UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
DOUTORADO EM ENSINO

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA POR MEIO DA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

José Jorge Vale Rodrigues

Lajeado/RS, abril de 2022

José Jorge Vale Rodrigues

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA POR MEIO DA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Doutorado em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para obtenção do grau de Doutor em Ensino na área de concentração em Alfabetização Científica e Tecnológica.

Orientadora: Profª. Dra. Eniz Conceição Oliveira.

Lajeado/RS, abril de 2022

José Jorge Vale Rodrigues

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA POR MEIO DA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A Banca examinadora abaixo aprova a Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Doutorado em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Doutor em Ensino, na área de concentração em Alfabetização Científica e Tecnológica.

Profª. Dra. Eniz Conceição Oliveira - Orientadora
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Dr. Patrick Alves Vizzotto
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Prof. Dr. José Cláudio Del Pino
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Dr. Erico Marcelo Hoff do Amaral
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

Profª. Dra. Nádia Vilela Pereira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO

Lajeado/RS, abril de 2022

Dedico este trabalho à minha mãe, Dona Rita,
(in memorian).

AGRADECIMENTOS

À Profª. Dra. Eniz Conceição Oliveira por sua competente e dedicada orientação a quem atribuo grande parte dos méritos pela qualidade da tese.

À Direção de Ensino, aos coordenadores e aos alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, campus Palmas, por sua colaboração e participação.

Aos professores doutores que integraram a banca examinadora deste trabalho.

À minha doce e inteligente esposa Mayara por seu apoio incondicional.

À todos os amigos e àqueles que, de alguma forma, acreditaram em mim.

Existe um fato, ou se você preferir, uma lei que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de conservação da energia.

Richard P. Feynman

RESUMO

Esta tese de doutorado em Ensino se refere ao uso de atividades envolvendo protótipos de automação residencial e mapas conceituais no ensino de Física como recursos didáticos para a compreensão do conceito de energia sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. A investigação foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), localizado na cidade de Palmas, no Tocantins, com duas turmas de terceiro ano do ensino médio técnico em informática e em administração. A arquitetura metodológica dessa pesquisa foi construída com base nas técnicas qualitativas. O objeto geral da tese é investigar e avaliar se atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial e mapas conceituais podem influenciar na predisposição em aprender e contribuir no processo de aprendizagem significativa dos alunos do terceiro ano do ensino médio, em relação ao conceito de energia nas aulas de Física. Para isso foram elaboradas e desenvolvidas atividades juntamente com os alunos envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial, o conceito de energia e suas relações com eletrodomésticos. No decorrer do estudo os dados foram coletados na forma de Sondagem inicial na plataforma google classroom; atividades de automação de sistemas; elaboração dos mapas conceituais finais no software Cmaptools e questionário de opinião dos alunos. A análise dos dados procurou principalmente identificar vestígios de aprendizagem significativa em termos de conceitos envolvendo energia e as atividades de automação residencial. Avaliou-se a aprendizagem através da análise descritiva dos mapas conceituais verificando se houve a ampliação nos conhecimentos prévios identificados com a sondagem inicial na estrutura cognitiva dos alunos sobre energia, e se ocorreu desenvolvimento do entendimento desses conceitos estudados e absorção de conceitos novos durante as atividades. Os resultados alcançados indicam que a automação residencial e os mapas conceituais, na condição de método de ensino e recursos didáticos mostraram-se eficientes no processo de aprendizagem significativa em Física. Os mapas conceituais são ótimos recursos para assistir e avaliar o processo de aprendizagem dos alunos, neste estudo eles se mostraram ainda serem muito eficientes para verificar a aprendizagem do corpo de conhecimentos estudados no término do desenvolvimento das atividades. As atividades com automação residencial foram capazes de influenciar positivamente na predisposição em aprender de acordo com os relatos dos alunos e a percepção do professor/pesquisador, além de promoverem a aprendizagem significativa do conceito de energia.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa; Mapas conceituais; Automação residencial; Conceito de Energia.

ABSTRACT

This thesis aims to teach residential energy teaching theory and residential building theory teaching concepts as resources for understanding the theory of use of meaningful learning theory. The investigation was carried out at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins (IFTO), located in the city of Palmas, in the state of Tocantins, with two high school technical and administration classes. The methodological architecture of this research was built based on qualitative techniques. The object and the general assessment of the thesis in relation to the use of teaching home automation systems and projects can affect the predisposition, learning and to contribute to third-year students of meaningful learning in Physics classes. Home automation systems developed and developed for solutions with students, the concept of energy with home automation. In the course of the study the data were made in the initial platform of Survey google classroom; systems automation activities; of the final Cmaptools concept maps and elaboration in the student opinion software. An analysis of the investigated and identified data in terms of residential energy evidence. The learning of student studies, the learning of the initial studies of the concepts studied and the understanding of the students' studies, the analysis of the initial concepts were conceived in the structuring of the students, the analysis of the initial studies and the learning of the concepts conceived on the analysis of the students, studies and understanding of the new concepts studied as well as analysis. The teaching results and specific resources indicate that home automation and estimated methods are, on condition of efficient teaching and teaching methods, in the process of meaningful learning in Physics. Concept maps are great for assisting and evaluating the learning process of developing students, in this study optimized for studies studied in the study of the study of student activities will still be efficient. As home automation, they were able to learn to act on the predisposition of students with students and the teacher/researcher's perception of promoting the learning of the energy concept.

Keywords: Theory of Meaningful Learning; Concept maps; Home automation; Energy Concept.

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo enseñar la teoría de la enseñanza de la energía residencial y los conceptos de enseñanza de la teoría de la construcción residencial como recursos para comprender la teoría del uso de la teoría del aprendizaje significativo. La investigación se llevó a cabo en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Tocantins (IFTO), ubicado en la ciudad de Palmas, en el estado de Tocantins, con dos clases de bachillerato técnico y administrativo. La arquitectura metodológica de esta investigación se construyó a partir de técnicas cualitativas. El objeto y la valoración general de la tesis en relación con el uso de sistemas y proyectos domóticos didácticos pueden incidir en la predisposición, el aprendizaje y contribuir a los estudiantes de tercer año de un aprendizaje significativo en las clases de Física. Sistemas domóticos desarrollados y desarrollados para soluciones con estudiantes, el concepto de energía con domótica. En el transcurso del estudio se realizaron los datos en la plataforma inicial de Survey google aula; actividades de automatización de sistemas; de los mapas conceptuales finales de Cmaptools y elaboración en el software de opinión de los alumnos. Un análisis de los datos investigados e identificados en términos de evidencia energética residencial. El aprendizaje de los estudios de los estudiantes, el aprendizaje de los estudios iniciales de los conceptos estudiados y la comprensión de los estudios de los estudiantes, el análisis de los conceptos iniciales fueron concebidos en la estructuración de los estudiantes, el análisis de los estudios iniciales y el aprendizaje de los conceptos concebidos sobre el análisis de los alumnos, estudios y comprensión de los nuevos conceptos estudiados así como análisis. Los resultados didácticos y los recursos específicos indican que la domótica y los métodos estimados se encuentran, en condición de enseñanza y métodos didácticos eficientes, en el proceso de aprendizaje significativo en Física. Los mapas conceptuales son excelentes para ayudar y evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en desarrollo, en este estudio optimizado para estudios estudiados en el estudio de las actividades de los estudiantes seguirá siendo eficiente. Como domótica, pudieron aprender a actuar sobre la predisposición de los estudiantes con los estudiantes y la percepción del docente/investigador de promover el aprendizaje del concepto de energía.

Palabras clave: Teoría del aprendizaje significativo; Mapas conceptuales; Automatización del hogar; Concepto de energía.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa conceitual da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel 39
Figura 2 - Elementos fundamentais de um mapa conceitual 42
Figura 3 - Modelo de estrutura básica para elaboração de mapas conceituais ... 43
Figura 4 - Aparência da área de trabalho do *software* CmapTools 47
Figura 5 - Aparência do dispositivo Sonoff Basic Wi-Fi Smart Switch 66
Figura 6 - Funcionamento do sistema Sonoff Basic Wi-Fi Smart Switch 67
Figura 7 - Aspecto de duas das telas iniciais do aplicativo eWeLink 68
Figura 8 - Ilustração para se identificar os bornes de conexão no relé wi-fi 69
Figura 9 - Ilustração do aspecto de montagem de um sistema Sonoff Básico com uma lâmpada 70
Figura 10 - Processos de conversão de energia 79
Figura 11 - Diagrama de conversão energética 82
Figura 12 - Gráfico comparativo Brasil/Mundo no fornecimento de energias renováveis e não renováveis 83
Figura 13 - Diagrama de classificação dos recursos energéticos 84
Figura 14 - Localização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas 122
Figura 15 - Localização do município de Palmas no Tocantins 123
Figura 16 - Kit automação 124
Figura 17 - Mapa conceitual dos procedimentos metodológicos 137
Figura 18 - Alunos desenvolvendo atividades de automação residencial durante o estudo exploratório 140
Figura 19 - Gráfico comparativo da quantidade de respostas cientificamente aceitas como corretas e das respostas cientificamente entendidas como incorretas fornecidas pelos alunos no formulário de sondagem inicial 145
Figura 20 - Gráfico com as porcentagens de acertos dos alunos por questão no formulário de sondagem inicial 146
Figura 21 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 1 do formulário de sondagem inicial 148

Figura 22 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 2 do formulário de sondagem inicial 149
Figura 23 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 3 do formulário de sondagem inicial 150
Figura 24 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 4 do formulário de sondagem inicial 152
Figura 25 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 5 do formulário de sondagem inicial 153
Figura 26 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 6 do formulário de sondagem inicial 155
Figura 27 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 7 do formulário de sondagem inicial 156
Figura 28 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 8 do formulário de sondagem inicial 157
Figura 29 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 9 do formulário de sondagem inicial 158
Figura 30 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 10 do formulário de sondagem inicial 160
Figura 31 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 11 do formulário de sondagem inicial 161
Figura 32 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 12 do formulário de sondagem inicial 162
Figura 33 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 13 do formulário de sondagem inicial 164
Figura 34 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 14 do formulário de sondagem inicial 166
Figura 35 - Porcentagem de acertos por aluno em relação às questões do formulário de sondagem inicial 167
Figura 36 - MC1 elaborado pelo aluno A1..... 171
Figura 37 - MC2 elaborado pelo aluno A2 173
Figura 38 - MC3 elaborado pelo aluno A3 175
Figura 39 - MC4 elaborado pelo aluno A4 177
Figura 40 - MC5 elaborado pelo aluno A5 179

Figura 41 - MC6 elaborado pelo aluno A6 183
Figura 42 - MC7 elaborado pelo aluno A7 185
Figura 43 - MC8 elaborado pelo aluno A8 187
Figura 44 - MC9 elaborado pelo aluno A9 191
Figura 45 - MC10 elaborado pelo aluno A10 193
Figura 46 - MC11 elaborado pelo aluno A11 197
Figura 47 - MC12 elaborado pelo aluno A12 199
Figura 48 - Alunos executando atividade de automação com uma lâmpada incandescente 202
Figura 49 - MC13 elaborado pelo aluno A13 204
Figura 50 - Atividade de automação com o uso de lâmpada de LED 205
Figura 51 - MC14 elaborado pelo aluno A14 207
Figura 52 - Aluna desenvolvendo atividade de automação com ventilador e lâmpada de LED 208
Figura 53 - Alunos realizando atividades de automação residencial 215
Figura 54 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (1) 216
Figura 55 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (2) 218
Figura 56 - Circuito elétrico montado por aluno no decorrer das atividades de automação 220
Figura 57 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (3) 222
Figura 58 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (4) 224
Figura 59 - Aluno montando uma tomada nas atividades de automação 225
Figura 60 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (5) 228
Figura 61 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (6) 229
Figura 62 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (7) 231

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Formas de energia e os tipos de conversões 78
Quadro 2 - Tipos de energia e sua fonte 80
Quadro 3 - Combinações de palavras-chave utilizadas na busca e a quantidade total de trabalhos encontrados 90
Quadro 4 - Artigos com seus principais resultados e que envolvem aprendizagem significativa, mapas conceituais e o tema energia 91
Quadro 5 - Dissertações com seus principais resultados e que envolvem aprendizagem significativa (AS), mapas conceituais (MC) e o tema energia 94
Quadro 6 - Teses com seus principais resultados que envolvem AS, MC e o tema energia 102
Quadro 7 - Artigos com seus principais resultados que envolvem automação residencial 104
Quadro 8 - Dissertações com seus principais resultados que envolvem automação residencial 107
Quadro 9 - Teses com seus principais resultados que envolvem automação residencial 113
Quadro 10 - Principais semelhanças e diferenças encontradas pelo pesquisador entre os trabalhos da revisão da literatura e esta tese 116
Quadro 11 - Critérios de análise dos mapas conceituais 126
Quadro 12 - Categorias para análise dos mapas conceituais 127
Quadro 13 - Resumo da abordagem metodológica da pesquisa 128
Quadro 14 - Desenvolvimento do estudo exploratório 131
Quadro 15 - Resumo das aulas 134
Quadro 16 - Organização da pesquisa 135
Quadro 17 - Evidências encontradas de acordo com as categorias de análise do quadro 11 210
Quadro 18 - Percepções dos alunos em relação ao desenvolvimento das atividades 234
Quadro 19 - Possibilidades e limitações detectadas pelo professor/pesquisador sobre o uso das atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais durante a pesquisa 237

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Automação Baseada em Comportamento
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial
AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem
AS - Aprendizagem significativa
BEN - Balanço Energético Nacional
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
FIJ - Faculdades Integradas de Jacarepaguá
IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
IoT - Internet das Coisas
IUCN - União Internacional pela Conservação da Natureza
Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LED - Diodo emissor de luz
MAEAR - Metodologia para auxílio da engenharia em automação residencial
MC - Mapa conceitual ou Mapas conceituais
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PhET - Physics Education Technology
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PROEC - Programa de Estudos e Pesquisas no Ensino de Ciências
TIC - Tecnologia de Informação e Comunicação
TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UNIS - Centro Universitário do Sul de Minas
UEMA - Universidade Estadual do Maranhão
UNIVATES - Universidade do Vale do Taquari
UEPS - Unidade de ensino potencialmente significativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 18
1.1 Tema 22
1.2 Problema 22
1.3 Objetivos 23
1.3.1 Objetivo geral 23
1.3.2 Objetivos específicos 23
1.4 Justificativa 24
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 29
2.1 A Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel 29
2.2 Os mapas conceituais de Joseph D. Novak 41
2.2.1 O *software* CmapTools 46
2.3 Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação 48
2.3.1 A Plataforma Google Classroom 54
2.3.2 A plataforma de simulações PhET 57
2.4 Sistemas de automação residencial 59
2.4.1 Breve histórico 59
2.4.2 Definição e viabilidade da automação residencial 62
2.4.3 O dispositivo Sonoff e o aplicativo eWeLink 66
2.5 Energia 71
2.5.1 Breve histórico 71
2.5.2 O conceito de energia 74
2.5.3 Fontes de energia 80
2.5.4 Energia e sociedade 85
2.6 Revisão sistemática de literatura 89
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 119
3.1 Caracterização da pesquisa 119
3.2 Contexto da pesquisa 121
3.3 Análise dos dados 125
3.4 Organização da pesquisa 130
3.4.1 Etapa 01: Estudo exploratório 130

3.4.2 Etapa 02: Assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido, entrega dos kits automação, apresentação do projeto, aplicação da Sondagem, familiarização com os sistemas, explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools 133
3.4.3 Etapa 03: Intervenção Pedagógica 134
3.4.4 Etapa 04: Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools 135
3.4.5 Etapa 05: Preenchimento do formulário de opinião pelos alunos 135
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS..... 138
4.1 Análise do estudo exploratório..... 139
4.2 Análise da sondagem inicial..... 144
4.3 Análise dos mapas conceituais finais 167
4.3.1 Primeira categoria de análise: Conceitos..... 169
4.3.2 Segunda categoria de análise: Proposições 182
4.3.3 Terceira categoria de análise: Hierarquias 189
4.3.4 Quarta categoria de análise: Ligações cruzadas 194
4.3.5 Quinta categoria de análise: Exemplos..... 201
4.4 Análise do formulário de opinião 215
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 238
REFERÊNCIAS 246
APÊNDICES
APÊNDICE A - TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO 268
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO..... 269
APÊNDICE C - Sondagem inicial (Plataforma Google Classroom) 271
APÊNDICE D - Assunto 1 (O conceito de energia e sua conservação) - Duas aulas (100 minutos) 279
APÊNDICE E - Assunto 2 (Energia e trabalho) - Duas aulas (100 minutos) 282
APÊNDICE F - Assunto 3 (Tipos de energia) - Duas aulas (100 minutos) 284
APÊNDICE G - Assunto 4 (Transferência, transformação e degradação de energia) - Duas aulas (100 minutos) 286
APÊNDICE H - Assunto 5 (Fontes de energia e usinas de geração de energia) - Duas aulas (100 minutos) 288

APÊNDICE I - Formulário de opinião dos alunos / Plataforma Google Classroom 290
APÊNDICE J - Pré-teste do estudo exploratório / Formulário na Plataforma Google Classroom 291
APÊNDICE L - Formulário de opinião dos alunos do estudo exploratório / Plataforma Google Classroom 297
APÊNDICE M - Atividades de automação de sistemas do estudo exploratório .. 299
APÊNDICE N - Trabalho apresentado no IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – IV CONAPESC – 2019, Campina Grande/PB 303
APÊNDICE O - Trabalho apresentado no IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa – IX EIAS – 2019, Sorocaba/SP 307
APÊNDICE P - Artigo publicado na Revista Educação Pública - CECIERJ - ISSN 1984-6290 - Qualis B3, 2020 318
APÊNDICE Q - Artigo publicado na Revista Experiências em Ensino de Ciências - UFMT - ISSN 1982-2413 - Qualis B2, 2020 323
APÊNDICE R - Artigo publicado na Revista Caderno de Física da UEFS - ISSN 1809-1466 - Qualis B2, 2020 344
APÊNDICE S - Artigo publicado na Revista Cadernos de Educação Básica - ISSN 2525-2879 - Qualis B2, 2021 371

1 INTRODUÇÃO

Em tempos modernos, a constituição das sociedades é determinada, em grande parte, pela forma como a ciência e tecnologia se desenvolvem. As instituições de ensino buscam avançar na melhoria da qualidade da formação de seus acadêmicos. Dessa forma, é de considerável importância social que os alunos sejam imersos em um processo de ensino científico bem estruturado e próximo do seu cotidiano. Assim, é preciso desenvolver estratégias de ensino com bases científicas e tecnológicas consistentes que possam envolver os alunos com maior eficácia. Segundo Brandão, Araújo e Veit (2008), estas estratégias didáticas baseadas em tecnologia se apresentam como uma alternativa importante possibilitando contribuir para a iniciação científica dos alunos.

Além disso, compreender o funcionamento de certa tecnologia e como ela avança em melhorias para a sociedade pode gerar consequências diretas no cotidiano dos cidadãos, contribuindo para que ele possa entender o mundo a sua volta. Assim, uma formação científica organizada, além de promover o desenvolvimento intelectual em uma sociedade, pode transformar o país por meio do conhecimento. Nesse sentido, de acordo com Silva (2010), tanto o exercício da cidadania quanto o desenvolvimento científico e tecnológico podem ser prejudicados quando a educação científica de uma nação é ineficiente.

Nesse sentido a Física, considerada uma das ciências de grande aplicabilidade prática no cotidiano e na tecnologia, apresenta-se como parte essencial para o avanço do conhecimento técnico e científico fundamental para o desenvolvimento social. Assim, o ensino de Física, visto por vários estudiosos como um desafio às instituições de ensino brasileiras, se mostra atualmente como um campo que necessita de mais investimentos direcionados à pesquisa.

Na mesma linha segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de Física deve ter relações com o dia a dia dos alunos, contribuir para a sua formação social, permitir competências e habilidades propostas, cujas são:

representação e comunicação, procurando entender a linguagem matemática utilizada em Física; investigação e compreensão, com o intuito de compreender a Física que ocorre no meio em que vive; contextualização sociocultural, que busca a compreensão da Física em um contexto histórico (BRASIL, 1999).

Em relação à Física, os PCN afirmam que se trata de um conjunto de conhecimentos que permite elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias (BRASIL, 1999).

A nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em sua segunda versão, define para o ensino de Física o desenvolvimento de objetivos de aprendizagens, que tem como base formativa: conhecimento conceitual; contextualização social, cultura e história dos conhecimentos das Ciências da Natureza e Linguagens usadas nas Ciências da Natureza (BRASIL, 2016).

Deixando claro que o ensino de Física consiste em uma construção histórica e social, a BNCC divide o currículo em seis temas principais, que são eles: movimentos dos objetos e sistemas, energias e suas transformações, processos de comunicação e informação, eletromagnetismo (materiais e equipamentos), matéria e radiações (constituições e interações), terra e universo (formação e evolução), mantendo a autonomia e a liberdade às escolas e aos professores para desenvolverem o conteúdo em sala de aula.

Segundo Lenz (2014), a Física deve ser reconhecida como um processo de construção histórica da humanidade envolvendo contribuições sociais, econômicas e culturais onde são desenvolvidas, a cada dia, diferentes tecnologias que são impulsionadas por elas. No entanto, de acordo com Chiquetto (2011), os alunos do ensino médio veem a Física apenas como um grande emaranhado de equações sem sentido que só servem para serem usadas em provas. Esses alunos não conseguem ver a Física como uma ferramenta de compreensão do mundo e assim não reconhecem o seu devido valor. Muitos alunos, diante desse volume de equações se sentem intimidados e adquirem aversão à Física.

Em suas atividades de ensino, os professores de Física notam uma dificuldade particular nos processos de ensino e de aprendizagem no que diz respeito à compreensão de muitos conceitos e sua aplicabilidade prática. Estudiosos (FÁVERO, 2001; MOREIRA e GRECA, 2000; MATHEUS, 2005) já reconheciam que o ensino de Física no Brasil vinha sendo ineficiente na maior parte das suas características, sejam de laboratório, conceitual ou de resolução de problemas, o que não tem sido muito diferente na atualidade.

Com esses indícios, alunos do terceiro ano do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio e os alunos do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), campus Palmas, contexto deste trabalho, estão inseridos em um ambiente tecnológico em seus cotidianos, que envolve *softwares*, *smartphones*, aplicativos, *internet*, sistemas autônomos, etc. Assim, este trabalho pretende verificar como atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial podem influenciar na predisposição em aprender dos alunos e atuar na aprendizagem significativa deles em relação ao conceito de energia. Além disso, pretende constatar se estes protótipos podem ser vistos como um material potencialmente significativo e úteis na sociedade em que eles vivem principalmente em termos de compreensão do tema energia.

O termo energia faz parte do dia a dia dos alunos e da sua linguagem, sendo utilizado em várias situações, além de ter grande importância para o mundo moderno. De acordo com Bucussi (2006), os alunos veem constantemente nos meios de comunicação, informações a respeito de construções de hidrelétricas e termelétricas, notícias sobre o preço do petróleo, sobre o uso de fontes renováveis de energia e discussões a respeito dos riscos da energia nuclear, etc.

Por causa dessa abordagem frequente da mídia são construídos significados variados para o termo energia, no entanto, muitos deles surgem de forma incorreta. Isso porque, a condição ampla e abstrata da definição de energia pode gerar equívocos. De acordo com Jacques e Pinho Alves (2008), tal caráter abstrato é o bastante para causar transtornos a professores e, principalmente, a alunos, que

mesmo depois de terem contato formal com esse conceito na escola continuam confusos.

Segundo Carvalho e colaboradores (1998), a conservação e a transformação da energia representam a ideia central do conceito. De acordo com seus estudos, o conceito de energia aparece como um dos mais importantes da Ciência. Os autores afirmam que esse conceito é definido em termos de sua invariância ao longo das transformações de uma forma de energia para outra; dizem que se trata de um conceito, historicamente, de difícil estabelecimento.

A energia é, geralmente, obtida por meio de processos mecânicos ou químicos provocados por geradores ou turbinas e é definida por seu caráter de realizar trabalho e produzir movimento. Por exemplo, para que um fenômeno elétrico ocorra é necessário aplicar uma diferença de potencial entre dois pontos de um material condutor, produzindo, dessa forma, uma corrente elétrica entre seus terminais. O uso da energia permite o funcionamento de eletrodomésticos, nos possibilita a obtenção da luz, a preservação dos alimentos em ambiente gelados, o controle da temperatura com o ar condicionado, entre outros (WALKER, HALLIDAY e RESNICK, 2008).

Considerando os aspectos do conceito de energia mostrados, a sua importância, a existência de muitas concepções espontâneas e as dificuldades em abordá-lo, escolheu-se este tema para conduzir o presente trabalho. Dessa forma, será apresentada uma proposta didática para se explorar o conceito de energia no terceiro ano dos Cursos Técnicos em Informática para Internet e em Administração Integrados ao Ensino Médio. Será exibida uma sequência didática com foco principalmente na conservação, transformação, transferência e degradação da energia, permitindo ao estudante pensar a respeito dos mais variados fenômenos energéticos ocorridos no seu dia a dia.

A possibilidade do avanço na qualidade do ensino e da aprendizagem do tema energia utilizando essas atividades foi investigado sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel.

Esta pesquisa foi conduzida em termos qualitativos, na forma de estudo de caso e através de intervenção pedagógica. Os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos conceitos relacionados ao tema energia foram verificados por meio de um formulário como sistema de coleta de dados inicial com o auxílio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Na sequência, as atividades de automação de sistemas foram desenvolvidas pelos alunos sob a mediação do professor pesquisador. Durante este procedimento, foi verificada a influência de tais atividades na predisposição do aluno em aprender e no seu processo de aprendizagem significativa em relação ao assunto energia.

No final das atividades, os alunos construíram mapas conceituais elaborados no *software CmapTools*, que é um recurso computacional gratuito[1]. O autor Gewehr e colaboradores (2018, p. 154), afirmam que esse *software* pode tornar "*a produção de mapas conceituais mais dinâmica e atraente aos olhos dos nativos digitais, bem como comparar os conhecimentos iniciais e finais dos alunos a partir de análises dos mapas conceituais elaborados por eles*".

Acredita-se que abordar a temática da energia utilizando atividades que envolvam protótipos de sistemas de automação residencial, eletrodomésticos e mapas conceituais, além de complementar tal prática com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação, como aplicativos para *smartphones* e recursos computacionais, pode ser um método que apresente viabilidade para auxiliar de forma significativa no entendimento de aspectos científicos fundamentais em Física e de sua aplicação útil no meio social em que o aluno vive.

1.1 Tema

Uso de tecnologias no ensino e aprendizagem de conceitos de Física.

1.2 Problema

[1]Encontrado no endereço eletrônico: <http://cmap.ihmc.us/>.

Como atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial e mapas conceituais podem influenciar na predisposição em aprender e contribuir no processo de aprendizagem significativa dos alunos do terceiro ano do ensino médio, em relação ao conceito de energia nas aulas de Física?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Investigar e avaliar se atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial e mapas conceituais podem influenciar na predisposição em aprender e contribuir no processo de aprendizagem significativa dos alunos do terceiro ano do ensino médio, em relação ao conceito de energia nas aulas de Física.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar os conhecimentos prévios relevantes (subsunçores externalizados) dos alunos do terceiro ano do ensino médio em relação ao conceito de energia e sua utilização cotidiana que possam ser ancorados a novos conhecimentos durante as atividades;

- Elaborar e desenvolver junto com os alunos atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial, o conceito de energia e suas relações com eletrodomésticos;

- Analisar as possíveis contribuições das atividades desenvolvidas durante a prática pedagógica na aprendizagem significativa do conceito de energia utilizando a construção de mapas conceituais pelos alunos;

- Empregar os mapas conceituais para apurar propriedades de hierarquia conceitual, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa para explorar indícios de aprendizagem significativa nos mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos;

- Verificar se o material utilizado nas atividades de sistemas de automação residencial é potencialmente significativo para os alunos e avaliar se eles apresentam predisposição em aprender ao utilizá-los.

1.4 Justificativa

Levando em consideração que os processos de ensino e de aprendizagem podem ser importantes para a permanência harmoniosa dos alunos no IFTO, é necessário, como forma de colaboração, que o corpo docente que o constitui proponha-se a refletir e buscar alternativas para tornar as aulas de Física mais interessantes e de acordo com o cotidiano dos alunos, motivando-os e influenciando-os a se envolverem mais com seus estudos.

Estas atividades representam, uma busca na melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem com a intenção de tornar o ambiente escolar dos alunos mais agradável e científico, possibilitando o desenvolvimento intelectual e, além de tudo, contribuir para sua formação como ser humano capaz de refletir de forma crítica.

Vários autores (REZENDE; OSTERMANN; FERRAZ, 2009), já criticavam estratégias de ensino tradicionais e práticas pedagógicas muito antigas sem grande potencial de eficiência que ainda hoje são aplicadas em diversas salas de aula pelo Brasil. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000) também se pode detectar a mesma inquietação, ou seja, existe um anseio por mudança no modo como o ensino e aprendizagem de Física é desenvolvido na Educação Básica:

> [...] o ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. (BRASIL, 2000, p. 22).

A forma como o ensino de Física tem sido administrado na Educação Básica, em grande parte baseado em aulas tradicionais teóricas expositivas, com pouca ou nenhuma contextualização com a vida dos alunos, com raras atividades que envolvam tecnologia, utilizando-se de memorização, não possui eficiência considerável.

Nesta perspectiva, pode-se dizer que uma das grandes dificuldades no ensino e aprendizagem dos conceitos de Física, como a energia, por exemplo, está no tratamento abstrato das interações entre as grandezas físicas, nas relações que envolvem essas grandezas e na sua importância social e econômica (JACQUES e PINHO ALVES, 2008). Esses aspectos podem não ser de nenhum interesse ou podem ser de difícil compreensão para muitos alunos quando trabalhados apenas de modo teórico sem a utilização de nenhum recurso de tecnologia.

Uma das razões pelas quais se escolheu o tema energia foi devido o conceito ser considerado um dos mais importantes da ciência, possuindo relações com diversos fenômenos físicos e com a própria existência e desenvolvimento da vida na Terra (ARAÚJO e NONENMACHER, 2009). O termo energia faz parte do dia a dia dos alunos e do seu vocabulário, sendo usado em diversos contextos e situações. Por essa razão, segundo Angotti (1993), possui aspecto unificador, permitindo um trabalho de ensino que envolve diversas disciplinas.

No entanto, o conceito de energia se mostra muito amplo e abstrato. Por isso, os alunos constroem diversas concepções, causando assim, distorções conceituais. Além disso, algumas pesquisas (DIAS 2003; BISOGNIN, 2014; SOUZA, 2015) indicam que professores e alunos apresentam dificuldades em tratar conteúdos relacionados à energia.

Dessa forma, surge a necessidade de se utilizar outros mecanismos que possam complementar a prática em sala de aula. As atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial realizadas de forma organizada de acordo com a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel, aliadas aos mapas conceituais de Joseph D. Novak e a recursos computacionais podem ser uma boa ferramenta para contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem da energia no que diz respeito à sua importância tecnológica e social, pois acredita-se que os alunos possuem maior interesse em estudar quando utilizam recursos virtuais e concretos mais interessantes para eles, que apresentam utilidade prática. Segundo Motschning-Pitrik e Holzinger (2002), os alunos possuem autonomia para aprender quando tratam de assuntos que eles têm interesse pessoal, e assim possuem

melhores resultados em seus estudos, além de se desenvolverem em termos sociais e também individualmente em nível intelectual.

Nas competências e habilidades dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), em se tratando do ensino de Física, direcionam para a importância de se utilizar as tecnologias no ensino médio como coadjuvante que pode contribuir para a aprendizagem dos alunos, o que pode justificar o uso de protótipos de sistemas de automação residencial e recursos computacionais como ferramentas para discutir o conceito de energia, sua conservação, transformações, transferência e degradação (BRASIL, 1999).

Segundo Medeiros e Medeiros (2002), é importante a utilização das ferramentas computacionais com o intuito de que os alunos possam entender os conceitos, construindo, assim, seu conhecimento, ao passo que se transforma num agente que interage, discute, participa, constrói e modifica seu pensamento.

Isso porque essas atividades são capazes de demonstrar aspectos reais relacionados com os conceitos e grandezas em questão, como o acendimento de uma lâmpada e seu aquecimento, por exemplo, fato que pode auxiliar na compreensão do assunto estudado. Entretanto, outras grandezas físicas podem ser melhor visualizadas e compreendidas durante a construção e manuseio dos *softwares* controladores dos sistemas. Dessa forma, investiga-se como atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial atuam na aprendizagem significativa dos alunos em relação ao conceito de energia.

As motivações para a realização deste trabalho estão relacionadas à observação da comunidade e do ambiente escolar do próprio pesquisador e do modo como os alunos se comportam frente ao uso de tecnologias. Analisando sua própria prática pedagógica, o pesquisador observa a empolgação dos alunos quando utilizam materiais de laboratório para a compreensão de fenômenos físicos, quando desenvolvem algum tipo de atividade que utilizam recursos concretos e ou computacionais. Dessa forma, explora-se a ideia de se organizar atividades com o intuito de contribuir para a sociedade em que os alunos estão inseridos, para a comunidade acadêmica e para o ensino de Física em geral, pois, o uso dessa prática

traz resultados positivos, afirmando haver aumento considerável na compreensão de conceitos de Física, promove melhoria no desempenho acadêmico do aluno e envolve um número maior deles (DORNELES, ARAÚJO e VEIT, 2009; ZACHARIA e ANDERSON, 2003; JAAKKOLA e NURMI, 2008).

O professor pesquisador que pretende conduzir esta pesquisa é Mestre em Ensino de Ciências Exatas pela Univates, Especialista em Metodologia do Ensino de Física pela FIJ/RJ, graduado em Licenciatura em Física pela UNIS/MG, graduado em Licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática pela UEMA/CESI. Iniciou sua carreira como professor de Matemática e Ciências no ano de 2007 nas séries finais do Ensino Fundamental. Em 2011 ingressou como professor de Física e Matemática do ensino médio no estado do Tocantins e no Ensino Superior na Universidade Estadual do Maranhão, atualmente se estabelece como professor efetivo de Física com dedicação exclusiva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do campus de Palmas (TO) e é líder do grupo de pesquisa Programa de Estudos e Pesquisas no Ensino de Ciências (PROEC), da mesma instituição.

Assim, alguns anos de atividade docente do pesquisador, as disciplinas trabalhadas durante o Doutorado em Ensino na UNIVATES e a contribuição intelectual dos professores foram fundamentais neste processo de amadurecimento acadêmico e na conjectura da ideia de pesquisa.

Além de proporcionar ao pesquisador uma formação mais profunda, este trabalho busca prepará-lo como professor para lecionar com mais propriedade em nível médio, superior, de pós-graduação, e no melhoramento na produção de atividades de pesquisa. Pretende, ainda, ampliar o seu conhecimento científico e pedagógico buscando aperfeiçoar sua prática docente, contribuir na qualidade da formação científica e tecnológica dos alunos matriculados na instituição em que ele trabalha e dar sua parcela de contribuição à comunidade em que vive.

Esta tese está dividida em cinco capítulos. O primeiro, que se refere à introdução, trata do contexto das necessidades do ensino de Física no Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio e os alunos do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do

Tocantins (IFTO). É proposto o uso de ferramentas de pesquisa para identificar indícios de aprendizagem significativa. São descritos o tema, problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos. No final do capítulo são apresentadas as justificativas e motivações para realização deste trabalho cujo foco está relacionado à observação da comunidade e do ambiente escolar do professor/pesquisador e do modo como os alunos se comportam frente ao uso de tecnologias.

No capítulo dois é abordada a fundamentação teórica cujo tema principal possui base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel e nos Mapas Conceituais de Joseph D. Novak. São tratados também os assuntos de Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação e os Sistemas de automação residencial. Aborda-se ainda o tema Energia e, finalmente, é feita uma revisão da literatura.

O capítulo três versa sobre os procedimentos metodológicos, nele é descrita a caracterização da pesquisa, o contexto da pesquisa, as bases para a análise dos dados e como a pesquisa foi organizada.

No quarto capítulo, que se refere à análise dos resultados, apresenta-se a análise detalhada do estudo exploratório, é descrita a análise da sondagem inicial, é feita a análise dos mapas conceituais finais e, no fim, é realizada a análise do formulário de opinião.

E, finalmente, no quinto capítulo, são apresentadas as considerações finais sobre o estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho está organizada em cinco subcapítulos. O primeiro traz uma breve introdução sobre as principais teorias de aprendizagem e em seguida concentra-se na Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel. No segundo subcapítulo relata-se sobre os mapas conceituais de Joseph D. Novak. No terceiro descreve-se sobre Tecnologia da Informação e Comunicação na educação. No quarto apresenta-se os sistemas de automação residencial. No quinto fala-se à respeito da energia.

2.1 A Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel

É compreendido que aprendizagem pode ser definida como um processo que ocorre continuamente e que acontece nos ambientes mais diversos. Dessa forma, é razoável considerar a cultura um aspecto fundamental no aprendizado do indivíduo, pois é ela quem o forja através de relações interpessoais e o lugar em que vive.

De acordo com La Rosa (2003), há quem confunda aprendizagem com construção de conhecimento, é preciso esclarecer que o segundo está ligado à forma como as pessoas assimilam as informações e aprendem sobre algum assunto, enquanto a aprendizagem se trata de um processo de alteração comportamental adquirida por meio da experiência construída por vários elementos, seja de natureza neurológica, emocional, ambiental ou relacional. Quando um indivíduo aprende significa que houve uma modificação de comportamento devido ao resultado da interação entre sua estrutura mental e o meio em que ele está inserido (LA ROSA, 2003).

A aprendizagem é, portanto, uma mudança considerável, com significado, que acontece com base na experiência do sujeito. Além disso, para que seja considerado como aprendizado, é preciso existir a devida consistência cognitiva, ou seja, o indivíduo precisa incorporá-lo de maneira duradoura (LA ROSA, 2003).

De acordo com Moreira (2011b), as convicções, significados, pontos de vista constituídos normalmente nos anos iniciais da infância estabelecem o que se chama de estrutura cognitiva dos indivíduos, que através da aprendizagem se modifica constantemente. Com a passar do tempo e a adição de informações novas é possível que estes conceitos interajam ou não com o que existe na estrutura cognitiva do indivíduo, esta relação pode ser responsável por ele assimilar ou desenvolver novas convicções, o que vai definir o tipo de aprendizagem é o modo como ocorre esta interação.

Assim, é estabelecido por Ausubel dois tipos de aprendizagem: a por descoberta e a aprendizagem por recepção. Nos ambientes formais de ensino é

possível que aconteçam as duas formas de aprendizagem citadas, contudo, verifica-se habitualmente a ocorrência da aprendizagem por recepção (que pode ser tanto automática quanto significativa). Segundo Ausubel; Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem por recepção acontece quando o aluno incorpora um volume de conhecimentos que lhe é apresentado sob um último aspecto, comumente isso é feito por exposições verbais. Na forma de aprendizagem por recepção automática o emprego da aprendizagem não se apresenta como potencialmente significativo, além de não se tornar significativo no desenvolvimento de incorporação. Na aprendizagem por recepção significativa o conteúdo potencialmente significativo é compreendido ou transformado em significativo no decorrer do processo de incorporação ou internalização.

Mais uma característica que deve ser considerada da aprendizagem por recepção é que o aluno não é passivo no processo de aprendizagem, na verdade, Moreira (2011b) afirma que ela exige bastante atividade cognitiva para que seja possível relacionar de forma interativa os conhecimentos novos com aqueles que o aluno já possuía em sua estrutura cognitiva e envolvendo processos de assimilação de significados, ancoragem, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Esse tipo de aprendizagem receptiva pode acontecer através de diversos recursos de instrução, seja um aula expositiva, uso de livro didático, um experimento, um filme, *softwares* de simulação, modelagem computacional, entre outros.

Nos casos em que o conteúdo principal a ser compreendido não é demonstrado para o aluno, tem-se a aprendizagem por descoberta. Nesse tipo de aprendizagem, o próprio aluno é responsável por desvendar, estabelecer, reunir, assimilar, converter, trabalhar e relacionar as informações de uma maneira na qual este processo resulte em um produto almejado. De acordo com Ausubel (2003), o conteúdo da aprendizagem pode ser significativo no caso em que a aprendizagem é por recepção e no caso em que a aprendizagem é por descoberta, nos ambientes formais de ensino, no entanto, verifica-se que esta última é bem menos explorada do que a aprendizagem por recepção.

Dessa forma, é fundamental que educadores tomem conhecimento das mais variadas formas de abordagem teórica com o objetivo de melhorar os processos de

ensino e aprendizagem, além de entender a forma de utilização de seus métodos, técnicas e demais recursos. Tais abordagens apresentam perspectivas particulares sobre como ocorre o aprendizado e de como deveria ser a maneira mais eficiente de ensinar. Muitos estudiosos oficializaram suas teorias de aprendizagem, considerando um contexto social e educativo, com o intuito de contribuir para os processos de tratamento do conhecimento.

Uma teoria, geralmente, se trata da tentativa de organizar sistematicamente alguma área de conhecimento, uma forma peculiar de perceber os objetos e acontecimentos que o pesquisador apresenta, um jeito particular de observar, dar explicações e tentar fazer previsões para então resolver determinado problema. Assim, uma teoria de aprendizagem é, por definição, uma construção humana para entender de modo sistemático a área de conhecimento que se chama aprendizagem. Ela representa a forma como um estudioso compreende o tema aprendizagem e sobre quais seriam suas variáveis. A natureza da teoria é tentar esclarecer o que é aprendizagem e como e porque ela funciona (MOREIRA, 2011b).

Segundo Tavares e Alarcão (1985), as teorias de aprendizagem clássicas tratam do aspecto externo da transformação do comportamento, da estruturação pessoal e experiencial, do processo de aprendizagem, do processo de ensino e dos resultados dos processos. Em se tratando dos enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino as principais teorias de aprendizagem se apresentam com ênfase em comportamentos observáveis, neste caso o comportamentalismo; com ênfase na pessoa, o humanismo; com ênfase na cognição, o cognitivismo; (MOREIRA, 2011b).

O comportamentalismo (também conhecido como behaviorismo) é uma teoria que define o comportamento humano como resultado das influências dos estímulos em relação ao meio ambiente. Dessa forma, o comportamento do indivíduo poderia ser moldado de acordo com um estímulo e uma resposta. Um exemplo clássico é o aluno que recebe instruções específicas suficientes para que ele seja aprovado em um determinado teste. Entretanto, os resultados obtidos precisam ser permanentes para que se considere uma mudança definitiva no comportamento. Watson, Pavlov e Skinner representam fundamentalmente o comportamentalismo. Watson fundou o movimento, distanciou-se do método empírico, usou o método experimental na

psicologia e transformou a psicologia numa ciência. Sugeriu inicialmente que o meio ambiente é determinante para a ocorrência de aprendizagem (NUNES e SILVEIRA, 2015).

Pavlov desenvolveu a teoria dos reflexos condicionados, onde esses reflexos condicionados poderiam ser adquiridos ou condicionados a experiências passadas. Já os reflexos incondicionados seriam inatos (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011). Segundo La Rosa (2003) para Pavlov o requisito mais importante é que qualquer estímulo externo represente o sinal neutro de um reflexo condicionado e se sobreponha à ação de um estímulo absoluto. Esses estímulos são classificados em três tipos: o estímulo neutro, que é involuntário, pois não se relaciona com uma ação ou reação, entretanto, sempre deve-se fazer o questionamento se ele é neutro em relação a que. Um acontecimento aleatório normalmente é reativo em relação à uma ação e neutro em relação à outra. Um exemplo seria o piscar de olhos. O estímulo condicionado é neutro inicialmente, depois de várias repetições e relações passa a ser condicionado. Um bom exemplo são os resultados de treinamentos de animais. Finalmente o estímulo incondicionado, que é o mesmo que um reflexo inato, que é natural do organismo (LA ROSA, 2003).

Skinner foi o estudioso mais eminente dos representantes do comportamentalismo, ficou conhecido por levar às consequências extremas os princípios experimentais no estudo da aprendizagem. No seu ponto de vista, o indivíduo se resume às eventualidades passíveis de serem medidas diretamente. Suas ideias fundamentais sobre aprendizagem são: condicionamento respondente (reflexo) e o condicionamento operante (que ocorre por estímulos positivos ou negativos) (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011). Empiricamente é aceitável dizer que o ensino tradicional brasileiro possui uma carga muito grande da teoria comportamentalista, pois tem suas bases na tríplice: estímulo, resposta e reforço.

A abordagem humanista tem como prioridade fundamental da aprendizagem a independência e autossuficiência do aluno, existindo uma importância das propriedades cognitivas, afetivas e motoras. Nesse tipo de abordagem o desenvolvimento do aluno deve ocorrer de modo integral. O humanismo é representado pelas ideias básicas de aprender a aprender, liberdade para aprender,

ensino centrado no aluno e crescimento pessoal. Sua ideia-chave é: pensamentos, sentimentos e ações estão integrados. Seu principal representante é Rogers (MOREIRA, 2011b).

Segundo o ponto de vista de Rogers, a coerência dos conteúdos e as expectativas dos alunos devem estar de acordo, devem estar alinhadas para que haja motivação. Assim, o ambiente de aprendizagem deve ser receptivo, natural e espontâneo, não pode ser intimidador, pois o reconhecimento do novo conhecimento pelos alunos deve ocorrer naturalmente e não de forma forçada pelos professores. O aluno precisa ver o professor como um orientador e facilitador da aprendizagem, é preciso existir, portanto, uma atenção e cuidado com a autoestima dos alunos e a construção de uma boa relação de confiança entre eles e o professor. Outro fator destacado por Rogers é a importância da participação ativa do aluno na sua própria formação cultural, ele precisa se reconhecer como agente da sua aprendizagem, entender que é livre para escolher, além de ser capaz de buscar o conhecimento de si mesmo (MOREIRA, 2011b).

O cognitivismo traz como principais representantes: Piaget, Vygotsky e Ausubel. Segundo Lima (1984), para Piaget o desenvolvimento mental de um indivíduo é um processo relacionado com a argumentação lógica que acontece através da capacidade de observar e controlar o próprio comportamento, os sentimentos e pensamentos, modificando-os apropriadamente as pretensões das circunstâncias. Para Piaget, os processos fundamentais que afetam a vida de maneira essencial, sejam de natureza biológica, psicológica ou social possuem um formato padrão. Isso quer dizer que quando o organismo é colocado em estado de dificuldade de assimilação ele é capaz de se modificar e de se adaptar. Assim, suas ideias refletem no processo de aprendizagem da seguinte forma: o professor deve desafiar o aluno por meio de situações problemas para estimulá-lo. Isso ocorre por meio do método psicogenético: situação, desequilíbrio, assimilação, acomodação, equilíbrio (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011).

Já na perspectiva da teoria sociointeracionista de Vygotsky, o ser humano aprende e se desenvolve intelectualmente à medida que se relaciona com a sociedade, ao passo que interage e se comunica com ela através de aspectos

históricos e culturais. Ou seja, o conhecimento surge quando o sujeito altera o meio em que vive, e esse meio o altera numa relação de conversa entre os dois. Por exemplo, uma pessoa pode nascer com capacidade física e predisposição para falar Inglês, mas, para que ela desenvolva tal habilidade, precisa da interação com outras pessoas e objetos. Assim, “o desenvolvimento cognitivo não ocorre independente do contexto social, histórico e cultural” (MOREIRA, 2011a, p. 107).

Em seu trabalho, Vygotsky dava destaque à função do ensino e à utilidade e importância do professor como interlocutor da construção do conhecimento, pois acreditava que um mediador era necessário para que se pudesse aprender algo. Desse modo, de acordo com Dorneles (2010), uma criança sob a orientação de um adulto pode sempre aprender mais do que sozinha. No entanto, certos limites devem ser respeitados, considerando as capacidades intelectuais e o desenvolvimento daquela criança.

Dessa forma, Vygotsky desenvolve sua teoria tratando de conceitos como signos, zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e interação social, de considerável importância em pedagogia, pois permitem compreender os processos de ensino e de aprendizagem propostos (DORNELES, 2010).

Os signos, também chamados por Vygotsky de instrumentos psicológicos, devido à sua relação com atividades psicológicas, são mediadores da natureza mental do sujeito e têm a função de controlar e regular as ações psicológicas deste. Eles representam acontecimentos ou coisas e trabalham no sentido de ativar outras entidades psíquicas, como a memória. De acordo com Vygotsky (1988), o desenvolvimento cognitivo acontece quando o indivíduo interioriza esses signos na forma de sistemas produzidos por meio cultural.

A ZDP se refere às relações bidimensionais que existem entre a aprendizagem e o desenvolvimento intelectual de um sujeito. Segundo Vygotsky (1988), ela é definida como sendo a disparidade entre o estado onde o indivíduo só é capaz de fazer alguma coisa com a ajuda de alguém, como um professor ou seus pais, por exemplo – chamado de nível de desenvolvimento potencial –, e o estado onde ele consegue resolver os problemas sozinho – conhecido como nível de desenvolvimento

real. A mesma se apresenta de forma ativa e complexa. Seus limites podem variar de pessoa para pessoa em relação a diferentes zonas de atividade, de desenvolvimento e de conteúdo. Moreira (2011b, p. 114) afirma que:

> [...] a zona de desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando.

De acordo com Gaspar e Monteiro (2005, p. 233), “o conceito de interação social tem sido exaustivamente trabalhado por pesquisadores vygotskyanos buscando não só a sua melhor compreensão, mas também entender o seu papel no processo de ensino e aprendizagem”.

A interação social se reconhece pela discussão entre o indivíduo e a sociedade, o forte impacto da interação social, da linguagem e da cultura sobre a dinâmica da aprendizagem. Tal processo é muito importante para trazer para dentro de si o conhecimento, ou seja, converter conceitos que se originam de sentimento ou tendência natural em científicos, através da transformação de *inter* (entre pessoas) para *intrapessoal* (interno a si mesmo).

Segundo Garton (1992, p. 11), a interação social pode ser explicada da seguinte forma:

> [...] uma definição de interação social implica um mínimo de duas pessoas intercambiando informações. (O par, ou díade, é o menor microcosmo de interação social.) Implica também um certo grau de reciprocidade e bidirecionalidade entre os participantes. Ou seja, a interação social supõe envolvimento ativo (embora não necessariamente no mesmo nível) de ambos os participantes deste intercâmbio, trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos.

Conforme Vygotsky (2003), a forma como o sistema cognitivo do ser humano se desenvolve não pode ser entendida sem considerar seu contexto social, pois a interação social é o principal ingrediente para compartilhamento ativo do conhecimento. O pensamento se desenvolve do social para o indivíduo, e não do modo contrário, ou seja, do indivíduo para o socializado. Assim, o desenvolvimento do pensamento do estudante é estimulado por situações do seu próprio convívio

social, ele é desafiado a resolver problemas externos e isso serve de “combustível” para o seu desenvolvimento cognitivo.

Finalmente, a teoria da aprendizagem significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel, possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predominavam (MOREIRA e MANSINI, 1982). A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a apredizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

De acordo com Moreira (2012), não-arbitrária significa existir uma relação lógica e clara entre a nova ideia e outras preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ademais, o termo não-literal significa que, aprendido determinado conteúdo de uma forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Desse modo, um mesmo conceito pode ser expresso em termos de sinônimo e transmitir significado semelhante.

Essas ideias preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo recebem o nome de conceitos subsunçores, uma referência ao termo inglês *subsumers*, um correspondente aproximado do termo “facilitadores”. Moreira (2012), ao tratar os subsunçores, deixa explícito que nas obras de Ausubel, a ideia que reflete o aspecto mais importante da teoria da aprendizagem significativa, é exatamente o que o aluno já sabe, o que se chama de conhecimento prévio.

Dessa forma, em um trabalho que se utiliza da teoria de Ausubel, é indispensável que o pesquisador investigue os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao assunto abordado, onde as novas informações serão ancoradas. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), os conhecimentos prévios dos alunos devem ser o ponto de partida para qualquer estudo.

No caso da ausência de conhecimentos prévios dos alunos importantes para a aprendizagem dos novos conteúdos, o pesquisador/professor deve se apropriar do que a teoria ausubeliana chama de organizador prévio. De acordo com Moreira (2006, p. 29), organizador prévio é:

> [...] um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação.

O organizador prévio pode ser comparativo ou expositivo. O primeiro é aconselhado quando o aluno está razoavelmente familiarizado com o novo material, contribuindo para que ele complemente novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva, estabelecendo diferença entre as informações que ele já possui para evitar desordem. O segundo organizador prévio (expositivo) é caracterizado pela relação entre o que o aluno sabe e o que ele deveria saber, e possibilita uma fixação de ideias para que assim o material de estudo se torne potencialmente significativo. (MOREIRA, 2001).

Para Ausubel (1982) a aprendizagem significativa acontece quando o aluno relaciona um conteúdo novo com outro na estrutura cognitiva fazendo com que esta se amplie em termos de significado. Para que isso ocorra é preciso que o material trabalhado nas aulas seja potencialmente significativo, ou seja, possua aspectos de natureza substantiva e não arbitrária. Considera-se um material de natureza substantiva quando este se relaciona com as ideias relevantes de acordo com o tema estudado já contido na estrutura cognitiva do aluno. Nunes e Santos (2006) afirmam que tais ideias servirão de base ao novo conteúdo a ser aprendido.

Outro aspecto importante tratado como condição para que ocorra a aprendizagem significativa é o fato de que o aluno deve ter disposição favorável para relacionar o que aprende com o que já sabe. Moro (2015, p. 24) argumenta que esta disposição “tem um papel importante na aquisição de novos conceitos, uma vez que o aprendiz precisa estar motivado e interessado. O processo de aprendizagem e o produto dependem da predisposição do indivíduo”.

Além do argumento da disposição, mencionado anteriormente, de acordo com Ausubel (2003), para que ocorra a aprendizagem significativa é necessária a condição de que o conteúdo abordado deve ter significado lógico, isto é, deve estar organizado de modo não arbitrário, sendo passível de ser aprendido significativamente; e a condição de que o aluno deve dispor de subsunçores adequados para poder transformar o significado lógico em significado psicológico, alterando sua estrutura cognitiva.

Para Moreira (2012) a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento. Esta estrutura se apresenta como uma estrutura de subsunçores interrelacionados e organizados de modo hierárquico. Tal estrutura se modifica continuamente, e assim, acontece os processos de diferenciação progressiva e o processo de reconciliação integradora. Conforme Moreira (2012, p. 6): “A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos”.

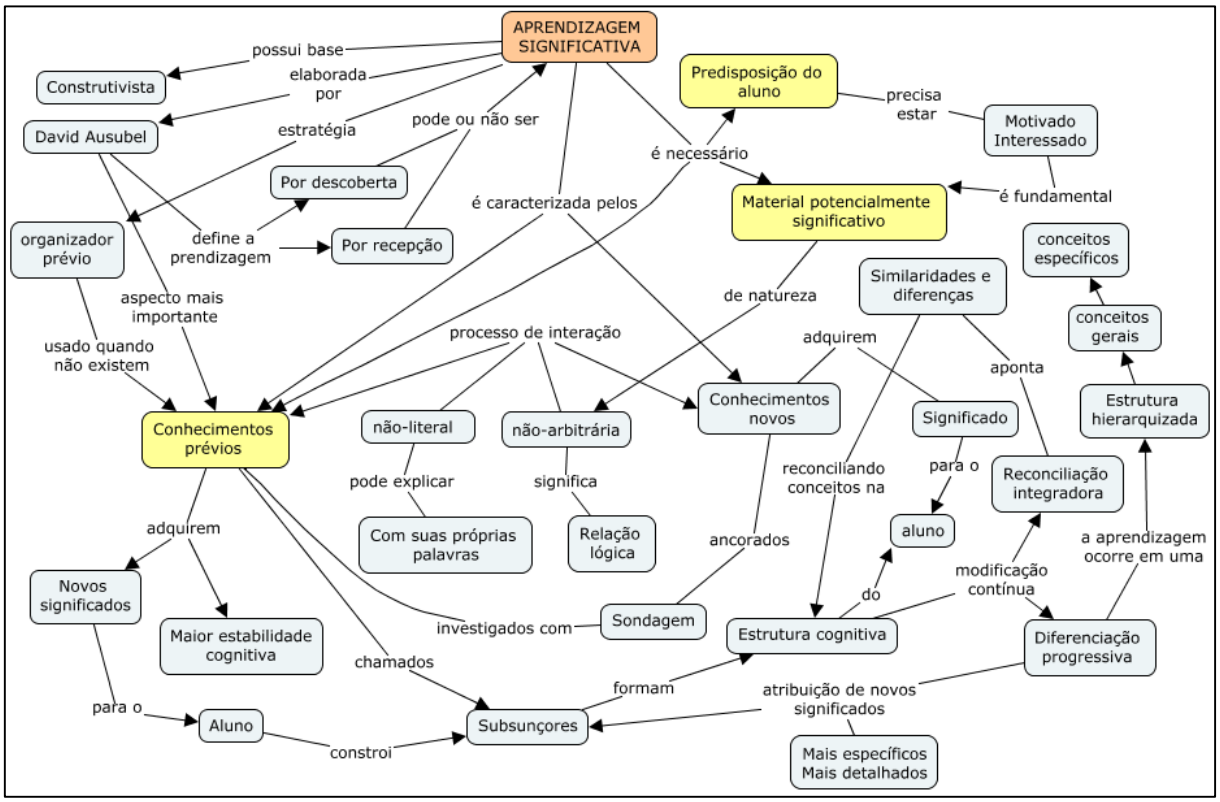
A diferenciação progressiva tem como conjectura fundamental o fato da aprendizagem ocorrer em uma estrutura hierarquizada de forma natural, acontecendo de cima para baixo em termos de generalização e inclusão, condicionando as características de distinção, extensão e a incorporação substantiva de novas informações como requisito indispensável à viabilidade, de fato, da aprendizagem significativa. Ausubel (1982) afirma que à medida que um novo conceito é aprendido por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, ele também sofre modificações. A ocorrência desse processo por algumas vezes remete à diferenciação progressiva do conceito subsunçor. Os conceitos formados na estrutura cognitiva podem ser, durante a aquisição de novos conhecimentos, tanto reconhecidos como relacionados. Novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados.

Em relação à reconciliação integradora, Moreira (2011, p. 112) argumenta que: “é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias,

apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes". Assim, o material utilizado para ensinar o aluno deve favorecer a aprendizagem oferecendo condições para que aconteça interrelações entre as ideias já estabelecidas em sua estrutura cognitiva com as novas ideias, observando semelhanças e diferenças diante dos novos conhecimentos.

Dessa forma, o pesquisador/professor, em sua atividade acadêmica cotidiana, durante o processo de organização dos conteúdos que serão lecionados, precisa ter o cuidado de possibilitar a reconciliação integradora, permitindo que se estabeleçam relações de semelhanças e diferenças entre os conceitos abordados. Na Figura 1 mostra-se um mapa conceitual (MC) a respeito das relações entre os principais conceitos da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel.

Figura 1 – Mapa conceitual da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel.



Fonte: O autor, 2021.

A vasta disseminação e aprofundamento de estudos com bons resultados sobre o uso da teoria da aprendizagem significativa e dos mapas conceituais atualmente (como visto no item Revisão da literatura) é o principal combustível para a construção e desenvolvimento deste trabalho. A ideia fundamental construtivista de “aprender fazendo”, o uso de objetivos concretos de aprendizagem, dar significado real para o que está sendo ensinado, valorizar o que o aluno já sabe, mostrar ao aluno a aplicabilidade prática do assunto estudado em seu cotidiano, instigar o aluno ao desenvolvimento da construção de seu próprio conhecimento por meio de atividades envolvendo tecnologia de forma prazerosa são elementos muito importantes que servirão de base e razão de existência desta tese.

Assim, tendo em vista a influência e os conhecimentos adquiridos pelos aspectos objetivos e operacionais da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, parece bastante adequado a utilização dos seus fundamentos para identificar subsunçores do conteúdo de energia dispostos na estrutura cognitiva dos alunos, além da construção de mapas conceituais (que serão discutidos no próximo item) relativos ao assunto abordado com base nos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

Além disso, mais um ingrediente que pode ser adicionado às pretensões deste estudo, é o fato de que a aprendizagem ocorre mais facilmente quando há interação entre os alunos. O aluno integrante de um grupo numa sala de aula, por exemplo, compartilha informações ao interagir com seus colegas que possuem diferentes vivências, assim, de acordo com sua estrutura biológica e psicológica vai se desenvolvendo e construindo o seu próprio conhecimento através desse compartilhamento de informações e sob o intermédio do professor, que é personagem muito importante nos processos de ensino e de aprendizagem. De acordo com Dorneles (2010, p. 85):

> No contexto de sala de aula o professor é o participante que já internalizou os significados contextualmente aceitos. A responsabilidade dos alunos é verificar se os significados que captaram são aqueles ao qual o professor pretendia e se são aqueles compartilhados no contexto da área de conhecimento em questão.

A partir da compreensão de que o processo de aprendizado também está diretamente relacionado com os processos de interação entre os alunos, em uma época que se estabelece o crescente avanço da informática e das demais tecnologias nas instituições de ensino, reconhecidos como ambientes de comunicação, é muito importante que sejam explorados conceitos oriundos deste contexto tecnológico nomeado e que podem, de acordo com sua apropriação, consolidar-se como espaços interativos, logo, favoráveis à aprendizagem.

2.2 Os mapas conceituais de Joseph D. Novak.

Segundo Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e as relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006). Podem ser úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. Tais mapas conceituais são instrumentos que podem contribuir para facilitar a aprendizagem significativa. Conforme Carabetta-Júnior (2013, p. 441):

> Os mapas conceituais, criados por Novak com base na teoria de Ausubel, podem constituir para os alunos uma estratégia pedagógica de grande relevância para a construção de conceitos científicos, ajudando-os a integrar e relacionar informações e atribuir significado ao que estão estudando.

Considerando a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, acredita-se que os conhecimentos estão contidos de modo não aleatório na memória do sujeito, sugere-se que a organização cognitiva se apresenta de modo ativo, que as ideias que nela existem possuem relações e são importantes para a aquisição de outras informações. Da mesma forma que o conhecimento desenvolvido nas instituições de ensino é construído em grupo, a aprendizagem desse conhecimento é desenvolvida individualmente, assim, o aluno não pode ser visto como um receptor de conhecimento, ele deve ser considerado como agente da construção de sua própria estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003).

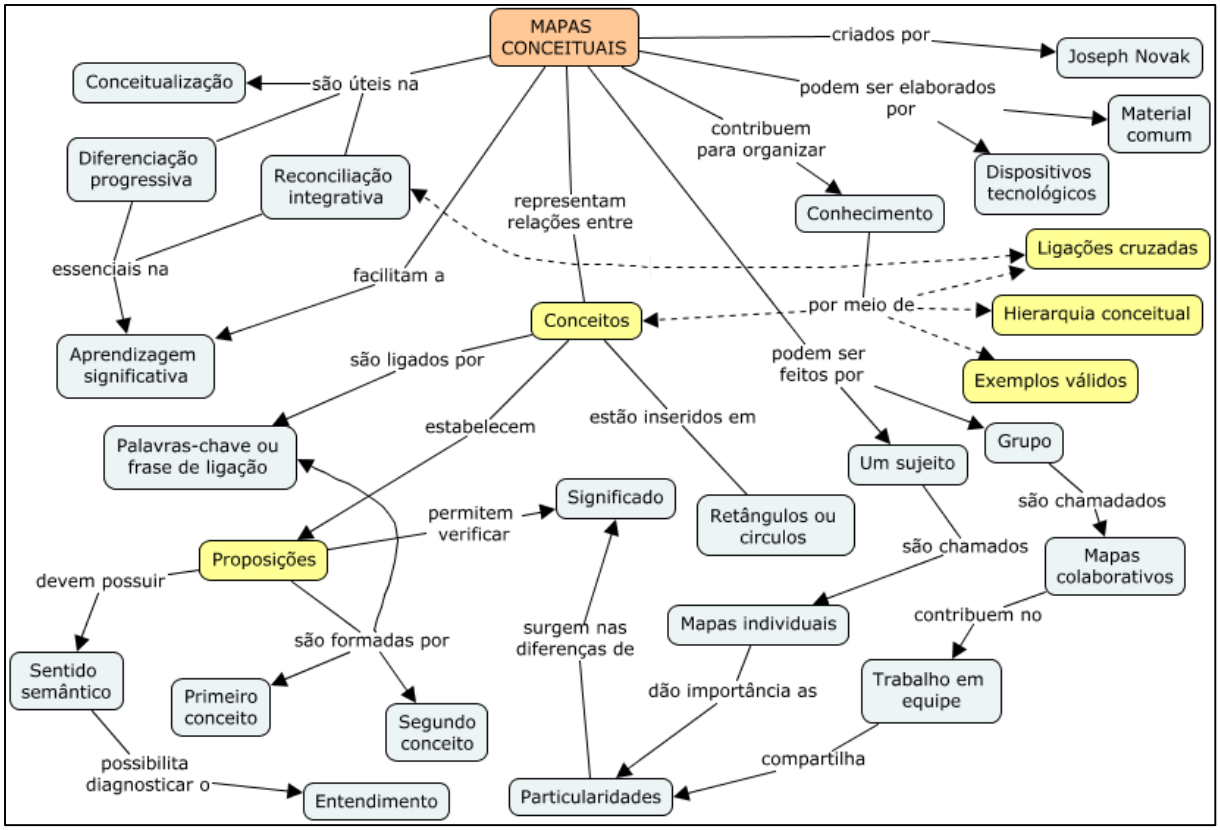
Na condição desse agente, portanto, capaz de construir e modificar sua própria estrutura cognitiva, o aluno é posto como indivíduo ativo na busca de significado para

seu objeto de estudo. Desse modo, quando os alunos elaboram mapas conceituais a respeito de determinado tema, seja em grupo ou individualmente, é possível que se encontre vestígios consideráveis de aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2005, p. 11):

> Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los.

Assim, o entendimento dos mapas conceituais se faz necessário neste momento por meio de um mapa conceitual propriamente dito, onde são apresentados seus princípios estruturais mais importantes. Na Figura 2 é possível observar os principais elementos de um mapa conceitual.

Figura 2 – Elementos fundamentais de um mapa conceitual.

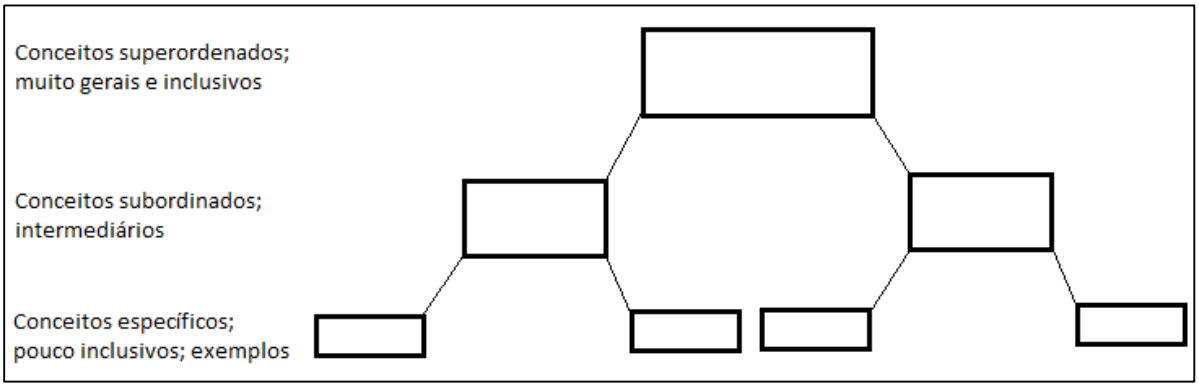


Fonte: O autor, 2021.

Segundo Moreira (2010), não existe uma fórmula que indique o modo como se deve elaborar um mapa conceitual, no entanto tal ferramenta precisa indicar significados conferidos a conceitos e os devidos vínculos entre eles. Ademais, é

exigido do aluno encadeamento coerente a respeito das ligações construídas entre estes conceitos. Por esta razão, depois de elaborados pelos alunos, os mapas conceituais devem ser analisados com o cuidado de se avaliar justamente se houve relações estabelecidas entre esses conceitos corretamente. Na Figura 3 apresenta-se um modelo estrutural básico para confecção de mapas conceituais.

Figura 3 – Modelo de estrutura básica para elaboração de mapas conceituais.



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em MOREIRA (2006).

Como visto na Figura 3, tal arranjo mostra uma relação de dependência entre os conceitos. É importante lembrar que existem outros modelos de mapas conceituais além deste e que para elaborar os mesmos não necessariamente deve-se seguir um conjunto de normas preestabelecidas (MOREIRA, 2010).

Portanto, na elaboração de mapas conceituais pode-se fazer uso de qualquer estrutura geométrica, o retângulo é a mais comum, no entanto, usa-se círculos, elipses e outras. Não há importância quanto ao aspecto geométrico das figuras para sua construção, é considerado mapa conceitual se obedecer a um critério simples: relação clara entre as figuras por meio de linhas. Essa conexão entre os conceitos tem importância porque supõe a compreensão do elaborador sobre o assunto, não fazendo diferença o formato, cor ou dimensões da estrutura geométrica e da linha entre as mesmas.

Dessa forma, os mapas conceituais apresentam a malha estrutural de informações que um indivíduo possui em sua estrutura cognitiva a respeito de determinado conjunto de conceitos. Justificando assim a viabilidade de seu uso como

instrumento de avaliação da aprendizagem em condições conceituais. A esse respeito, Moreira (2006, p. 19) faz a seguinte afirmação:

> Portanto, o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação implica uma postura que, para muitos, difere da usual. Na avaliação através de mapas conceituais a principal ideia central é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.

Então, a essa altura, pode-se dizer que mapas conceituais são instrumentos didáticos que podem ser usados para mostrar relações de hierarquia conceitual que foram discutidos em um ambiente de ensino, intervenção pedagógica, curso completo ou aula. Eles são, portanto, representações resumidas das estruturas de conceitos que foram ensinados em dado momento, e dessa maneira, com considerável probabilidade, podem ser capazes de facilitar a aprendizagem de tais estruturas.

Nesse sentido, segundo Novak (2003), o mapa conceitual elaborado pelos alunos é capaz de possibilitar (ao avaliador) a percepção de ideias logicamente corretas e ao mesmo tempo de enganos em relação a certo campo de estudo, o que permite uma supervisão evolutiva no processo avaliativo.

Assim, para que a avaliação da aprendizagem tenha qualidade e siga algum critério, sente-se a necessidade de se levar em conta as orientações de Novak e Gowin (1996) em relação a elaboração de mapas conceituais. Os princípios básicos apresentados por eles são, portanto, identificar de seis a dez conceitos-chave; organizar os conceitos de cima para baixo, com os mais inclusivos no topo do mapa, gradativamente adicionando os outros conceitos até a base e concluir o esquema segundo o preceito da diferenciação progressiva; ligar os conceitos por meio de linhas e titular essas linhas com uma ou mais palavras-chave que deixem clara a relação entre os conceitos; nas linhas podem conter setas direcionais para estabelecer relações de sentido entre os conceitos; recorrer a ligações verticais, horizontais e cruzadas entre os conceitos; os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação (uma proposição é formada por dois conceitos conectados por uma palavra-chave); anexar exemplos ao mapa conceitual abaixo dos conceitos de modo adequado.

De acordo com Moreira (2011) é importante esclarecer que o mapa conceitual não é capaz, em termos gerais, de se auto explicar, sendo necessário fazer uso da escrita de palavras ou frases sobre as linhas que ligam os conceitos uns aos outros para contribuir no esclarecimento das relações representadas pelas mesmas, essa seria uma maneira de atenuar a necessidade de explicar (apresentar oralmente) o mapa por quem o elaborou.

Nessas condições, na presente pesquisa, considerou-se coveniente a utilização dos mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem em se tratando do tema energia após a realização da intervenção pedagógica. Pois, o mapa conceitual é capaz de expor os conhecimentos dos alunos em termos de conceitos e suas relações de hierarquia, podendo assim, apresentar sinais de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2005). Nos mapas conceituais, os alunos podem externalizar relações fundamentais e lógicas entre os conceitos que foram discutidos e aprendidos no decorrer de uma atividade.

A elaboração dos mapas conceituais pode ser realizada por meio de material escolar comum, cadernos, cartolinas, canetas, lápis, no entanto, é possível associar sua construção com dispositivos tecnológicos. A tecnologia é capaz de possibilitar o incremento necessário para os alunos elaborarem mapas conceituais mais sofisticados e interessantes, como a adição de imagens, animações, vídeos e áudios (MACHADO e CARVALHO, 2020).

Muitos autores (MAAS, 2010; LEE; CHEN, 2011; SONNLEITNER et al., 2012; WU; CHEN; HOU, 2016), descrevem em seus trabalhos que os mapas conceituais feitos com o uso de tecnologia apresentam mais riqueza de detalhes e aspectos de criatividade dos alunos, mostrando assim, que podem promover um maior engajamento dos mesmos. Atualmente, é possível elaborar um mapa conceitual com grande facilidade utilizando um notebook, um computador de mesa ou um *smartphone*. Existem alguns *softwares* para construção de mapas conceituais, entre eles o CmapTools, disponível gratuitamente na *internet*, pode ser considerado um dos mais expressivos no meio acadêmico, segue mais informações a seu respeito no próximo item.

2.2.1 O *software* CmapTools

O *software* CmapTools, desenvolvido no *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC) com sede na Flórida (USA), integra os benefícios dos mapas conceituais com as condições oferecidas pelos recursos tecnológicos, principalmente pela *internet*. Segundo Novak e Cañas (2010), o programa é capaz de promover facilidade para professores e alunos de qualquer faixa etária na elaboração e edição de seus mapas conceituais do mesmo modo que *softwares* editores de texto facilitam a escrita. Por meio da *internet*, possibilita que alunos de qualquer parte do mundo criem e publiquem seus mapas conceituais individualmente ou em conjunto.

No *software* é possível criar ligações com itens externos aos mapas conceituais para esclarecer detalhes do assunto tratado em sua estrutura, além de permitir buscas na *internet* em relação ao mapa. De acordo com Novak e Cañas (2010), usando o CmapTools, o usuário é capaz de criar *links* com os mais variados objetos digitais, como vídeos, textos, *sites*, imagens e outros mapas conceituais localizados em qualquer lugar na *internet*. Pode ainda, fazer conexões entre conceitos, palavras e demais elementos dos mapas conceituais com muita facilidade, apenas usando o recurso de “arrastar e soltar”.

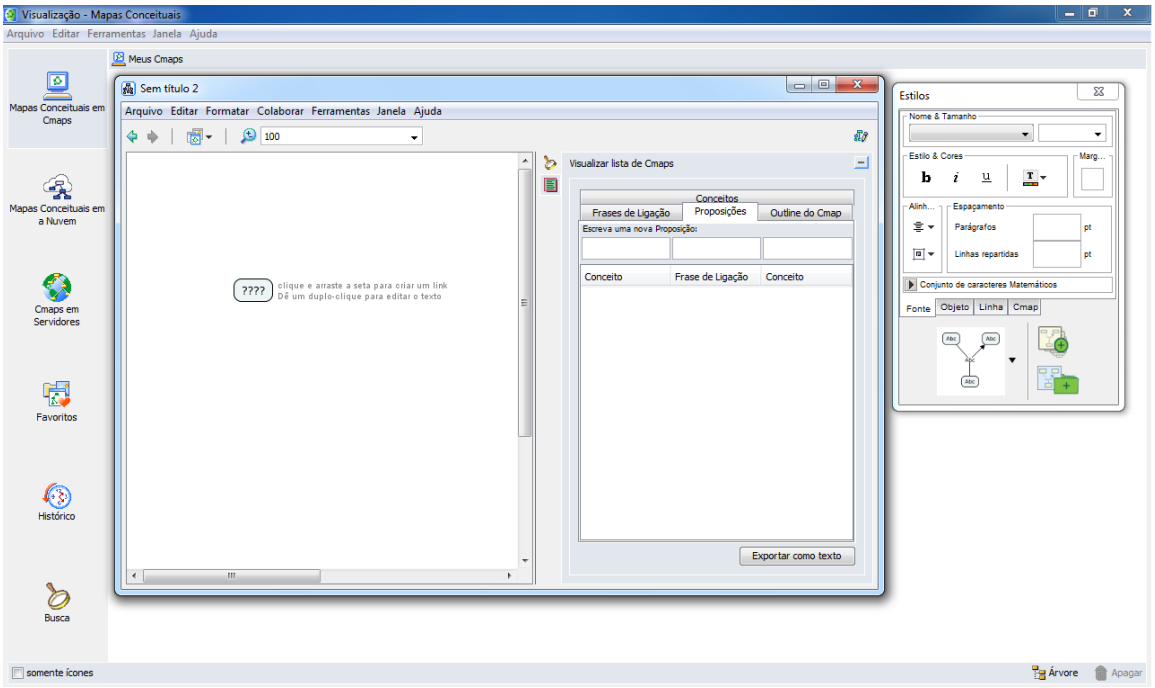
O CmapTools é uma ferramenta criada especificamente para a elaboração de mapas conceituais, que por sua vez, possuem a função básica de permitir a organização e representação do conhecimento sobre determinado assunto. Com ele, os alunos podem expressar suas ideias e conceitos por meio de retângulos ou de qualquer outra figura geométrica relacionando-as por meio de linhas e setas. Lopes (2015, p. 8) afirmar que:

> O *software* capacita os usuários a construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados como MC. Também permite que os usuários adicionem *links* embutidos entre os conceitos podendo conduzir o leitor a outros locais ou diretórios contendo mais informações sobre os conceitos já apresentados.

Muitos profissionais em universidades, escolas, institutos e empresas utilizam este *software* em seus campos de estudo, ele é útil principalmente para a administração de conhecimento, estruturação de informações, ensino e avaliação. O Cmaptools é encontrado gratuitamente na *internet* e pode se fazer seu *download*

facilmente em um notebook ou computador pessoal. A Figura 4 mostra os principais aspectos da área de trabalho do *software*.

Figura 4 – Aparência da área de trabalho do *software* CmapTools.



Fonte: O autor, 2021.

O CmapTools também permite melhorar a aparência dos mapas conceituais, com opções de diversas cores para as linhas e figuras geométricas, possibilita escolher as dimensões e o formato das caixas e das setas, tornando mais fácil a edição e tratamento do mapa (PARISOTO, 2011). Todas as etapas de elaboração dos mapas conceituais podem ser gravadas e posteriormente reproduzidas pelo *software*, permitindo assim ao usuário acesso e análise de qualquer parte do processo de construção do mapa (DUTRA, FAGUNDES e CANÃS, 2004). É possível ainda realizar anotações e construir fóruns *on-line*.

No meio acadêmico, o docente pode utilizar os mapas conceituais para verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre determinado assunto e realizar comparações automáticas por meio do CmapTools utilizando conceitos de referência e cores de outros mapas conceituais base, assim o professor poderá identificar relações que apontam conexões incorretas e mapas com poucos conceitos. Por seu caráter dinâmico, o uso dos mapas conceituais associados com o Cmaptools pode ser

uma boa ferramenta para observar como os alunos evoluem no processo de aprendizagem (PARISOTO, 2011).

Machado e Carvalho (2020) afirmam que o *software* é capaz de facilitar a construção dos mapas conceituais na medida em que permitem a participação de vários usuários interligados de maneira simultânea ou não. Assim, considerando que os alunos estão inseridos em um meio tecnológico integrado pela *internet* com o uso de *smarphones* e computadores, os mapas conceituais elaborados com o CmapTools surgem como ferramentas apropriadas para uma estratégia de ensino neste contexto (YEN; LEE; CHEN, 2011).

Desse modo, verifica-se um potencial considerável desse instrumento que possibilita o tratamento e compartilhamento de informações para construção do conhecimento. Cañas e colaboradores (2004) dizem que a elaboração dos mapas conceituais permite a integração de diversas experiências de aprendizagem, tornando-o bastante útil. Assim, é possível dizer que os mapas conceituais construídos com o auxílio de tecnologia promovem diversas vantagens para o usuário. Para Bittencourt e colaboradores (2013), Greenberg e Wilner (2015), os mapas feitos em *softwares* possibilitam a avaliação da aprendizagem com mais eficiência. Wang *et al*., (2017) dizem que eles podem ser incorporados para integrar os processos de ensino e aprendizagem, incluindo a avaliação, em ambientes *on-line*. Segundo Nesbit e Adesope (2006), propiciam um feedback mais rápido. De acordo com Leauby, Szabat e Maas (2010), podem tornar as atividades motivadoras para os alunos.

Nestes termos, Miranda e Morais (2009) afirmam que as estratégias de ensino envolvendo mapas conceituais e Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação (assunto apresentado no tópico a seguir) vêm sendo transformadas e direcionadas no sentido de promover a aprendizagem significativa.

2.3 Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação

Segundo Lopes, Monteiro e Mill (2014), tecnologia pode ser compreendida como uma ferramenta, um material ou um processo desenvolvido com base em um conhecimento científico para facilitar a atividade humana. O termo tecnologia remonta

aos artefatos mais antigos, desde a descoberta do fogo e a invenção da roda, até os materiais mais modernos, como os aparelhos móveis digitais (LOPES, MONTEIRO E MILL, 2014).

Segundo Kenski (2012), o desenvolvimento tecnológico não se limita apenas ao uso de novos aparelhos ou produtos, ele também está ligado ao modo como o ser humano se comporta. O modo como certa tecnologia é utilizada altera a cultura de um povo, e assim modifica o comportamento de um indivíduo ou de um grupo de indivíduos.

Vive-se uma época em que o comportamento das pessoas está marcado pela conexão em seus mais variados níveis e ambientes, e percebe-se ainda que essa conexão promove as relações entre educação e tecnologia aproximando-as de modo significativo, facilitando assim a melhoria no desempenho de professores e alunos. No entanto é preciso cautela, pois uma geração que possui maior acesso a aparatos tecnológicos também necessita de análise mais detalhada, sendo desse modo, preciso entender o dia a dia desses jovens, e assim, perceber suas principais necessidades educacionais (KENSKI, 2012).

De acordo com Gewehr (2016), assim como em outras épocas, existe a esperança dos problemas educacionais serem solucionados apenas com a utilização de novas tecnologias. Mesmo elas permitindo um conceito de aula mais moderno e oferecendo a oportunidade de outras formas de comunicação e ampliação de busca de conteúdo, apenas isso parece não ser o bastante. Moran, (2007), afirma que se dependesse apenas de tecnologias há algum tempo já teríamos resolvido os problemas da educação. Apesar de serem importantes, elas não resolvem as questões principais. O ensino e o aprendizado estão entre os maiores desafios em todas as épocas e principalmente nos dias atuais em que estamos pressionados pela transição do modelo de administração industrial para o da informação.

Com o intuito de contribuir para a resolução destes problemas educacionais a comunidade científica tem feito uso dos termos Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que vêm exercendo uma função cada vez mais importante no modo como vivemos,

aprendemos e nos comunicamos. De acordo com Marinho e Lobato (2008), TDIC são tecnologias que consideram o computador e a *internet* como instrumentos principais e se diferenciam das TIC pela presença do aspecto digital.

Logo, as TIC abrangem as TDIC, desse modo a tecnologia digital é uma especificidade das TIC, e o principal ponto que as diferem é que uma é mais abrangente que a outra, por exemplo, as TIC utilizam, TV, rádio, materiais impressos e tecnologias digitais, enquanto as TDIC utilizam apenas as tecnologias digitais, como aplicativos, *smartphones*, celulares, *notebooks* e *tablets*. Bevort e Belonni (2009) definem as TIC, como sendo tecnologia da informação integrada com tecnologia da comunicação, as ferramentas que permitem e tornam mais fácil o tratamento de informação, assim como facilitam a interação e comunicação humana, considerando-se ainda o aspecto histórico por trás delas na condição de construções e apropriações.

Acredita-se que com as TIC pode-se promover um acesso mais amplo à educação, melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem, desenvolver profissionalmente o corpo docente, além de possibilitar a melhoria na administração educacional, quando se oferecem as relações corretas entre tecnologia, capacidade e política. Um dos desafios é promover equipamentos para que essas tecnologias possam ser utilizadas de modo eficaz e assim atender os interesses dos alunos e professores (BEVORT e BELONNI, 2009).

De acordo com Leite (2015), o conceito de TIC está ligado à relação da informática com as telecomunicações, quando reúnem ferramentas computacionais, equipamentos de transmissão remota de dados e meios de comunicação como *internet*, televisão e rádio, contribuindo assim para a disseminação de informações. Alunos afirmam utilizar a *internet*, por exemplo, principalmente o Google, para estudar de modo autônomo longe do ambiente escolar. Cerca de trinta por cento dos alunos citam as redes sociais como locais de estudos, provavelmente pelas trocas de informações a respeito de trabalhos, materiais ou outros dados escolares que realizam nestes espaços (GEWEHR e STROHSCHOEN, 2018).

Dessa forma, sugere-se que o corpo docente busque constante aperfeiçoamento profissional no sentido de desenvolver suas habilidades em novas

tecnologias digitais. Segundo Mendonça (2016), é preciso que os professores se reinventem e procurem aprimoramento em tecnologias para que se tornem independentes e assim possam desenvolver aulas mais criativas, integradas e de acordo com os novos tempos da educação. De acordo com Evangelista (2017, p. 26), deve-se pensar no:

> [...] uso de TIC na educação básica como sendo um campo que precisa ser melhor ocupado por professores que ainda não se utilizam de tais recursos no desenvolvimento de suas aulas; estes precisam ser percebidos e posteriormente adotados mediante planejamento. De acordo com a observação realizada durante a pesquisa, ficou claro que há a necessidade de uma apropriação por parte do professor para a integração destas em suas práticas docentes, sendo que o uso das TIC para tarefas burocráticas e administrativas já está acontecendo.

Assim, com essa ideia de reinvenção e aprimoramento, trata-se do uso das TIC no ambiente educacional, que inclusive, é um assunto previsto em lei segundo Lima e Batista (2015, p. 92): “A partir da CF (1988) e da LDB (1996), são elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica com abordagem mais ampla, inclusive a respeito das TIC no ambiente escolar”.

Em suas formas mais variadas, as TIC fazem parte da vida das pessoas, elas são percebidas em muitos espaços sociais, como, por exemplo, caixas de autoatendimento, lojas que usam cartões magnéticos, nos meios de comunicação, *smartphones*, sistemas de correio eletrônico, etc. Isso está de acordo com a própria arquitetura social, na qual os jovens estão inseridos. Dessa forma, o ambiente de ensino e aprendizagem deve ser mais um espaço onde é necessário que se utilize tais recursos tecnológicos (SANTOS, 2016).

Assim, as TIC se apresentam como ferramentas essenciais com propósito de criar e administrar recursos tecnológicos e seus componentes. Sua utilização pode causar transformações sociais, tais como: aumento da disponibilidade de acesso a informações e a promoção de maior conectividade entre os indivíduos, permitindo assim melhores relações entre instituições e países. Atualmente, elas aparecem na sociedade por meio de diversos elementos digitais que atingem várias classes sociais. No entanto, nem todas as classes sociais as utilizam com a mesma regularidade. Em ambiente educacional, também é possível encontrar estes elementos tecnológicos (SAMPAIO; LEITE, 2011).

Segundo Prensky (2001), é possível classificar a humanidade em duas categorias em se tratando de tecnologias digitais, são os: “nativos digitais” e “imigrantes digitais”. Os nativos digitais são os indivíduos que já nascem inseridos em uma realidade digital e que são criados fazendo uso de vários mecanismos digitais, como computadores, *tablets* e *smartphones*. Os chamados imigrantes digitais são os indivíduos que nasceram anteriormente ao surgimento das novas tecnologias e, mesmo usando recursos dessa natureza, não possuem, na maioria dos casos, habilidades semelhantes às dos nativos digitais. De acordo com Pereira (2014, p. 20), os nativos digitais:

> [...] se relacionam com as pessoas através das novas mídias e se deixam, sem recusa, surpreender com as inúmeras possibilidades que encontram nas novas tecnologias. Sem medo, navegam, clicam, copiam, colam, enviam, deletam. Eles constroem, administram sua identidade pessoal e social através de constantes mudanças.

Assim, é preciso considerar a época em que os alunos estão inseridos para que se possa utilizar os recursos mais apropriados à sua aprendizagem. Segundo Tapscott (2010), o período de tempo em que as pessoas nasceram determinam suas atividades sociais, principalmente no modo como os nativos digitais compreendem as coisas, decidem e trocam informações. As TIC são, portanto, ferramentas fundamentais nos processos de ensino e aprendizagem que poderiam contribuir de forma significativa nos espaços educacionais.

No entanto, segundo Palfrey e Gasser (2011), nem todos os professores integram tecnologias nos espaços educacionais que estão inseridos. Muitos acreditam que ferramentas tecnológicas, contribuem para a aprendizagem dos alunos e ajudam na prática de sala de aula dos professores. Mas, alguns entendem que essas ferramentas não deveriam ser elementos que fossem usados em ambientes educacionais.

Nessa direção, Demo (2011) deixa claro que, quando se relaciona educação e tecnologia, é preciso considerar um meio termo, analisando o devido valor das tecnologias. Ele ainda chama atenção para o fato de que não se deve tratar as TIC como a única alternativa para ensinar. Assim, elas deveriam ser utilizadas como um recurso que, em parceria com outras, poderiam contribuir no processo educativo.

Portanto, as tecnologias possuem grande importância nos processos de ensino e aprendizagem, pois é através delas que os docentes podem aumentar as relações de informação e comunicação. Entretanto, é preciso destacar que, para haver a devida interatividade, as escolas precisam possuir os recursos tecnológicos necessários e o corpo docente deve estar apto a estes processos que envolvem tecnologia (ATHANÁSIO, 2010; MORAN, 2013). Assim, para que o uso das TIC em ambiente escolar possua real eficiência e, de alguma forma, possa contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos é preciso que os professores se organizem e façam o planejamento adequado (SANTOS, 2016).

De acordo com Bispo Filho e colaboradores (2013), devido às condições de desenvolvimento tecnológico, é preciso criar possibilidade para que os alunos ampliem seus horizontes e os professores possam desempenhar um papel onde sejam capazes de aprender e refletir de forma contínua relativo à sua prática pedagógica no ambiente escolar.

Santos (2016), afirma que é necessário, portanto, pensar como o uso das tecnologias tem sido trabalhado nos ambientes educativos. É preciso questionar a sua qualidade e verificar se realmente estão promovendo uma aprendizagem com significado para os alunos. Sobre este assunto, Nascimento (2009) afirma que trabalhar com informática no ambiente escolar não se trata somente de operar equipamentos eletrônicos e manusear computadores, é preciso haver capacitação e envolvimento dos professores para a eficácia de um projeto educacional que faz uso da informática como um recurso no processo pedagógico.

A propagação da utilização das TDIC no ambiente educativo possibilita influenciar professores a refletirem de modo alternativo e contribuir para o desenvolvimento de uma cultura conectada. No entanto, o desenvolvimento humano deve ser o principal aspecto a considerar numa ótica educativa (SAMPAIO; LEITE, 2011).

Assim, sob o ponto de vista de Oliveira (2001), já notava-se que o uso das TDIC em ambiente escolar possuim um vínculo direto com o dia a dia das pessoas podendo

intervir em suas relações interpessoais, tal como nos dias atuais. Pode-se observar isso através do papel que as tecnologias exercem nas mais variadas sociedades. Em algumas cidades, elas aparecem como o principal aspecto, como no centro financeiro de Nova York ou no centro econômico de Xangai. No entanto, em outras cidades, geralmente pobres e com reduzido número de habitantes, as tecnologias existem apenas como auxiliares na forma de um rádio, por exemplo.

Atualmente a utilização de tecnologias digitais se apresenta em diversos ambientes educacionais de acordo com suas possibilidades econômicas, mesmo assim apenas essa presença não é suficiente para explorar todo seu potencial de contribuição para a construção de conhecimento, é necessário estudos constantes relacionados ao tema (COSTA, 2020).

Nessa pesquisa, para auxiliar neste processo de desenvolvimento da construção de conhecimento dos alunos serão utilizadas as TDIC Plataforma Google Classroom e os aplicativos do PhET (Physics Education Technology) *interactive simulation* (descritos nos próximos tópicos), os mesmos permitem aos docentes/pesquisadores, gratuitamente, criarem seus próprios ambientes virtuais de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, possibilitam aos alunos manipulação de simulações com bastante liberdade e com muita interação. Vale lembrar, que utilizar ambientes digitais abertos como estes não era possível há algum tempo, devido a problemas de estrutura tecnológica básica, como computadores, *smartphones* e conexão com a *internet*.

2.3.1 A Plataforma Google Classroom

As TDIC são capazes de facilitar a aplicação de várias metodologias, atualmente é disponibilizado ao docente diversos recursos digitais permitindo que ele possa compartilhar vídeos, textos, fotos e animações de forma *on-line* por meio de plataformas de ensino. Dessa forma, o professor pode, com mais facilidade, interagir e apoiar o aluno a distância, lhe fornecendo previamente uma base de informações que vai contribuir em discussões nos encontros presenciais. Assim, acredita-se que a utilização de recursos tecnológicos educacionais possibilitam o desenvolvimento de

um ambiente mais dinâmico contribuindo para os processos de ensino e aprendizagem (FILHO E VICCHIATTI, 2020).

Estes recursos tecnológicos educacionais são encontrados principalmente na forma de App (do inglês Application, que significa aplicação) para *smartphones* e plataformas digitais na *internet*. Um dos ambientes virtuais de aprendizagem mais conhecidos é o *Moodlle*, que é capaz de facilitar muito as atividades do professor e instigar a participação do aluno em busca do aprendizado. Segundo Silva (2009), pode-se chamar de ambiente virtual de aprendizagem os *softwares* disponíveis na *internet* para acesso de professores e alunos de forma *on-line*, que tem por objetivo compartilhar informações para estudo e gerir o aprendizado. Filho e Vicchiatti (2020) dizem que geralmente:

> [...] os ambientes virtuais de aprendizagem são mais usados institucionalmente, ou seja, as instituições de ensino os adotam pela variedade de recursos e ferramentas que ultrapassam a esfera da educação e atuam também na gestão administrativa das atividades educacionais.

Estes ambientes também possibilitam o envolvimento de outros operadores da educação (administradores, coordenadores e tutores) muito importantes para a excelência dos processos de ensino e aprendizagem *on-line*, principalmente, quando se considera um número elevado de alunos. Observando a diversidade de recursos e o formato complexo dos ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis na época, a empresa de tecnologia Google, resolve criar uma ferramenta educacional que fosse capaz de atender às expectativas dos docentes e alunos e que possuísse um *design* simplista e fácil de operar, nasce a Plataforma Google *Classroom* no ano de 2014.

O Google *Classroom* (Google Sala de Aula) faz parte da plataforma *G Suite for Education* que apresenta um conjunto de ferramentas para a troca de informações e produtividade com o propósito de impulsionar a criatividade e o trabalho em equipe dos usuários (WITT, 2015). Este grupo de ferramentas pode ser usado e ajustado pelos professores e alunos de forma conveniente. O *software* propõe que os usuários tenham acesso a diversos e excelentes recursos tecnológicos gratuitamente que servem para melhorar a colaboração entre eles.

Ao contrário de outros ambientes virtuais de aprendizagem, a Plataforma Google *Classroom* dispõe de maior facilidade operacional porque é focada essencialmente nas relações diretas entre docentes e alunos, sem haver necessidade de um administrador intermediário. Mesmo sem as instituições de ensino adotarem o programa oficialmente, por causa de seu caráter elementar, os docentes e alunos podem utilizá-lo com muita facilidade, sendo necessário apenas a criação de uma conta gratuita usando um e-mail da Google. Segundo Araújo (2016), dentre outras utilidades, o *software* possibilita criar turmas virtuais, propor atividades e dar os devidos retornos aos alunos, gerir notas das avaliações, disponibilizar documentos, administrar fóruns e elaborar avisos automáticos. Não é necessário uma capacitação para que os professores consigam manusear o *software*, eles facilmente conseguem organizar suas aulas e compartilhar qualquer material educacional de modo bastante intuitivo.

Já os alunos podem perceber na Plataforma Google *Classroom* aspectos muito parecidos com jogos *on-line*, contas de e-mail ou uma rede social. Nesse sentido, eles desenvolvem seus estudos sem dificuldades, manuseiam informações e tratam dos conteúdos disponibilizados pelo professor de modo rápido e objetivo. Isso ocorre devido sua familiaridade com esses elementos de ambientes digitais. Outro fator importante do *software* é que, junto com ele, após o usuário criar sua conta Gmail, vem o acesso gratuito a mais recursos de tratamento e armazenamento de dados da Google, tais como: Google *Drive*, Google *Docs*, Google *Forms*, Google Agenda e *Hangouts*, fundamentais para auxiliar no desenvolvimento dos estudos.

Dessa forma, a Plataforma Google *Classroom* se apresenta como um conjunto de recursos digitais que favorece o trabalho dos professores em termos de facilidade de comunicação entre eles e seus alunos (COELHO, 2019). Segundo Bernardo (2017), a integração de recursos de informática e de comunicação cria um ambiente favorável à interação e à criatividade, fazendo do *software* uma solução adequada capaz de aumentar o potencial de relacionamento e cooperação entre os alunos, contribuindo assim para o processo de aprendizagem.

De acordo com Farias (2019), a ferramenta é eficiente em apoiar as atividades presenciais dos alunos, porque oferece recursos que permite compartilhar conteúdos

on-line, criar fóruns para tirar dúvidas e postar tarefas, além disso, a utilização do *software* também pode facilitar o aprendizado por meio das interações fora da sala de aula possibilitada pelos conteúdos disponíveis e pelas discussões estabelecidas.

Assim, para este estudo, escolheu-se a Plataforma Google *Classroom* justamente por ser um ambiente digital de educação gratuito e fácil de usar, tanto para os professores quanto para os alunos e com funcionalidade aprovada por diversos autores. Não precisa de suporte especializado, de equipamentos sofisticados ou de instalação complicada. É prático e objetivo, está disponível na *internet* e qualquer usuário pode ter acesso desde que seu dispositivo esteja conectado, seja um computador de mesa, notebook, tablet ou *smartphone*.

Acredita-se que o desenvolvimento de atividades utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação, através da ferramenta digital Google *Classroom* e por meio das simulações do Projeto PhET (apresentado no próximo item), paralelamente às aulas presenciais, pode causar impacto na prática docente no sentido de inovação das aulas, tornando-as mais atrativas e dinâmicas, de forma a estimular e envolver os alunos (TONON, STORER e DIAS, 2019).

2.3.2 A plataforma de simulações PhET

O *PhET interactive simulation* é um projeto da Universidade de Colorado Boulder, uma organização sem propósito lucrativo, criada em 2002 pelo ganhador do prêmio Nobel de Física (1995) Carl Wieman. A ideia inicial do *PhET*, na perspectiva de Wieman, seria melhorar a forma como a ciência é ensinada e aprendida. Sua intenção era contribuir para o avanço da ciência e educação em todo o mundo através de simulações interativas livres (WIEMAN; PERKINS; ADAMS, 2008).

Originalmente o projeto *PhET* foi criado apenas para a disciplina de Física, no entanto, devido a seu sucesso e viabilidade, logo se expandiu para outras. Atualmente, projeta, desenvolve e libera centenas de simulações interativas grátis para uso educacional nas áreas de Física, Química, Biologia e Matemática. A cada ano, o site do *PhET* recebe milhões de visitantes (PAULSON; PERKINS; ADAMS, 2009).

O *PhET* oferece diversão, liberdade, interatividade, ciência baseada em pesquisa e simulações matemáticas. Para assegurar a eficácia educacional, cada simulação é exaustivamente testada e avaliada. Esses testes incluem entrevistas com estudantes e observação do uso de simulação em sala de aula. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5 e podem ser executadas on-line ou baixadas para o computador pessoal. Todas as simulações são de código aberto. Vários patrocinadores apoiam o projeto *PhET*, permitindo que esse recurso possa ser livre para todos os estudantes e professores (PERKINS et al., 2006). Macêdo (2009, p. 105) relata de forma positiva a respeito do projeto *PhET*:

> [...] este projeto é um esforço contínuo para fornecer um amplo conjunto de simulações para melhorar a maneira que a Física, Química, Biologia, Ciências da terra e Matemática são ensinadas e aprendidas. As simulações disponibilizadas são ferramentas interativas, que permitem aos estudantes fazer conexões entre a vida real e os fenômenos subjacentes da ciência, que explicam esses fenômenos. A fim de ajudar os alunos a compreender visualmente os conceitos, as simulações utilizam diversos recursos, tais como gráficos e controles intuitivos, barras e botões.

Segundo Macêdo (2009), os *softwares* do projeto *PhET* permitem que os alunos façam ligações interativas entre o mundo real e fenômenos complexos da Física através de suas simulações, tornando-os mais compreensíveis. Essas simulações utilizam diversos recursos, tais como gráficos e controles intuitivos, barras e botões, para que, assim, os conceitos físicos possam ser compreendidos visualmente pelos alunos.

O desenvolvimento de simulações computacionais para o ensino de Física vem aumentando consideravelmente dia após dia. Isso é verificado a partir da existência de inúmeros portais ou bibliotecas digitais que os trazem em versão de apoio a alunos e professores, para que possam ser usados de maneira gratuita pelas escolas brasileiras (PASTORIO; SAUERWEIN, 2013).

Assim, verifica-se que a integração das TDIC nos ambientes educacionais e sua associação com novos métodos capazes de promover a autonomia e a participação mais ativa dos alunos causa o interesse deles devido viverem em uma época digital e serem considerados nativos digitais. No entanto, Mazur (2015) afirma

que as tecnologias apenas não são suficientes para a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem, os aspecto humano ainda é o principal responsável para que isso ocorra, ou seja, a dedicação e trabalho em conjunto dos professores e alunos.

Dessa forma, fica a cargo deles utilizarem as TDIC como ferramentas para ampliar suas capacidades cognitivas por meio da inovação no ensino. Acredita-se que os sistemas de automação residencial (assunto abordado no próximo tópico), por serem construídos por meio de mecanismos de informática e comunicação, também podem contribuir para essa inovação nos processos de ensino e aprendizagem.

2.4 Sistemas de automação residencial

O tópico de sistemas de automação residencial será apresentados nos dois próximos subitens por meio de um breve histórico, através de sua definição conceitual e viabilidade tecnológica e social.

2.4.1 Breve histórico

Sistemas de Automação Residencial surgiram nos Estados Unidos ainda na década de 70. Os módulos “inteligentes” X10, por exemplo, são representantes das primeiras tecnologias de transmissão de dados nessa linha, com eles podia-se controlar luzes e aparelhos elétricos remotamente por meio da rede elétrica. Eram produtos de instalação simples que até hoje podem ser encontrados em lojas e na *internet*, o próprio usuário poderia fazer a instalação, sem haver complicações técnicas. No entanto, a qualidade da energia elétrica nas instalações determina o funcionamento do sistema. Não existem relações entre as aplicações básicas dos módulos e os vários sistemas residenciais que o mesmo está instalado (MURATORI e DAL BÓ, 2011).

Com o surgimento dos microcomputadores e da *internet*, com a explosão da telefonia móvel e outras tecnologias que entraram na vida das pessoas, no fim da década de 80, a aceitação das tecnologias residenciais passou a um nível maior. Começaram a surgir as primeiras “casas inteligentes” que empregavam computadores para controlar vários sistemas envolvendo dispositivos como lâmpadas, persianas e ar condicionado (MURATORI e DAL BÓ, 2011).

Em países com maiores economias, o cenário para as chamadas “casas inteligentes” têm se desenvolvido de forma considerável nos últimos anos. Uma razão para isso é a popularização de diversas novas tecnologias, seja pela educação do consumidor ou pelos seus preços estarem diminuindo. Além disso, há uma variedade de serviços de comunicação a baixo custo, como acesso em banda larga, diversas modalidades de conteúdo digital e *downloads* de músicas, filmes, etc (GUNDIM, 2007). E ainda, tem-se um ambiente bastante favorável ao desenvolvimento dos chamados “sistemas domóticos[2]”.

Considerando o aquecimento do mercado econômico, a automação residencial ainda se aprensenta como novidade, comportando-se como um processo em ascensão. A construção civil tem reconhecido, mesmo que lentamente, a importância da incorporação tecnologica às residências. Os consumidores mais jovens, que estão entrando no mercado, adquirindo seu primeiro imóvel, já convivem naturalmente com a tecnologia e, portanto, estão sendo exigentes com relação ao seu uso nas residências que lhes são oferecidas. Sistemas automatizados que contenham apelo pela sustentabilidade, economia de energia e preservação de recursos naturais estão sendo cada vez mais requisitados. Entre as tecnologias emergentes que devem alcançar elevados patamares de crescimento nos próximos anos, estão os media centers, o monitoramento à distância, o controle de iluminação e o home care. O mercado de automação residencial é um mercado em forte expansão e consolidado há vários anos, desenvolvendo uma oferta articulada e bem recebida pelos clientes (PRUDENTE, 2013).

No Brasil percebe-se uma crescente procura pelo uso de tecnologias que facilitam a vida diária dos consumidores em suas residências. Sites de notícias (www.terra.com.br, por exemplo) sugerem que o uso de sistemas de automação residencial está aumentando exponencialmente a cada ano. Publicações mencionam que segurança residencial, gerenciamento de energia, cuidados domésticos e com a saúde aparecem como as principais soluções em crescimento no mercado. Muratori

[2] Um sistema domótico ou inteligente inclui uma rede de comunicação que permite a interconexão de um série de equipamentos com a finalidade de obter uma informação do ambiente e poder realizar ações sobre esse mesmo ambiente (MURATORI, 2018).

(2018) acredita que existe um crescimento anual em média de 30% na área, devido ao aumento de novas tecnologias e possibilidade de relação com aparelhos como smartphones, no entanto ainda há pouca mão de obra qualificada no setor de domótica.

Ainda de acordo com Muratori (2018), Diretor executivo da AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial), o número de fornecedores tem aumentado e triplicou em menos de cinco anos, porém ainda o mercado se apresenta na sua forma inicial, necessitando de alguns ajustes. Entretanto o consumidor está descobrindo os benefícios da automação residencial, sendo questão de tempo para que sistemas integrados sejam incluídos cada vez mais nas residências.

Atualmente, a automação residencial pode ser um fator decisivo para atingir consumidores com necessidades específicas, das quais destaca-se a segurança, o entretenimento, a acessibilidade, o trabalho em casa, o conforto, a conveniência e a economia de energia. Portanto, pode-se esperar uma rápida evolução dos lançamentos imobiliários com forte apelo nos diferenciais tecnológicos, aproximando o mercado doméstico aos padrões internacionais. Como o número absoluto de lançamentos tem aumentado muito no Brasil, também a base de referência para qualquer estatística de evolução da automação residencial será necessariamente maior.

Informações da Associação Brasileira de Automação Residencial indicam que 300 mil residências no país dispunham de algum recurso automatizado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL, 2018). Um estudo de 2012 realizado pela Motorola Mobility, no Brasil, mostrou que 78% dos entrevistados possuem interesse em automação residencial, e, embora 37% desses entrevistados revelassem que ainda precisam entender mais sobre os benefícios que essa tecnologia proporciona, esse número é maior que a média mundial que gira em torno de 66% (TELETIME, 2018).

A Associação Brasileira de Automação Residencial, em seu relatório especial sobre automação residencial, informa que, a partir de pesquisas realizadas nos Estados Unidos da América, sistemas de automação residencial que contenham apelo

pela sustentabilidade, economia de energia e preservação de recursos naturais estão sendo cada vez mais requisitados. Esse mercado passou da fase de luxo para a fase em que a realidade é importante, sobretudo, com a melhor qualidade de vida dos seus usuários (COSTA e LIMA, 2015).

2.4.2 Definição e viabilidade da automação residencial

De acordo com Prudente (2013), a automação residencial, em tradução livre, home automation, é definida como uma tecnologia que estuda a automação de um prédio ou habitação, sendo Domótica, que deriva do neologismo francês “domotique”, o termo que a representa, tendo significado literal: “casa automática”.

O termo Automação Residencial diz respeito à utilização de processos automatizados em casas, apartamentos, estabelecimentos comerciais, etc. Consideram-se outras nomenclaturas, como Automação Doméstica e a já citada Domótica. Há uma vertente que acredita que a expressão Domótica provém da união da palavra derivada do latim “Domus”, que significa casa, com Robótica, indicando controle automatizado de algo na casa (LINS; MOURA, 2010).

Segundo Muratori e Dal Bó (2011) este controle automatizado ocorre por meio da utilização de equipamentos capazes de estabelecer comunicação entre eles e de obedecer instruções programadas por um usuário da residência. Simplificar a vida do habitante dentro do domicílio é o objetivo maior da automação residencial, pois permite a realização de tarefas simples ou de difícil execução e que estejam até mesmo fora de alcance, através de equipamentos conectados em rede, da forma que possam ser gerenciados através de comandos e monitoramento remoto (DOMINGUES; PINA FILHO, 2012).

A Domótica, portanto, se estabelece como uma ciência emergente com o objetivo de promover o bem estar social, conforto e qualidade de vida por meio da automação doméstica das habitações ‘casas inteligentes’, com a colaboração de várias áreas do conhecimento como Informática, Física, telecomunicações, Psicologia, entre outras (DOMINGUES e PINA FILHO, 2012).

De acordo com Martins (2017), um aspecto importante das “casas inteligentes” é justamente a automação dos equipamentos e sistemas para que os usuários se sintam confortáveis e tenham entretenimento. Pode-se citar o controle de iluminação, eletrodomésticos, além dos demais equipamentos que poderiam ser comandados à distância por meio de um aplicativo de celular. No caso da automação residencial é muito importante que se tenha uma plataforma que se comunique com todos esses equipamentos remotamente. O uso de sensores de reconhecimento também é muito comum nas interfaces de uso, aumentando o nível de automação das atividades de rotina (ALAM *et al*., 2012).

Existem muitas vertentes que justificam o uso da automação residencal. Uma das linhas que se mostram promissoras é a da saúde assistida. Segundo Martins (2017, p. 28):

> Um importante estudo que vem evoluindo é o apoio dos idosos, pessoas com doenças crônicas e pessoas com deficiência que vivem sozinhas em casa. Este novo modo de avaliação da saúde pode melhorar a qualidade e a variedade das informações transmitidas ao clínico e aos cuidadores. Medidas de sinais fisiológicos e padrões comportamentais podem ser traduzidas precisamente, e podem ser combinadas com sistemas de alarme como uma plataforma técnica para iniciar ações apropriadas, como por exemplo o monitoramento de queda, e ações de rotina com preparação de café e ingestão de comprimidos. O monitoramento de doenças crônicas a distância é uma abordagem promissora para o paciente, pois fornece dados precisos e confiáveis, capacita os pacientes, influencia suas atitudes e comportamentos e, potencialmente, melhora sua condição médica.

Além disso, o acesso remoto a dispositivos, eletrodomésticos e câmeras de segurança, por exemplo, permitem programar estes equipamentos à distância, gerenciando o tempo do indivíduo, otimizando recursos e trazendo praticidade e conforto para o mesmo (CHAN *et al*., 2008; 2009).

Outra consideração que pode ser feita para justificar a viabilidade da automação residencial é uso eficiente de recursos naturais. O meio ambiente tem sido ameaçado pelo consumismo exagerado e desperdício das populações. Há um risco dos atuais padrões de produção e consumo não conseguirem mais sustentar as demandas mundiais. Porém, parte considerável da população mundial sofre com falta de alimentos e de recursos básicos. Dessa forma, existe a necessidade de tornar os processos de produção e consumo mais sustentáveis.

Martins (2017), acredita que a manutenção da qualidade de vida das populações pode ser garantida quando se promove o uso eficiente de recursos naturais e sua mudança para níveis de produção e consumo sustentáveis. Dessa forma, as casas inteligentes podem contribuir para a redução dos efeitos indesejados dos atuais padrões de produção e consumo, quando trás sistemas de controle de consumo de energia, tratamento de água, gerenciamento de resíduos, etc (WONG; LI, 2010).

Atualmente, promover meios para, cada vez mais diminuir o consumo de energia tem se tornado um aspecto importante do desenvolvimento tecnológico social moderno com uma relação direta com o progresso humano nos próximos anos. De uma forma, o avanço das tecnológias necessita de cada vez mais energia, por outra perspectiva, nota-se que a energia começa a se mostrar um recurso que possui seus limites. Segundo Badica *et al*. (2013), o sistema de distribuição de energia está se tornado mais eficiente a cada ano justamente por causa da utilização de recursos de informática e comunicação que ajudam no equilíbrio do consumo energético no que se refere à demanda e oferta, além da considerável contribuição das energias renováveis.

Assim, diz-se que as pesquisas que giram em torno das “casas inteligentes” procuram promover a cuidadosa administração da energia. Segundo Martins (2017), pode-se administrar os gastos e a quantidade da energia disponível; e por meio de sistemas fotovoltaicos e banco de baterias, é possível gerar energia e armazená-la para usar em momentos em que o custo é mais elevado; é viável ainda, devolver a energia excedente à rede.

O modo como a energia elétrica vem sendo consumida pela humanidade está trazendo preocupações e colocando o consumo consciente em evidência nos últimos anos, isso é percebido pelo aumento considerável de empresas e residências que estão fazendo uso da energia solar, por exemplo. O consumo humano exagerado e sem qualquer critério provoca consequências graves ao meio ambiente. Segundo Lima (2010, p. 47), o termo consumo consciente significa:

> [...] consumir levando em consideração os impactos provocados pelo consumo. O consumidor pode, por meio de suas escolhas, buscar maximizar os impactos positivos e minimizar os negativos de seus atos de consumo, e

> desta forma contribuir com seu poder de consumo para construir um mundo melhor.

O Painel Intergovernamental sobre a Mudança Climática publicou um relatório em 2007 mostrando um aumento expressivo na emissão de gases do efeito estufa, entre 1970 e 2004 (até 70%), provocados pelo consumo desmedido e pelo descaso ambiental do ser humano. O setor de energia aparece com uma parcela alta como uma dessas fontes de emissão, chegando a mais de 1/4. Quase 50% do consumo de energia elétrica no Brasil estão ligados ao setor de indústria, comércio e moradia, e destas destacam-se as residências, que correspondem por um consumo de energia elétrica de até 22% (FOURNIER, 2009).

De acordo com Lamberts e Pereira (2010), o consumo de energia no Brasil quase triplicou em uma época que corresponde entre 1975 e 2000, aumento expressivo que foi provocado, principalmente, pela velocidade com que crescem a indústria e os serviços relativos à energia. Em meados de 2001, o Brasil passou por um período notório de desequilíbrio posto entre o consumo exagarado e a ineficaz capacidade de distribuição de energia, que aconteceu, segundo Tolmasquim (2001), por má administração financeira em geração e transmissão de energia que não estavam de acordo com o grande consumo.

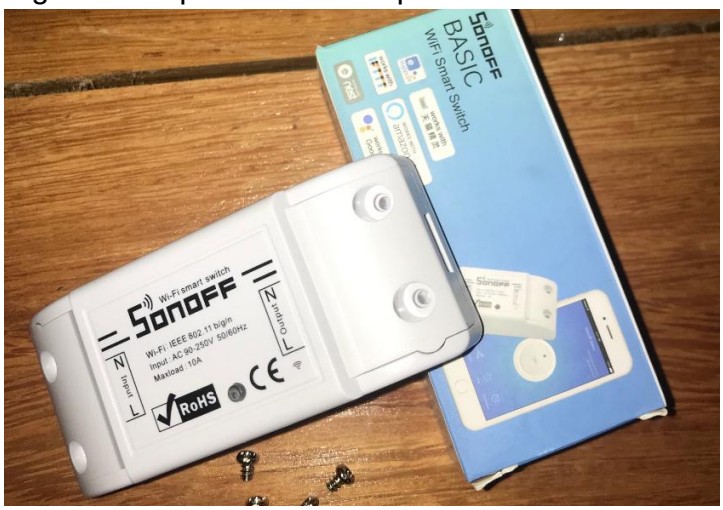
Atualmente, 2021, relatórios da EPE (Empresa de Pesquisa Energética) com ano base 2020, mostram que entre 1990 e 2018 o consumo de energia no Brasil aumentou cerca de 40% (EPE, 2021). Neves (2002), em sua pesquisa que envolve espaços arquitetônicos de alta tecnologia, afirma que a razão pela qual houve a expansão da automação residencial foi, principalmente, a busca de modelos cada vez mais eficientes para economizar energia. Neste contexto de economia energética e sua relação com a automação residencial, apresenta-se no próximo tópico o dispositivo Sonoff e o aplicativo eWeLink, coadjuvantes fundamentais na construção dos protótipos automáticos, que também podem ser vistos como TDIC e importantes para o desenvolvimento do aprendizado dos alunos.

2.4.3 O dispositivo Sonoff e o aplicativo eWeLink

O Sonoff Relé Wifi para automação residencial é um controlador que aciona cargas de corrente alternada (AC) por meio de smartphones ou tablets, é muito utilizado em projetos que envolvem Internet das Coisas (IoT). Em termos de automação residencial, acionar lâmpadas e eletrodomésticos por meio de wi-fi está entre os seus objetivos mais comuns. O Sonoff Relé Wi-Fi, produzido pela empresa chinesa Shenzhen Sonoff Technologies Co.,Ltd., surgiu no mercado brasileiro de tecnologia recentemente como uma solução simples, econômica e prática para controlar à distância os equipamentos eletrônicos de uma residência ou empresa sem dificuldades (SONOFF, 2020).

A arquitetura básica do Sonoff Basic Wi-Fi Smart Switch é constituída por um relé, uma placa ESP8285, um regulador de tensão AC/DC que possibilita alimentar a placa com tensão AC na faixa de 90-250V, corrente máxima suportada de 10A e uma memória *flash*. Além disso, o mesmo é revestido por uma pequena caixa plástica com as seguintes dimensões: 8,8 cm de comprimento por 3,8 cm de largura e 2,3 cm de altura. Na Figura 5 apresenta-se a aparência do dispositivo Sonoff em sua versão atualizada Basic Wi-Fi Smart Switch utilizado neste trabalho.

Figura 5 – Aparência do dispositivo Sonoff Basic Wi-Fi Smart Switch.



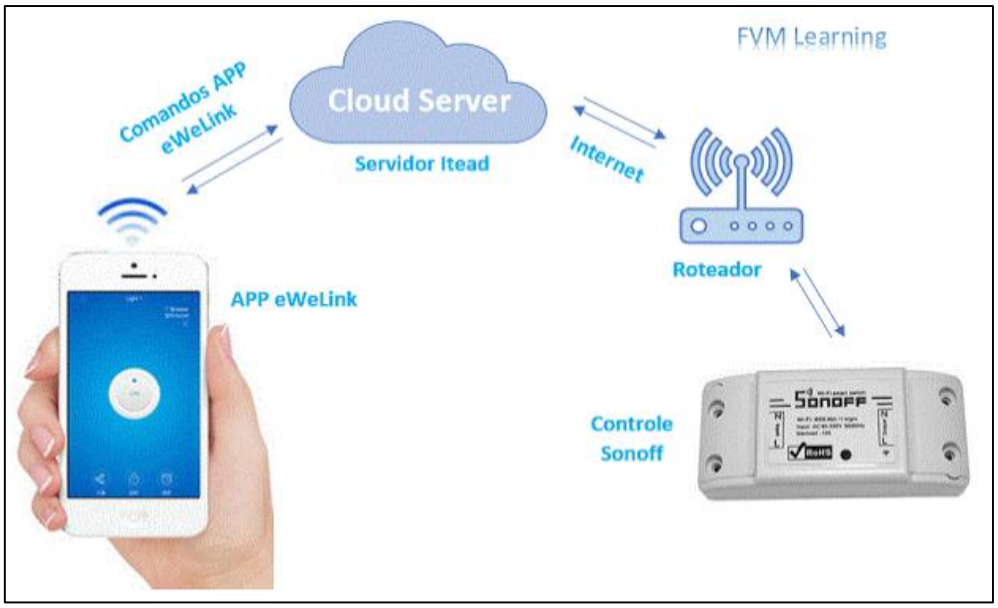
Fonte: O autor, 2021.

O Sonoff Basic Wi-Fi Smart Switch é baseado no *hardware open source* ESP8285 e o mesmo possui um *firmware* que permite uma conexão entre o módulo e

o servidor na “nuvem” por meio de uma rede wi-fi, possibilitando assim que todo o controle sobre a placa possa ser feito de forma remota (OLIVEIRA, 2019).

Seu funcionamento (ilustrado na Figura 6) consiste na conexão de um *smartphone* com o Switch Eletrônico Wi-Fi Sonoff que recebe e transmite as informações para uma plataforma de “nuvem” do servidor da ITEAD, que tem hospedagem na Amazon AWS, por meio de um roteador *wi-fi* conectado a *internet*, que permite aos usuários controlar à distânica todos os dispositivos eletrônicos conectados, usando o App eWeLink, disponível para Android e IOS (MARQUES, 2019).

Figura 6 – Funcionamento do sistema Sonoff Basic Wi-Fi Smart Switch.



Fonte: O autor, 2021.

Os dispositivos eletrônicos de uma residência também podem ser integrados aos assistentes virtuais com reconhecimento de comando de voz, podem ser controlados por meio de um comando específico de voz, como por exemplo: "Acender a luz do quarto", utilizando a Alexa da Amazon ou o Google Home. Todos podem ser integrados ao eWeLink e controlados, pois este aplicativo possui suporte para IOS e para Android (MARQUES, 2019).

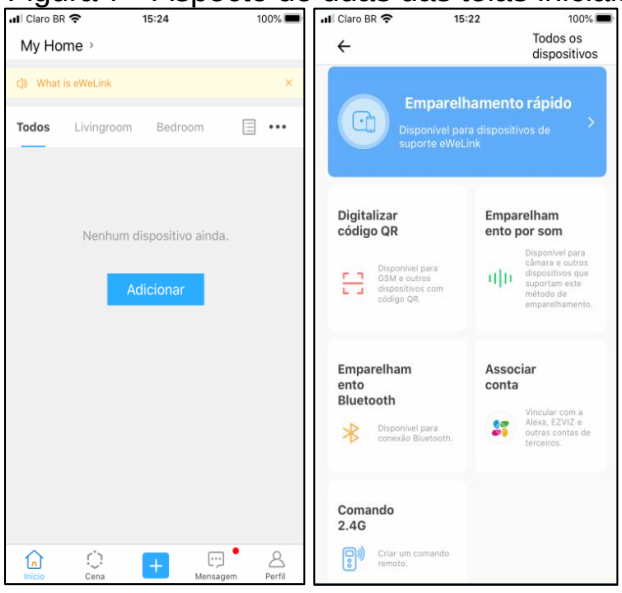
Quando se usa o aplicativo eWeLink no smartphone torna-se possível fazer o controle do Sonoff Básico de uma forma bastante simples. É importante deixar claro

que o sistema Sonoff não está limitado somente ao controle de lâmpadas por meio de redes sem fio. Pode-se também acionar outros tipos de dispositivos de corrente alternada, assim deixando uma residência com mais funcionalidades inteligentes .

A seguir apresenta-se mais algumas especificações do Sonoff Basic: sua potência em *standby* é de aproximadamente 0,5W; possui antena integrada; opera em temperaturas na faixa de 0º a 40º C; opera em umidade na faixa de 5% a 90%; permite ligar e desligar cargas AC localmente através do botão que há no módulo; permite ligar e desligar cargas AC remotamente; possui o App eWeLink para dispositivos móveis Android ou iOS; o estado atual (ligado/desligado) da carga é mostrado em tempo real no aplicativo; por meio do App é possível criar cenas, programar temporizadores; vários módulos Sonoff podem ser pareados em apenas um dispositivo móvel; integrado a *internet*, o módulo pode ser controlado de qualquer lugar do mundo desde que o dispositivo móvel tenha acesso a rede mundial de computadores e esteja com o App eWeLink pareado previamente com o módulo (OLIVEIRA, 2019).

Agora já demonstrado o funcionamento do Sonoff Básico, pode-se partir para o processo de utilização do módulo. As conexões ao módulo são bem simples e as configurações no App eWeLink também são bem triviais de serem feitas. A Figura 7 mostra o aspecto geral de duas das telas iniciais do aplicativo eWeLink.

Figura 7 - Aspecto de duas das telas iniciais do aplicativo eWeLink.



Fonte: O autor, 2021.

Para fins de demonstração considera-se a conexão de uma lâmpada de LED na saída do Sonoff Básico e o acionamento da mesma realizado pelo aplicativo eWeLink. Os materiais (também colocados nestes trabalho como objetos de aprendizagem) são os seguintes: lâmpada de LED (diodo emissor de luz); Relé Wi-Fi Interruptor Inteligente Sonoff; receptáculo elétrico (bocal para lâmpada); Plug macho 2p+t 10A (Rede alternada de 220V); 2 m de cabo flexível 2,5mm; dispositivo móvel smartphone (Android ou iOS); App eWeLink (Android ou iOS); roteador com conexão Wi-Fi.

O procedimento adequado consiste em inicialmente executar a instalação do aplicativo eWeLink no aparelho *smartphone*. Dentro do aplicativo deve-se clicar na opção “Registre-se” e digitar o e-mail desejado. Após o cadastro, manter o aplicativo em operação para a realização do pareamento com o relé wi-fi. Remover as tampas de proteção dos bornes de conexão, de acordo com a Figura 8 abaixo.

Figura 8 – Ilustração para identificar os bornes de conexão no relé wi-fi.



Fonte: O autor, 2021.

Depois disso, o usuário deve conectar a tomada macho aos fios, depois os fios aos terminais dos bornes de entrada (*input*). Em seguida conectar aos terminais de saída (*output*) os fios que serão conectados ao bocal da lâmpada. Colocar a lâmpada no bocal. Conectar a tomada na rede AC (corrente alternada 220V). A ligação deve ser feita de acordo com a Figura 9.

Figura 9 – Ilustração do aspecto de montagem de um sistema Sonoff Básico com uma lâmpada.



Fonte: O autor, 2021.

Depois que a corrente elétrica atravessar os fios até a entrada do módulo, o LED do relé wi-fi piscará com intervalos de dois segundos. Até então, a lâmpada só poderá ser acionada mecanicamente por meio de um botão (*push button)* que é encontrado na parte superior do relé wi-fi.

Para iniciar o pareamento do relé wi-fi com o aplicativo eWeLink o usuário deve pressionar o *push button* por cinco segundos, assim que o LED verde começar a piscar com mais rapidez solta-se o botão. Então, o usuário deve retornar ao aplicativo e clicar no botão “+” para parear o dispositivo. Deve clicar no botão “Próxima”, escolher sua rede wi-fi, colocar a senha da rede, marcar a opção “Lembrar senha” e clicar no botão “Próxima”. O aplicativo vai buscar pelo relé wi-fi e quando encontrar o pareamento será estabelecido.

Finalmente, após ocorrer a sincronização entre o relé wi-fi e o aplicativo, o usuário deve nomear o dispositivo para “Lâmpada” e clicar em Completar. Com o relé wi-fi pareado aciona-se a lâmpada. Quando o usuário pressionar o botão *power* (no aplicativo) ele vai perceber que a lâmpada irá acender e o estado atual irá mudar para *ON* no aplicativo.

Todo o processo para a montagem e funcionamento dos protótipos de automação residencial de natureza descrita acima atravessa um rico meio tecnológico

que envolve diversos tipos de energias, bem como suas variadas transformações dissipações e conservações que foi explorado neste trabalho com o intuito de contribuir para a aprendizagem dos alunos, o que justifica a abordagem do próximo tópico, Energia.

2.5 Energia

O tópico de energia será apresentado nos quatro próximos subitens: por meio de um breve histórico, que parte da etimologia da palavra, sua denominação até uma descrição do princípio da conservação de energia; o desenvolvimento do conceito de energia, que se deu de acordo com estudos envolvendo movimento e calor no decorrer do século XIX, passando por sua relação com os termos trabalho, potência e rendimento, até as formas de energia e os tipos de conversões; as fontes de energia, sua exploração econômica e industrial associada a vários processos, que se modificam conforme a fonte utilizada (renováveis ou não renováveis); energia e sociedade, onde são tratados temas referentes ao consumo energético e desenvolvimento econômico.

2.5.1 Breve histórico

Energia (*energeia*) é uma palavra de origem grega que quer dizer “dentro do trabalho”. Segundo Coelho (2007), o termo energia surgiu em 1807, proposto pelo físico britânico Thomas Young (1773-1829), que na época, fazia referência à equação: $\mathbf{m.v^2}$ (produto da massa “**m**” com o quadrado da velocidade “**v**”) também conhecida por vis-viva ou “força viva”. Young já associava a energia com a capacidade de produzir um trabalho ou realizar uma ação.

Anteriormente ao século XIX o conceito de força “vis” tinha uma definição bem extensa que estava em conformidade com uma variedade de fenômenos relacionados com a gravitação, eletricidade e magnetismo. Mesmo assim, estes assuntos eram tratados pelos estudiosos de modo independente, sem a tentativa, ainda, de aproximá-los conceitualmente na busca por qualquer conversão que fosse possível (SOUZA, 2015).

O físico italiano Galileu Galilei (1564-1642), sugere, mesmo que de modo intuitivo, uma ideia de conversão e conservação que relaciona, atualmente, a energia cinética com a energia potencial gravitacional. Ele diz, em sua obra, que a velocidade máxima alcançada por um objeto na forma de pêndulo em queda, partindo de velocidade inicial nula, sem qualquer vestígio de atrito, pode apenas se elevar a uma altura idêntica à inicial. Segundo Gomes (2015), “Galileu tinha a noção intuitiva de que um corpo retorna ao seu estado de movimento original, após passar por um jogo de compensações ao longo de sua trajetória”. O que nos fornece mais esclarecimentos a respeito do movimento.

Posteriormente, por volta de meados do século XVII, houve mais investidas em propor explicações e medidas a respeito da natureza do movimento e o que se conservaria durante tal processo. Conserva-se, portanto, o que no entendimento atual, é o momento: **m.v** (produto da massa “**m**” com a velocidade “**v**”), de acordo com o físico francês René Descartes (1596-1650) e a energia cinética: **m.v** (produto da massa “**m**” com o quadrado da velocidade “**v**”), segundo o matemático alemão Gottfried Leibniz (1646-1716) (SOUZA, 2015).

A denominação “energia” ganha reconhecimento e se destaca efetivamente em relação ao termo “vis viva” no início do século XIX. Em sua função de professor de engenharia na Universidade de Glasgow (1855-1872), o físico William Rankine (1820-1872), cunha os termos “energia potencial” e “energia cinética”, enquanto desenvolve seus estudos em hidrodinâmica. Por volta de 1870, o termo energia passa a ser reconhecido mundialmente. Nesse período, de acordo com Kuhn (1977), com o surgimento de uma nova forma de enxergar a natureza baseada no que chamaram de princípio da conservação de energia, a ideia de energia revoluciona o modo de pensar da comunidade científica da Europa.

O princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um dado sistema, que esteja livre de influências externas, é sempre a mesma. Este princípio se relaciona de forma intrínseca à própria definição do termo “energia”. Assim, de acordo com Lindsay (1975), o surgimento deste princípio se deve ao fato dos cientistas da época procurarem por algo que permanesse constante em meio às mudanças.

Kuhn (1977) estabelece que o modo como o princípio de conservação de energia foi desenvolvido é marcado por duas épocas importantes. A primeira, que compreende o intervalo (1800-1842), se trata das relações existentes entre as diversas forças da natureza: as de aspecto dinâmico, térmico e elétrico. Os cientistas dessa época suspeitavam que pudesse existir uma “força” que poderia surgir em outros formatos, mas que jamais poderia ser criada ou destruída. Posteriormente, esta mesma “força” promotora e indestrutível ficou conhecida como energia.A segunda, que se inicia em 1842 e se estende até 1847, se refere à descoberta do princípio da conservação de energia por quatro cientístias da Europa (Mayer, Joule, Colding e Helmholtz) totalmente indepentes e de forma simultânea. Estes pesquisadores desenvolveram trabalhos com algumas diferenças e em épocas aproximadas, mas seus resultados levaram a crer na descoberta de uma propriedade fundamental da natureza: o princípio da conservação de energia (KUHN, 1977).

De acordo com Kuhn (1977), a descoberta da conservação de energia foi orquestrada por três elementos. O primeiro foi a diversidade de processos de conversão (transformações): partindo de meados do século XVIII, com o físico escocês James Watt, por meio da máquina térmica, que tornou possível a conversão de energia térmica em cinética, até meados do século XIX com o físico britânico James Joule, que foi capaz de converter energia elétrica em térmica, processo que ficou conhecido como Efeito Joule.

O segundo elemento foi marcado pelo interesse em motores: os motores são equipamentos de conversão e que possibilitam fazer comparações entre os diversos tipos que existem, seja térmico ou elétrico. Isso dava direção para uma possível quantificação do valor da conservação das forças. Converter calor em trabalho era tratado de modo particular, já que se tratava da questão de melhoramento do rendimento deste tipo de conversão e consequentemente o crescimento da produção de trabalho útil (KUHN, 1977).

Finalmente, o terceiro elemento faz referência a uma espécie de corrente filosófica (Filosofia da Natureza) que sugeria a existência de um princípio capaz de unir, intrínseco a todos os acontecimentos da natureza, como se todas fossem partes

conectadas de alguma coisa maior. Alguns cientistas alemães construíram seus trabalhos sob a luz da Filosofia Natural (KUHN, 1977).

2.5.2 O conceito de energia

Segundo Bucussi (2006), o conceito de energia se desenvolveu de acordo com estudos envolvendo movimento e calor no decorrer do século XIX. Nessa época, na tentativa de explicar muitos acontecimentos na natureza, os termos vis viva e calórico eram a base das duas principais vertentes de estudo usadas pelos pesquisadores europeus. Foi no decorrer dessas pesquisas que apareceram as primeiras ideias a respeito da conservação de energia e assim, o conceito é consolidado como base geral teórica científica. Feynman *et al* (2008, p. 53, grifo do autor) fazem a seguinte afirmação a respeito da energia e sua conservação:

> Existe um fato, ou se você preferir, uma lei que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de *conservação da energia*. Nela enuncia-se que existe certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou algo concreto; é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e, quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e calculamos o número novamente, ele é o mesmo. **Algo como o bispo na casa branca que, após um número de lances – sem sabermos os detalhes – ele continua na casa branca. Essa é uma lei da natureza dele.**

Portanto, verifica-se que o conceito de energia está ligado à capacidade de produzir movimento ou transformar alguma coisa. Para a física, a energia é uma entidade de caráter abstrato que está relacionada com o movimento de um sistema fechado e não variável com o passar do tempo. Refere-se a um ente imaginário que se relaciona com o estado de um sistema físico. Considerando seus mais diversos aspectos, como temperatura, propriedades químicas e massa, por exemplo, diz-se que todos os corpos possuem energia. Segundo Walker, Halliday e Resnick (2008, p. 153):

> O termo energia é tão amplo que é difícil pensar em uma definição concisa. Tecnicamente, energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos; [...] Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia.

De acordo com Poincaré (1968), seja qual for a ideia de mundo que os experimentos futuros sejam capazes de revelar, já se sabe que existirá alguma coisa que permanece constante e que se pode chamar de energia. Atualmente, é o mais próximo possível que se pode chegar de sua definição. No entanto, para que não seja compreendida com uma substância dentro dos objetos, é preciso perceber que ela está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração possibilita. Dessa forma, não faz sentido tratar do termo energia de um objeto isoladamente, além de não ser possível determinar de modo absoluto a energia de um sistema, somente a sua variação. Quando se diz: "a energia potencial gravitacional de uma pedra", por exemplo, comete-se um equívoco, de acordo com a visão científica. Por causa da interação que existe entre a pedra e a Terra, desconsiderando-se os outros objetos, a energia está associada ao conjunto formado pelos dois corpos (GOMES, 2015).

Tomando como referência o campo de estudo, pode-se listar vários tipos de energia. Um desses tipos é a energia mecânica, que é descrita como sendo a junção da energia cinética, que está relacionada com o movimento dos corpos, e a energia potencial, que pode ser explorada em termos de gravidade ou de deformação de objetos. A energia cinética (**K**) é a energia associada ao estado de movimento de um objeto, é preciso considerar a massa (**m**) do objeto e que ele esteja em velocidade muito menor que a velocidade da luz. Quando se aumenta a velocidade de um objeto, aplicando-se a ele uma força, sua energia cinética também aumenta. Dessa forma, diz-se que um trabalho é realizado pela força que age sobre o objeto. A ideia de "realizar trabalho", portanto, se refere ao ato de "transferir energia" (WALKER, HALLIDAY e RESNICK, 2008).

O trabalho é uma grandeza física que fornece uma medida da energia transferida de um sistema físico para outro sistema físico. É importante destacar que nesta transferência não estão envolvidas diferenças de temperatura entre os sistemas. De acordo com Young e Freedman (2014a), verifica-se que em qualquer movimento, por mais complexo que seja, o trabalho total (**W**) realizado por todas as forças sobre um objeto é igual à variação de sua energia cinética ($\mathbf{W = K_2 - K_1 = \Delta K}$), uma grandeza que se relaciona com a velocidade do objeto.

Dessa forma, podemos definir o trabalho (**W**) realizado por uma força constante como sendo o produto escalar da força (**F**) e o deslocamento (**d**), sendo que a força e o deslocamento são grandezas vetoriais. Doménech (2003) afirma que seria também interessante definir o conceito de trabalho de uma forma mais qualitativa. Sob essa perspectiva, o trabalho corresponde, portanto, a ação de transformar a matéria com a aplicação de forças. Assim, seu caráter de processo de transferência de energia fica mais evidente e o conceito não estaria limitado apenas às situações particulares da mecânica (DOMÉNECH, 2003).

Sabendo-se que a energia pode ser transferida em forma de trabalho e calor de um sistema para o ambiente e também ao contrário (Walker, Halliday e Resnick, 2011). Pode-se desenvolver um tratamento mais abrangente do termo energia, não se limitando apenas ao campo da mecânica, quando se apresenta o conceito de energia como “a capacidade de realizar trabalho”, mas atendendo também ao campo da termodinâmica incluindo os processos associados ao calor (BUCUSSI, 2006). É importante destacar que nesta transferência de energia estão envolvidas diferenças de temperatura entre os sistemas. Assim, o calor pode ser compreendido com uma propriedade que está associada à transferência de energia térmica de um sistema para outro ou entre partes de um mesmo sistema exclusivamente em virtude da diferença de temperaturas entre eles (YOUNG e FREEDMAN, 2014b).

Verificou-se que para que ocorra a transferência de energia é preciso “alguma coisa”, seja esta coisa uma onda, uma partícula ou um sistema de partículas, e que esta transferência é chamada de trabalho, caso envolva interações macroscópicas, ou de calor, para interações microscópicas (incluindo aqui a radiação eletromagnética como uma forma de calor). Percebe-se ainda que a energia é uma “função de estado”, e o calor e o trabalho são “processos” que envolvem mudanças de estado (BUCUSSI, 2006). De acordo com Michinel e D´Alessandro (1994), sabe-se que enquanto a energia se conserva, o calor e o trabalho não se conservam. Dessa forma, depois de uma primeira aproximação do conceito de energia, é preciso que o mesmo seja diferenciado e integrado com os conceitos de trabalho e calor.

Outro conceito importante para estudos que envolvam energia se trata da razão entre o trabalho feito para realizar certa atividade e o tempo consumido no decorrer

da sua realização. Esta razão é conhecida como potência, no sistema internacional ela é medida em watt (W). Em eletricidade, por exemplo, o movimento das cargas elétricas pode ser utilizado para acionar um motor ou para o aquecimento de alguma coisa, assim a potência elétrica é a taxa na qual energia elétrica é convertida em energia térmica ou outras formas de energia. O movimento dos elétrons dentro dos componentes de um circuito elétrico tem como consequência a conversão de energia elétrica em energia térmica, percebido pelo aumento de temperatura dos componentes. Esse processo, conhecido como Efeito Joule, explica o aquecimento de água pelo chuveiro elétrico, por exemplo. Nesse processo de conversão, a energia pode se transformar em outro tipo de energia com baixa qualidade, tornando-se de difícil reaproveitamento para o consumo. Por essa razão, é necessário que se produza energia constantemente apesar da lei de conservação. Por exemplo, quando os fios de alta tensão são percorridos por corrente elétrica há um aquecimento, não se recupera essa energia perdida em forma de Efeito Joule. Diz-se, portanto, que a energia se degrada, ocorre a degradação de energia, a energia pode ser desperdiçada em certas circunstâncias (WALKER, HALLIDAY e RESNICK, 2011).

Em Física existe outro termo muito empregado no cotidiano das pessoas quando se deseja saber a eficiência de algum aparelho eletrodoméstico ou de algum tipo de motor, trata-se da ideia de rendimento (**η**), que também está ligada aos conceitos de energia e potência. Sempre que uma máquina trabalha, parte de sua energia total é dissipada, isso ocorre em função do atrito ou qualquer outra razão, uma falha por exemplo. Considerando que essa energia dissipada não é perdida, ela é transformada em outros tipos de energia (Lei de Lavoisier). Desse modo, calcula-se o rendimento com a expressão**:** $\eta = P_u / P_t$ (onde: **η** = rendimento; P_u = potência útil; P_t = potência total) (YOUNG E FREEDMAN, 2014a). No quadro 1, de acordo com Smil (2005), mostram-se as formas de energia e os tipos de conversões associadas a elas.

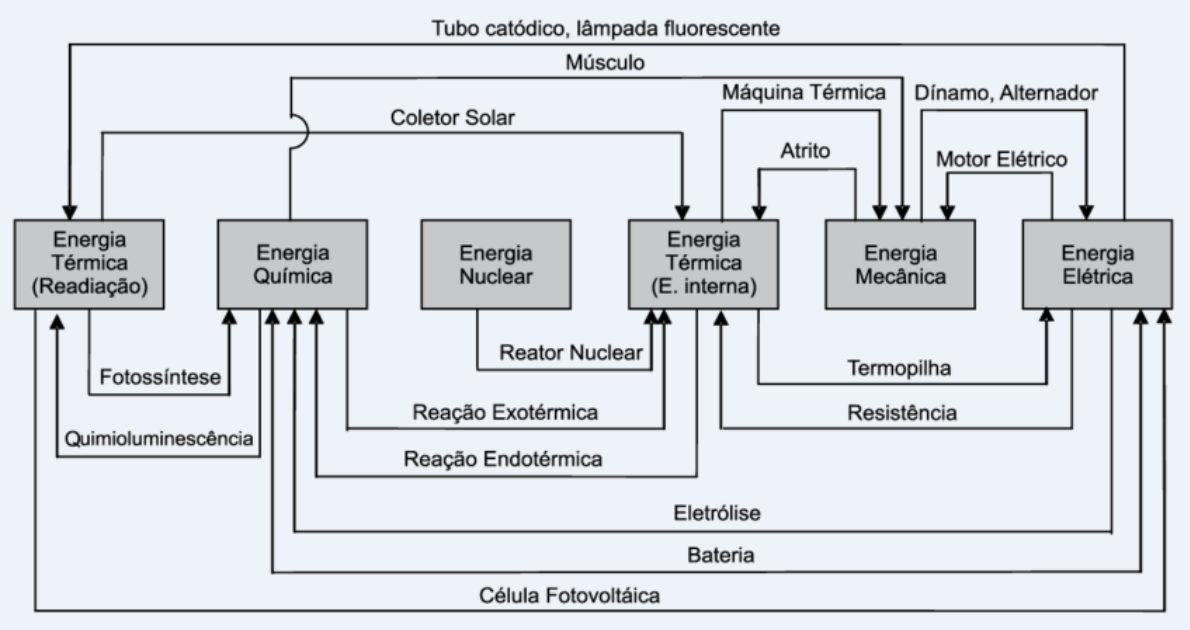
Quadro 1 - Formas de energia e os tipos de conversões.

	ELETROMAGNÉTICA	**QUÍMICA**	**TÉRMICA**	**CINÉTICA**	**ELÉTRICA**	**NUCLEAR**	**GRAVITACIONAL**
ELETROMAGNÉTICA		Quimioluminescência	Radiação térmica (quando um objeto fica incandescente)	Aceleração de uma carga elétrica gerando emissão de radiação eletromagnética	Eletroluminescência - LED	Emissão de radiação gama, bomba nuclear	
QUÍMICA	Emissão de radiação gama, bomba nuclear	Reações químicas em geral	Calor como energia de ativação	Dissociação por radiólise (bombardeio da água por part. alfa para formar h+ e Oh-)	Eletrólise	Radiação como energia de ativação em reações químicas, ionização	
TÉRMICA	Absorção solar (causando aumento de temperatura de objetos expostos ao Sol)	Combustão	Troca de calor	Fricção ou atrito	Efeito joule - Dissipação da energia elétrica na forma de calor em resistores como a "resistência" de chuveiro	Fissão, fusão	
CINÉTICA	Radiômetros (dispositivos que se movem quando atingidos por radiação)	Metabolismo, atividade muscular	Expansão térmica, combustão interna	Engrenagens, correias	Motor elétrico	Radioatividade, bombas nucleares	Objetos caindo
ELÉTRICA	Efeito fotoelétrico - células solares	Célula de combustível, pilhas e baterias	Termoeletricidade, termoiônica	Gerador Comum		Baterias nucleares	
NUCLEAR	Reações gamanêutron						
POTENCIAL GRAVITACIONAL				Objetos sendo erguidos			

Fonte: O autor, 2021. Adaptado de Hinrichs e Kleinbach (2003).

Dessa forma, pode-se dizer que a energia está presente em praticamente todos os fenômenos físicos, sendo um dos conceitos mais importantes da ciência. Ela é um recurso natural sob o qual a civilização humana baseia-se em seus processos de obtenção e em seu consumo de forma eficiente. De acordo com Angotti (1993), o conceito de energia é unificador e por essa razão pode servir de base para os mais diversos assuntos, além de se apresentar na forma de muitos processos de conversão, integrando assim as mais variadas disciplinas. Segue, na Figura 10, um diagrama com os principais processos de conversão energética.

Figura 10 - Processos de conversão de energia.



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em NOGUEIRA *et al* (2006).

Um aspecto fundamental dos potenciais que envolvem energia, normalmente associados aos que provocam mudanças, é a sua capacidade de conversão de um tipo em outra. Ou seja, a energia que se encontra em determinada forma, de modo eventual, pode assumir outra, sendo naturalmente ou de modo artificial, possibilitando, neste último caso, adequação a alguma utilização prática. Muitas vezes, no cotidiano ou até mesmo no meio acadêmico, são empregados termos como: processos de geração de energia, sistemas de consumo de energia. Mas, na verdade, seria mais adequado afirmar: processos de conversão de energia (NOGUEIRA et al, 2006).

Na Figura acima, é possível notar várias formas de conversão entre alguns tipos fundamentais de energia. Pode-se perceber ainda que alguns desses processos de conversão ocorrem naturalmente, como é o caso da fotossíntese, já em outros são criados e refinados pelo ser humano. Ainda é possível perceber a variedade de processos que envolvem energia térmica e o modo com a energia mecânica se relaciona com vários processos que estão ligados à tecnologia. Qualquer que seja o sistema que se considere e qualquer que seja a forma de energia envolvida, todos os processos de relações energéticas são governados pelas leis fundamentais da Física.

2.5.3 Fontes de energia

É preciso destacar que a exploração econômica ou industrial de energia está associada a vários processos, que se modificam conforme a fonte utilizada. Segue quadro dois com os principais tipos de energia discutidos no meio científico e acadêmico.

Quadro 2 – Tipos de energia e sua fonte.

TIPO DE ENERGIA	FONTE
Energia solar	Energia associada à radiação provinda do sol.
Energia luminosa	Energia associada à luz. Por exemplo, a luz de uma vela, de uma lâmpada, do sol, etc.
Energia hídrica	Energia proveniente da força das águas.
Energia das ondas	Energia associada às ondas do mar ou aos desníveis das marés altas e baixas.
Energia geotérmica	Energia associada ao calor proveniente do interior da Terra.
Energia eólica	Energia associada ao vento.
Energia sonora	Energia associada às ondas sonoras.
Energia elétrica	Energia associada à corrente elétrica.
Energia térmica	Representa a quantidade total de energia cinética associadas às partículas de um sistema clássico.
Energia química	Energia associada às reações químicas ou à quebra de ligações químicas existentes em toda matéria.

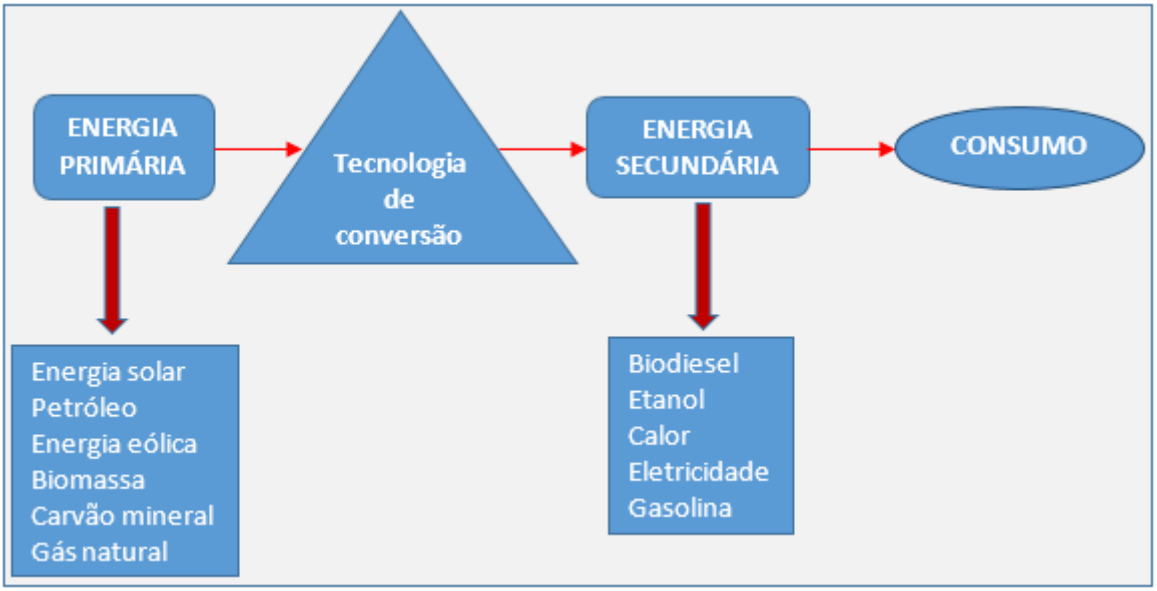
Energia nuclear	Energia liberada numa reação nuclear, ou seja, em processo de transformação de núcleos atômicos.
Energia de biomassa	Energia associada à matéria orgânica (de origem animal ou vegetal).
Energia cinética	Energia associada ao movimento (diretamente proporcional à velocidade do corpo).
Energia potencial gravitacional	Energia associada à posição de um corpo em relação a um nível de referência.
Energia potencial elástica	Energia associada a deformações elásticas (esticar uma mola, elástico, etc.)
Energia mecânica	Soma das energias potencial e cinética de um corpo.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em NOGUEIRA *et al* (2006).

A comunidade científica classifica a energia conforme a sua fonte de produção. Compreende-se por fontes de energias, o meio pelo qual ela é obtida, sua classificação geralmente é dada como: primárias, secundárias, renováveis e não renováveis. As fontes primárias de energia são provenientes diretamente da natureza, sendo necessário processos de transformação para sua utilização posterior. Como exemplos tem-se o petróleo, carvão mineral, energia eólica, etc. As fontes secundárias são representadas pelos resultados das diferentes usinas de transformação ou são produzidas naturalmente na sua forma direta. São exemplos: a eletricidade, vapores, álcool, carvão vegetal, isótopos radioativos, etc (BARBOSA, 2012).

O que se chama de fluxo de energia se inicia desde a produção de energia primária até a utilização final da energia, passando por um ou mais elos da cadeia energética que contém a conversão (transformação) de uma forma de energia em outra de acordo com o diagrama da Figura 11.

Figura 11 – Diagrama de conversão energética.



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em NOGUEIRA *et al* (2006).

Para as fontes renováveis de energia, tidas como “infinitas”, tem-se como exemplos, a energia proveniente do sol e dos ventos. De acordo com Corrêa (2010), as energias renováveis derivam em sua totalidade diretamente ou indiretamente da energia do sol, exceção à geotérmica. Diretamente no caso da luz e do calor produzido pela radiação solar, e indiretamente no caso das energias eólica, hidráulica, marés, ondas e biomassas, etc.

Segundo Barbosa (2012), as energias renováveis oferecem alternativas seguras, confiáveis e econômicas para suprir nossas necessidades energéticas, fornecendo quase tudo que os combustíveis fósseis são capazes de oferecer, sem o agravante da poluição. A eletricidade, por exemplo, um tipo de energia secundária, que tem importância fundamental para o desenvolvimento econômico e social, pode ser obtida por meio de processos de conversão envolvendo energias renováveis (solar em elétrica).

O Brasil é reconhecido mundialmente como um país que possui um grande potencial para geração de energia por meio de recursos renováveis (TOLMASQUIM, 2003). De acordo com Loures (2004, p.125):

> O Brasil tem uma matriz energética diversificada e goza de uma relativa autossuficiência nessa área, sendo, que quando o assunto é energia renovável, somos líderes no desenvolvimento de pesquisa e produção de biodiesel, bem como de outras alternativas. Entre essas alternativas desponta

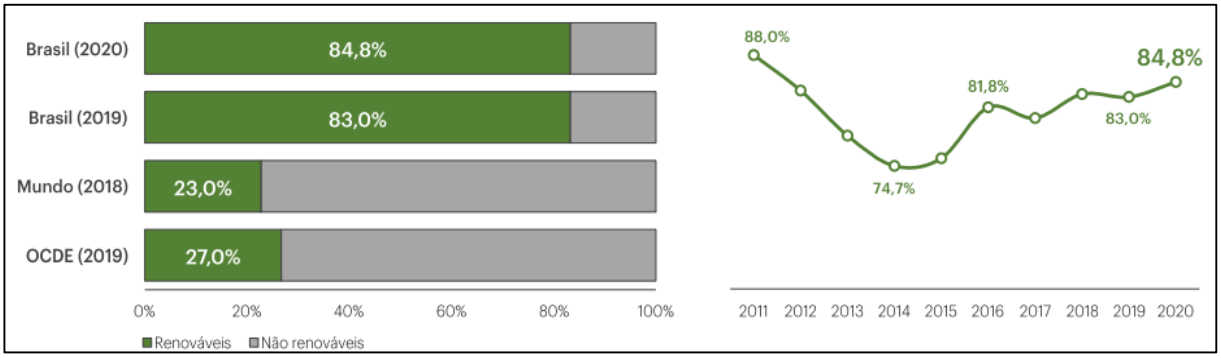
> o aproveitamento da biomassa residual para produção do biogás, e posteriormente para a geração de energia, sendo ela elétrica, térmica ou mecânica. Essa biomassa residual é um recurso bastante abundante em nosso país, pois é proveniente das diversas atividades produtivas, destacando-se a atividade agroindustrial.

Existem ainda as fontes não renováveis de energia, que correspondem a fontes finitas, como as que possuem como base o carvão, gás natural ou o petróleo, por exemplo. Estas fontes possuem origem fóssil, na forma de combustíveis minerais (combustão do carvão, petróleo ou gás natural e o combustível nuclear com base no urânio, a matéria que produziu a energia desaparece após produzi-la). Rodrigues (2004) faz a seguinte consideração em relação à posição do Brasil no cenário mundial de fornecimento de energias renováveis e não renováveis:

> Seguindo estas mudanças do presente cenário energético mundial, e por estar mais bem situado o Brasil tem muito a ganhar e contribuir no âmbito planetário, contando com aproximadamente 44,7% de fornecimento de energias renováveis e 55,3% de energias não renováveis.

Atualmente, o Balanço Energético Nacional (BEN) publica, em 2021, um relatório síntese com ano base de 2020, no qual aparece o gráfico da Figura 12, comparando a utilização de fontes renováveis e não renováveis para a geração de energia elétrica no Brasil e no mundo.

Figura 12 - Gráfico comparativo Brasil/Mundo no fornecimento de energias renováveis e não renováveis.



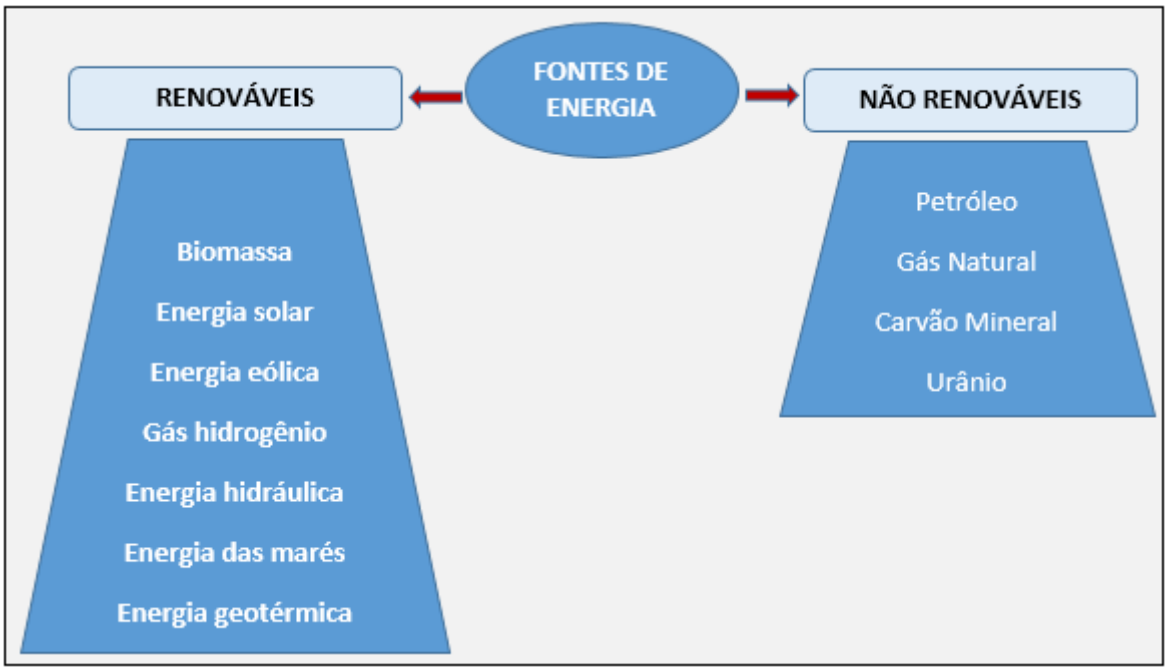
Fonte: EPE, 2021.

De acordo com o gráfico da Figura 12, a participação de energias renováveis na matriz elétrica brasileira atingiu 84,8% de renovabilidade em 2020 e ficou mais próxima do patamar de dez anos atrás. Esse movimento ocorreu justamente pela combinação entre o aumento de geração de energia por meios renováveis, sobretudo

biomassa e solar, e a redução do uso de fontes de energia fósseis para a geração termelétrica (EPE, 2021).

Pode-se perceber no mesmo gráfico que a matriz elétrica brasileira possui base em fontes renováveis de energia, o que não acontece na matriz elétrica mundial e que também é distante nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esse aspecto é importante para o Brasil, porque além dos custos operacionais serem bem mais econômicos, as usinas que produzem energia por meio de fontes renováveis em geral estão mais próximas de acordos que contribuem para o bem estar do meio ambiente, já que emitem menos gases de efeito estufa, por exemplo. A seguir, a título de resumo, mostra-se um diagrama, na Figura 13, com a classificação dos recursos energéticos (fontes renováveis e fontes não renováveis).

Figura 13 – Diagrama de classificação dos recursos energéticos.



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em SANTOS *et al* (2015).

As possibilidades de utilização de fontes de energia renováveis de energia, em decadência das fontes não renováveis, configuram-se como uma importante ferramenta no atendimento de requisitos de desenvolvimento sustentável. De acordo com Barbosa (2012), o potencial do Brasil é percebido nas fronteiras de terras cultiváveis, que é uma das maiores do mundo, podendo chegar aos 120 milhões de hectares. Além dos departamentos agroindustrial, de tratamento de esgoto, aterros

sanitários e etc. Nestes segmentos são gerados resíduos com alta carga orgânica, chamados de biomassa residual que, não sendo corretamente tratados, impactam significativamente o meio ambiente.

2.5.4 Energia e sociedade

Atualmente, parece não ser possível, principalmente considerando os níveis necessários às sociedades atuais, proporcionar trabalho, saúde e bem-estar, alimentação, cuidados médicos e serviços sociais indispensáveis, sem um adequado suprimento de energia, levando em conta que as sociedades modernas precisam de uma grande e permanente quantidade de combustíveis e de eletricidade (SMIL, 2015).

A energia possui grande importância social, contribui para o desenvolvimento humano e para a tecnologia, fundamentais para a movimentação política e econômica atuais. Aproximadamente 1,3 bilhões de pessoas, o que corresponde a 20% da população mundial, não possuíam acesso à eletricidade, por exemplo. Assim, apenas a energia não é suficiente para criar condições de desenvolvimento, no entanto, é um aspecto fundamental. As condições de operação de uma indústria, o funcionamento comercial e os sistemas de conservação de alimentos são melhor e mais facilmente administrados com os recursos que envolvem energia (ANEEL, 2015).

Por meio do consumo de energia é possível notar e medir o nível de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida de uma sociedade. Esse consumo pode mostrar como as atividades dos setores industriais se desenvolvem, além dos comerciais e de serviços, e o quanto a população é capaz de adquirir bens e serviços de tecnologias modernas, como automóveis, eletrodomésticos e eletroeletrônicos (FILGUEIRA JÚNIOR *et al*, 2018).

A energia elétrica é um insumo de grande relevância no processo produtivo da atividade econômica, desde a transformação da matéria prima até a exportação. Na indústria, o consumo de energia elétrica representa um dos maiores custos para o processo de produção e, diante deste cenário, a economia de energia obtida em ações de eficiência energética no setor industrial gera benefícios para toda a sociedade (FILGUEIRA JÚNIOR *et al*, 2018).

.

De acordo com Lellis (2007), a população se encontra mais preocupada com a preservação dos recursos ambientais e começou a cobrar do restante da sociedade. Em dias atuais a produção de energia elétrica através de fontes renováveis, por exemplo, aparece como tendência em vários países, inclusive no Brasil, todos estão buscando a sustentabilidade, tema que é encontrado em diversas revistas, livros e debates televisivos. A sustentabilidade se converteu em uma das bases de vários projetos que são instaurados na indústria com o intuito de produzir ganhos energéticos e se consolida como um segmento que atua na conservação de energia e na sua eficiência (AQUINO *et al*, 2015).

Tomando por base o consumo de energia elétrica de uma sociedade pode-se verificar os índices de desenvolvimento econômico, além da qualidade de vida da população. Nas últimas décadas, muitos estudiosos avisaram a respeito dos vários efeitos causados pelo desgaste ambiental produzido pelo consumo humano, existindo uma preocupação especial para a possibilidade do fim das reservas de recursos energéticos naturais, principalmente carvão e petróleo (FILGUEIRA JÚNIOR *et al*, 2018).

A grande questão é como continuar produzindo energia com o devido cuidado para a redução dos impactos ambientais. É preciso buscar formas de geração de energia sustentáveis que continue possibilitando o crescimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da sociedade. O setor de energia elétrica no Brasil possui muitos problemas, por exemplo, o possível racionamento e o risco de apagões. Dessa forma, a introdução da sustentabilidade no setor é imprescindível, pois leva à tomada de medidas de eficiência operacional e ao uso de recursos, reduzindo custos, além de envolver a gestão de riscos ambientais e a busca por fontes alternativas de energia, contribuindo para a segurança energética no país (ANEEL, 2015). A esse respeito, Filgueira Júnior *et al* (2018, p. 156) fazem a seguinte afirmação:

> A sustentabilidade, no sentido amplo do conceito, pode contribuir para a perenidade do sistema elétrico brasileiro. O caminho que o mundo está tomando atualmente não é sustentável: há custos associados do uso intensivo de energia. O uso atual e a grande dependência de combustíveis fósseis estão levando a degradação dos meios ambientes locais, regionais e globais. Apesar do cenário atual de energia parecer sombrio, acredita-se que há soluções sustentáveis para o problema energético.

Segundo Teixeira (2010), a energia se trata de um produto essencial para a sociedade, mas para garantir sua demanda é preciso desenvolver iniciativas para a promoção de seu uso de forma racional, o que implica em aumentar o acesso à informação, buscando-se reduzir os desperdícios. Problemas relacionados a uma forma de vida baseada no consumo energético desenfreado se refletem consideravelmente em toda a sociedade (TRIGUEIRO, 2005). Os problemas atuais, inclusive os problemas ecológicos, são provocados pelo estilo de vida da populção, sendo fundamental a modificação dos padrões de consumo em busca da sustentabilidade.

O termo sustentabilidade tem sua origem na economia e na ecologia, mais precisamente o que se chama de desenvolvimento sustentável. O tema foi abordado na educação por meio da vertente: uma educação sustentável para a vida do planeta. Entretanto, essa definição pode ser ampliada para além da sustentabilidade econômica, permeando todos os níveis da vida e da sociedade, falando-se em uma sustentabilidade ambiental, social, política e educacional. Não existe desenvolvimento sustentável sem uma sociedade sustentável, o que requer da sociedade uma consciência ambiental mútua, ou seja, deve-se reconhecer que cada um é parte do planeta e que se deve viver de forma harmônica com ele (GADOTTI, 2000).

De acordo com Crispim (2016), os conceitos de sustentabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável surgiram inicialmente no ano de 1986 por meio da *International Union for Conservation of Nature – IUCN* (União Internacional pela Conservação da Natureza), realizada no Canadá, mais precisamente na cidade de Ottawa. Os conceitos são descritos no seguinte formato: se trata do desenvolvimento que cumpre as necessidades atuais sem causar complicações para a capacidade das próximas gerações de alcançarem suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987).

Brundtland (1987) afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável foi posto como um novo padrão a ser seguido, tendo como princípios: integrar conservação da natureza e desenvolvimento; satisfazer as necessidades humanas fundamentais; perseguir equidade e justiça social; buscar a autodeterminação social e respeitar a diversidade cultural; manter a integridade ecológica.

Segundo Crispim (2016), o artigo 225 da Constituição Federal, seguindo a mesma ideia, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum da população e essencial a uma qualidade de vida saudável, sendo imposto ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O documento Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD (1996) relaciona a sustentabilidade ambiental com padrões de consumo, de produção sustentáveis e de eficiência no uso de energia com o objetivo de reduzir as pressões ambientais, o esgotamento de recursos naturais e a poluição (CRISPIM, 2016).

Defende-se que a sustentabilidade ambiental não deve ser compreendida em termos de antropocentrismo. Boff (2012, p.1) traz a seguinte definição:

> Sustentabilidade ambiental é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda a atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução, e coevolução.

Assim, Godoi e Oliveira Júnior (2009) afirmam que as condições energéticas de uma nação são determinantes para seu desenvolvimento. A eficiência energética está ligada às ações de economia que levam à diminuição do consumo de energia sem perder a quantidade ou qualidade dos bens e serviços produzidos ou no conforto disponibilizado pelos sistemas energéticos utilizados.

A exploração do tema energia e a compreensão de muitos de seus aspectos foram passos muito importantes dados pela humanidade na área das ciências exatas. Basta considerar que, até meados do século XIX, a energia elétrica não podia ser utilizada em larga escala, pois era obtida por meio da transformação de energia química em acumuladores. Com novos avanços, o uso da energia elétrica generalizou-se, já que se tornou possível obtê-la também por meio da energia mecânica proveniente das quedas-d’água, como ocorre nas usinas hidrelétricas. Os

microfones e as bobinas que geram faíscas nas velas dos motores dos automóveis são outros exemplos de aplicações que revolucionam toda uma indústria.

Dessa forma, tendo como base as referências apresentadas, pensou-se, de que maneira a abordagem do tema energia juntamente com a automação residencial e o uso de mapas conceituais poderiam contribuir para a aprendizagem significativa dos alunos. Na próxima seção será apresentada uma revisão sucinta da literatura sobre os temas envolvidos neste trabalho.

2.6 Revisão sistemática de literatura

Mesmo considerando que este trabalho represente uma amostra considerável do que pode ser encontrado na literatura, ele, de nenhuma forma teve a intenção de ser completo, sendo necessário que o considere apenas como uma moderada aproximação a respeito dos temas abordados. É importante deixar claro ainda que esta revisão não tem o objetivo de analisar exaustivamente os artigos, teses e dissertações encontrados e muito menos esgotar os assuntos. Entende-se que conhecer a direção dos esforços e o modo como isso tem sido feito faz-se um saber necessário para esta pesquisa e para as próximas investigações na área, dando-se assim o devido crédito a esta revisão resumida.

A ferramenta de pesquisa Google Acadêmico, o portal da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, a plataforma SciELO, a plataforma Science.gov, a base de dados ERIC e o portal ScienceResearch.com, serviram como base de busca para trabalhos de teses, dissertações e artigos publicados sobre os assuntos abordados nesta tese no período de 2000 a 2019, a busca também foi realizada na língua inglesa e espanhola. Da mesma forma, houve busca nas principais revistas de Ensino de Ciências e Ensino de Física: *American Journal of Physics*; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência e Educação *Computer and Education*; *Enseñanza de las Ciencias*; Experiências em Ensino de Ciências; Investigações em Ensino de Ciências; *International Journal of Science Education; Journal of Computer Assisted Learning; Journal of Research in Science Teaching Physical Review Special Topics – Physics Education Research*; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Brasileira de

Ensino de Física; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; *Revista de Enseñanza de la Física; Brazilian Journal of Physics.*

O título desta tese, Aprendizagem significativa do conceito de energia por meio da implementação de sistemas de automação residencial (em espanhol: Aprendizaje significativo del concepto de energía a través de la implementación de sistemas de Domótica, em inglês: Meaningful learning of the concept of energy through the implementation of home automation systems), foi utilizado como palavras-chave nas buscas iniciais nas revistas, portais e plataformas citados, porém nenhum trabalho foi encontrado com o mesmo título, com título semelhante ou de mesma natureza.

Foi realizada nova busca com combinações de diversas palavras-chave que se referem a assuntos abordados no projeto, tais como: aprendizagem significativa, mapa conceitual, ensino de Física, conceito de energia e automação residencial (inclusive em suas versões em inglês e em espanhol). Foram encontrados, portanto, um montante de 244 trabalhos (150 artigos, 82 dissertações e 12 teses), publicados que trazem em alguma parte dos seus textos as referidas palavras-chave. O quadro 3 mostra as combinações de palavras-chave utilizadas na busca e a quantidade total de trabalhos encontrados sem repetições.

Quadro 3 - Combinações de palavras-chave utilizadas na busca e a quantidade total de trabalhos encontrados.

Palavras-chave	**Quantidade de trabalhos**
"Ensino de Física" "automação residencial"	22
"aprendizagem significativa" "automação residencial" "ensino" "aprendizagem"	71
"mapa conceitual" "automação residencial"	27
"conceito de energia" "automação residencial"	15
"energia" "automação residencial"	19
"Física" "automação residencial" "energia" "automação residencial"	32
"aprendizagem significativa" "mapa conceitual" "conceito de energia" “automação residencial”	58
Total	**244**

Fonte: O autor, 2020.

Considerando que o volume de trabalhos encontrados nas buscas foi expressivo, um total de 244, decidiu-se refinar ainda mais a pesquisa, restringindo e classificando apenas os trabalhos de natureza acadêmica que estivessem relacionados com processos de ensino e de aprendizagem em Física dentro do tema energia, excluindo artigos, dissertações e teses envolvidos com outros temas da Física. Dessa forma, foram selecionados 39 trabalhos publicados voltados para o ensino e aprendizagem de Física que abordam ao mesmo tempo os temas: Energia, Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais. Foram selecionados ainda 35 trabalhos publicados que tratam do tema automação residencial.

Dessa forma, o resultado final das buscas foi organizado cronologicamente e de acordo com dois grupos, o primeiro envolvendo os temas: energia, aprendizagem significativa (AS) e mapas conceituais (MC) (primeira categorização dos trabalhos). O segundo grupo trata do tema automação residencial e corresponde à segunda categorização dos trabalhos. Organizou-se ainda os trabalhos segundo as categorias: artigo, dissertação e tese.

Descreve-se, portanto, a primeira categorização dos trabalhos, onde os quadros 4, 5 e 6 apresentam, respectivamente, as principais informações de cada artigo, dissertação e tese que correspondem ao ano de publicação, aos autores e ao resumo dos principais resultados alcançados.

Quadro 4 – Artigos com seus principais resultados e que envolvem aprendizagem significativa, mapas conceituais e o tema energia.

ARTIGO	TÍTULO	RESULTADOS
(1) Galagovsky e Muñoz (2002)	La distancia entre aprender palavras y apreender conceptos. El entramado de palabras-concepto (EPC) como un nuevo instrumento para la investigación.	Considera-se que o EPC (Word-Concept Framework) pode ter uma validade mais geral, embora não universal, dentro das metodologias de pesquisa qualitativa e descritiva.
(2) Ramos e Sutil (2003)	Mapas Conceituais e aprendizagem significativa na formação de docentes: relações entre conteúdos de Física e aspectos contextuais.	Têm-se evidências de apropriação de conteúdos desenvolvidos quando os alunos, ao elaborarem seus mapas conceituais, enfatizavam os conceitos e buscavam promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa e a interação entre o conhecimento prévio e o conhecimento adquirido durante o processo.
(3) Martins *et*	Mapas conceituais em aulas de biologia, física e química:	Entende-se que nessa perspectiva, de maneira geral, os mapas conceituais contribuíram para que os alunos conseguissem apresentar suas ideias sobre a

al. (2009)	uma abordagem integrada do conceito energia	temática energia estudada no âmbito das aulas de física, química e biologia. Dessa forma, os mapas conceituais demonstraram ser eficientes instrumentos de representação conceitual. E no tocante às ligações estabelecidas nos quatro últimos mapas elaborados, onde os alunos relacionaram cerca de trinta conceitos num único mapa, os mesmos se apresentam como eficazes instrumentos de integração e generalização conceitual.
(4) Silva, Carneiro e Ferreira (2011)	Mapas conceituais: uma construção do conceito de energia, do sol à célula, com estudante do normal médio.	As variações das relações conceituais ocorridas na estrutura cognitiva da aluna, identificadas nos mapas conceituais, apontam para o processo de construção do conceito de energia de modo gradativo. E algumas proposições que não são válidas para a educação científica, nos levam a crer que o dinamismo da estrutura cognitiva, nesse período, foi insuficiente para estabelecer novas e significativas inter-relações conceituais.
(5) Zubillaga e Fermín (2011)	Um módulo instruccional para un aprendizaje significativo de la energia.	O trabalho realizado mostra que como resultado da instrução realizada, os alunos apresentam uma evolução positiva nos indicadores de aprendizagem significativa em relação ao conceito de energia.
(6) Gomes e Garcia (2014)	Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia.	Esta pesquisa apontou que as atividades proporcionaram uma evolução conceitual a partir de diferentes estratégias metodológicas utilizadas, bem como uma diminuição na fragmentação conceitual do tema energia pelos estudantes. Ao final das aulas, os estudantes associaram energia aos processos de transformação e também ao princípio de conservação (Categorias Transformação e Fluxo), bem como elencaram exemplos de suas formas (Categoria Origem).
(7) Dantas *et al.* (2014)	Ensinar e Aprender Física com Apoio de Recursos Digitais: Enfoque na Aprendizagem Significativa.	A análise permitiu compreender que as enunciações dos estudantes a respeito do conteúdo, auxiliadas pelos recursos da tecnologia, revelaram ser concepções subjetivas incorporadas em sua estrutura cognitiva, emergindo e persistindo em uma linguagem de senso comum que relutantemente prevalece em detrimento ao contexto da linguagem científica.
(8) Moro, Neide e Rehfeldt (2016)	Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio.	Os autores destacam que para a aprendizagem significativa ser facilitada, o aprendiz deve ter uma visão inicial do todo, do que é importante para, então, diferenciar e reconciliar significados, critérios, propriedades e categorias. E essa organização linear não promove a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.
(9) Dantas, Germano e Moita (2017)	Mapas conceituais como instrumento de avaliação na construção de conceitos sobre energia com alunos do ensino médio.	A construção de mapas conceituais constituiu em uma metodologia de auxílio ao planejamento didático do professor e de apoio a realização do processo complexo da avaliação escolar. Valorizou-se os conhecimentos prévios e compreendeu-se que os educandos atribuem significados idiossincráticos ao conhecimento científico.
(10) Rodrigues (2018)	O estudo de conceitos envolvendo energia por meio de simulações computacionais e mapas conceituais.	As informações obtidas mostram que a elaboração dos mapas conceituais e sua apresentação alteraram os conceitos relevantes sobre energia preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos, verificados anteriormente.

Fonte: O autor, 2019.

Ao analisar o quadro 4, percebe-se que os artigos (2, 3 e 8) apresentam em seus resultados evidências da importância do desenvolvimento dos alunos quando criam seus próprios mapas conceituais, enfatizando os conceitos e buscando promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (aspectos importantes da aprendizagem significativa), possibilitando assim a ocorrência do aluno integrar o que ele já sabe com o novo conhecimento alcançado no decorrer do processo. Além disso, é possível constatar que os autores tratam do fato de que para que haja facilitação da aprendizagem significativa é necessário que o aluno tenha uma percepção ampliada da conjuntura geral do assunto que ele precisa aprender e de sua importância para ele.

Os artigos (4 e 5) mostram o uso da aprendizagem significativa e dos mapas conceituais através da análise da evolução conceitual do tema energia por meio de uma intervenção didática, que é bem sucedida na maioria dos pontos, mas que fracassa quanto ao dinamismo da estrutura cognitiva do aluno e a relativa insuficiência da estratégia em estabelecer novas e significativas inter-relações conceituais.

O artigo (7) trata do uso de recursos digitais para auxiliar no ensino de Física, destaca que mesmo assim (com a ajuda da tecnologia) alguns alunos ainda insistem, considerando os assuntos estudados, em uma linguagem de senso comum ao invés de uma contextualização com base na linguagem científica. Os trabalhos (9 e 10) apresentam em seus resultados a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e a compreensão de que eles puderam atribuir significados idiossincráticos ao conhecimento científico adquirido, e que isso é importante para avaliação escolar.

Dessa forma, a intenção que se tem quando se faz esta revisão também é de natureza comparativa, os temas aprendizagem significativa, mapas conceituais e energia são explorados em vários trabalhos de muitas maneiras, e esta análise é fundamental para fortalecer os critérios desta tese. Muitos desses critérios aparecem nos artigos citados acima, como o modelo de aprendizagem onde o aluno é o centro e o professor é seu guia quando se pretende resolver alguma situação problema, e assim estabelecer uma parte estimulante para a aprendizagem e a obtenção de novas habilidades e conhecimentos. Entretanto, alguns resultados indicam que ainda existe

certa resistência por parte de alunos em se tratando de diminuir o valor de seus conhecimentos prévios e sua relação com aprendizagem de novos. O quadro 5 apresenta uma lista das dissertações encontradas durante a busca com seus principais resultados e que envolvem aprendizagem significativa, mapas conceituais e o tema energia.

Quadro 5 – Dissertações com seus principais resultados e que envolvem aprendizagem significativa (AS), mapas conceituais (MC) e o tema energia.

DISSERTAÇÃO	TÍTULO	RESULTADOS
(1) Kilppal (2009)	Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro?	A análise efetuada sobre o material de pesquisa mostrou que, inicialmente, os alunos não demonstravam conhecimento científico mais adequado a respeito de energia e tampouco problematizam questões relativas ao alto consumo energético diário. Também foi possível inferir que a utilização do material didático elaborado pelo pesquisador permitiu alteração das ideias prévias dos alunos acerca da temática pesquisada, bem como se tornou central para discussões que apontam para a necessidade de toda a sociedade economizar energia.
(2) Dantas (2011)	As TIC e a teoria da aprendizagem significativa: uma proposta de intervenção no ensino de física.	Foi possível perceber nesta pesquisa a importância dos mapas conceituais como uma ferramenta potencial facilitadora da ocorrência da aprendizagem significativa e como instrumento de avaliação.
(3) Oliveira (2011)	Ensino significativo de física por projetos: campanha de economia de energia elétrica.	De uma forma geral, o uso da pedagogia de projetos deixou a aprendizagem mais contextualizada, dando mais significado aos conceitos científicos trabalhados em sala de aula, facilitando a aprendizagem.
(4) Silva (2012)	O ensino de energia e o livro didático de física: um olhar através do construtivismo humano.	Em geral, observou-se que as coleções de livros didáticos analisadas apresentavam poucas considerações acerca das concepções alternativas de energia, na introdução dos capítulos. Por outro lado, verificou-se que expõem equivocadamente como científicas algumas concepções alternativas. Além disso, na maioria das coleções, observou-se que são abordados todos os aspectos que caracterizam a energia, contudo, de forma fragmentada, em volumes diferentes.
(5) Pinto (2012)	Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía.	Esta metodologia identifica um papel mais importante para os alunos na conceituação e identificação do conceito de energia, no entanto, não se atinge um elevado grau de inclusão em todo o grupo.

(6) Ochoa (2013)	Enseñanza y aprendizaje del concepto de energía a través Del desarrollo de una unidad de enseñanza Potencialmente significativa, ueps	Foi verificado que: • As atividades potencialmente significativas realizadas despertaram interesse e motivação nos alunos. • A compreensão dos conceitos abordados pelos alunos permitiu estabelecer relações coerentes entre esses conceitos. • Os alunos demonstraram capacidade de avançar na compreensão de situações novas e cada vez mais complexas. • Alguns alunos têm conseguido construir argumentos mais lógicos e coerentes à medida que avançam no desenvolvimento das atividades e na construção de conceitos. • Existe uma aprendizagem crítica significativa, uma vez que os alunos adquirem uma atitude crítica e reflexiva nas situações propostas, estabelecendo relações entre diferentes situações em contextos reais e conhecimentos científicos.
(7) Gomes (2014)	Abordagem interdisciplinar a partir da temática energia: contribuições para uma aprendizagem significativa na EJA.	A partir da análise dos resultados, constatou-se que a proposta desenvolvida proporcionou um avanço significativo na estrutura cognitiva dos estudantes, os quais apresentaram uma evolução conceitual satisfatória. A utilização de estratégias didáticas diferenciadas, aliadas à investigação de interesses e temáticas são importantes ferramentas que podem estimular a aprendizagem significativa.
(8) Londoño (2015)	Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del concepto de energía bajo un enfoque constructivista mediante el uso de actividades experimentales: estudio de caso en el grado 11° 2015 de la Institución Educativa Las Nieves de la ciudad de Medellín (Antioquia).	Ao estimar o ganho de aprendizagem dos alunos sobre o conceito de energia através do fator Hake, pode-se concluir que a proposta de ensino-aprendizagem do conceito de energia sob uma abordagem construtivista através da utilização de atividades experimentais, pode ser desenvolvida e contribui significativamente à consolidação deste conceito na estrutura cognitiva dos alunos.
(9) Silva (2015)	O ensino de ecologia mediado pelo conceito unificador energia: o biodigestor enquanto modelo didático para uma abordagem interdisciplinar.	As práticas em torno da construção e observação do biodigestor possibilitaram uma aproximação das ciências naturais e esta aproximação a reflexões em torno do fio condutor proposto que é a energia. Este estudo também apontou para a possibilidade de uso dos conceitos unificadores, energia e transformações, como possibilidade de integração de conteúdos vistos de forma isolada. Utilizar estratégias diferenciadas para a exposição de conteúdo das CN pode servir como forma de motivação para aprendizagem de conteúdos destas ciências.

(10) Jesus (2015)	O estudo da radiação X: desenvolvendo uma estratégia de ensino para a aprendizagem significativa.	Os resultados da análise quantitativa mostraram a existência de uma associação estatisticamente significante entre o rendimento dos estudantes da turma experimental e a aplicação do produto educacional (sequência didática), enquanto que a análise dos mapas conceituais indicou a ocorrência de aprendizagem significativa, com base na diferenciação progressiva e reconciliação integradora de conceitos, o que valida a estratégia de ensino desenvolvida para o ensino de conceitos de física moderna o contemporânea no ensino médio.
(11) Soares (2015)	A construção de experimentos pelos alunos do ensino técnico integrado ao médio: uma proposta de resolução de problemas no contexto de uma mostra escolar de ciência e tecnologia.	Os resultados obtidos pela coleta de dados mostraram melhora na qualidade do mapa conceitual confeccionado após a utilização da proposta de construção do experimento, bem como a apropriação de novos conceitos de maior relevância conceitual.
(12) Knuth (2015)	Uma compreensão das contribuições dos objetos virtuais de aprendizagem no ensino da disciplina de física do ensino médio.	A integração da teoria de Ausubel; Novack; Hanesian (1980) com os Objetos de Aprendizagem, como organizadores prévios para o processo de Ensino e Aprendizagem contribuiu significativamente para construção/reconstrução de conceitos da disciplina de Física com sentido e significado para os estudantes.
(13) Laia (2015)	Modelagem teórica e experimental da dinâmica de corpos rígidos em superfícies com atrito aplicada ao ensino do conceito de energia e suas transformações	Acredita-se que o produto educacional obtido com a pesquisa tem grande potencial para enriquecer não apenas as aulas relacionadas com o tema “energia e suas transformações”, mas todas as demais aulas de mecânica. Ele possibilita, ainda, estudar o impacto que a introdução de aparatos experimentais, manipuláveis diretamente pelo aluno, permite alcançar na melhoria da aprendizagem significativa de conceitos básicos da mecânica, integrando de forma mais efetiva os conceitos e suas definições matemáticas.
(14) Lopes (2015)	O uso de MC numa abordagem sociointeracionista no ensino de física.	Os MC construídos pelos alunos mostram o grau de conhecimento que alcançaram, sendo esta uma ferramenta poderosa para uma avaliação formativa e para retomar alguns conceitos que ainda precisam ser trabalhados para servir de subsunçores para futuros conhecimentos. O trabalho com MC alicerçado inicialmente no cognitivismo de Ausubel auxilia tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino-aprendizagem.

(15) Moro (2015)	Atividades experimentais e simulações computacionais: Integração para a construção de conceitos de Transferência de energia térmica no ensino médio	Os dados analisados apontaram que: a) os estudantes evidenciaram, no questionário semiestruturado dos conhecimentos prévios, antes da intervenção pedagógica, a falta de alguns subsunçores relacionados aos conceitos de propagação da energia térmica, pois não diferenciavam calor e temperatura, o Que para muitos significavam sinônimos; b) o material elaborado e proposto nesta prática mostrou ser potencialmente significativo, pois contribuiu para que houvesse modificação, enriquecimento e elaboração de subsunçores presentes nas estruturas cognitivas de alguns alunos, possibilitando a verificação dos fenômenos que muitas vezes são observados no cotidiano, bem como a diferenciação entre as três formas de transferência de energia térmica e, a existência concomitante delas; c) os estudantes, diante da proposta apresentada, estavam motivados e predispostos para trabalhar com as atividades experimentais e as simulações, realizando estas com entusiasmo e demonstrando interesse, favorecendo a ocorrência da aprendizagem significativa; d) a elaboração dos mapas conceituais e sua apresentação (ao término das atividades propostas) evidenciaram alterações nos subsunçores dos estudantes, bem como apontaram que as atividades experimentais vinculadas às simulações computacionais podem ser uma ferramenta para auxiliar na aprendizagem de alguns conceitos de transferência de energia térmica.
(16) Muniz (2016)	Elaboração e avaliação de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa: Estudo de transformações de energia com o uso de uma maquete.	Os resultados do teste na pesquisa, bem como a análise qualitativa das respostas dos alunos, apresentam indícios que o MI e seus recursos propostos contribuíram para a motivação dos alunos e a promoção da Aprendizagem Significativa para o conceito de Transformações de Energia para o grupo de alunos desta Escola Estadual.
(17) Silva (2016)	Conservação da energia mecânica: uma sequência didática inspirada na ideia de UEPS.	A partir dos resultados obtidos, compreende-se que o produto educacional elaborado, uma sequência didática orientada pela ideia de UEPS possui um potencial em termos de promoção da aprendizagem dos conceitos de conservação de energia mecânica, podendo ser implementada em outros contextos.

(18) Martín (2017)	Energía; usos y abusos del concepto en 4º de la E.S.O	Em suma, as metodologias escolhidas, juntamente com a abordagem CTSA, são consideradas especialmente adequadas para este bloco temático e fornecem ao professor ferramentas muito úteis para identificar e corrigir ideias anteriores e produzir a aprendizagem significativa que pretende.
(19) Santos (2017)	Aprendizagem significativa do conceito de energia nuclear no ensino médio.	Através da análise qualitativa, dos relatos escritos dos estudantes, pelo método de Triangulação, verificou-se que grande parte conseguiu realizar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora do conceito de Energia Nuclear. Portanto a Sequência Didática se mostrou eficaz, propiciando indícios de aprendizagem significativa desse conceito, podendo então ser utilizada por outros professores do ensino médio que desejem inserir esse tema nas suas aulas.
(20) Perdomo, Bustos e Ortega (2017)	Secuencia didáctica para la enseñanza del principio de conservación y transformación de la energía desde la interdisciplinariedad con los estudiantes de grado 6.2 de la I.E. Ciudadela siglo XXI del municipio de Florencia, Caquetá.	Este trabalho permitiu promover o desenvolvimento do pensamento científico, inovando no processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de promover as competências científicas específicas dos alunos das ciências naturais.
(21) Silva (2017)	Radiação ultravioleta: inserção de física moderna no ensino médio por meio dos efeitos biológicos da radiação UV.	Após a apresentação do seminário os participantes resolveram uma situação problema e elaboraram um mapa conceitual sobre os conceitos abordados. Aproximadamente 30% dos participantes resolveram corretamente a situação problema e os conceitos de radiação UVA, UVB e UVC aparecem na maioria dos mapas conceituais produzidos.
(22) Araújo (2018)	Ensino da dualidade onda-partícula por meio de vídeos de experimentos.	Espera-se que o produto proposto com ênfase em experimentos de física quântica possa contribuir para formação/capacitação de professores ou em disciplinas de física moderna em universidades que não possuam esses aparatos experimentais, pois os mesmos podem não ser financeiramente acessíveis para várias instituições.

(23) Vogt (2018)	$E=MC^2$ desmistificada: uma proposta de sequência didática para o ensino de física moderna com enfoque em suas aplicações.	Conclui-se, que este trabalho final mostrou-se uma importante ferramenta para o ensino de física, despertando grande interesse e curiosidade nos estudantes, e além disso, a organização deste conteúdo resultou em tópicos que não necessariamente precisam ser trabalhados na ordem estabelecida e poderão sim, ser usados separadamente como complementação teórica em aulas específicas.
(24) Barros (2019)	Uma proposta diferenciada para a aprendizagem de energia com ênfase em jogos.	Os resultados da aplicação, que incluem a análise dos questionários e a interação entre os alunos durante os jogos, mostraram que a pesquisa obteve êxito e o produto educacional desenvolvido foi aprovado pelos alunos, que demonstraram grande interesse durante as aulas e alcançaram bons resultados na avaliação da aprendizagem.
(25) Malaquias (2019)	Uma proposta de plano de unidade para o tema energia por meio de uma abordagem CTS&A.	Diante dos resultados obtidos os autores apotam que os objetivos elencados foram alcançados, uma vez que a intervenção promovida pelo plano de unidade obteve sucesso ao discutir de maneira significativa a Energia por meio dos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa.

Fonte: O autor, 2020.

No quadro 5, que corresponde às dissertações, a primeira delas, a de número (1), onde a autora chega a conclusões semelhantes a respeito do consumo energético no meio social. Apresenta como resultado a inferência de que o uso do material didático desenvolvido pelo professor permitiu alterações nos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema pesquisado, caracterizando assim um importante aspecto da aprendizagem significativa. Apresenta ainda, a conclusão de que é necessário discutir a importância de toda a sociedade se conscientizar acerca da economia de energia.

As dissertações (2, 3, 11, 13, 14 e 24) possuem características muito parecidas em termos de resultados. Observou-se, nestes trabalhos, que os mapas conceituais são fundamentais como ferramentas, pois possuem o potencial de facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa e são bons instrumentos para a avaliação. Com as estratégias de ensino utilizadas por estes autores, envolvendo AS e MC, os

conceitos científicos trabalhados em sala de aula adquirem significado, facilitando assim a aprendizagem.

Nas dissertações citadas anteriormente, os alunos apresentaram mais qualidade nos mapas conceituais quando elaborados depois do uso de propostas envolvendo experimentação, ou seja, objetos concretos. Assim, permitindo alcançar a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Física. O trabalho com os mapas conceituais baseados na teoria de Ausubel é capaz de auxiliar os professores e alunos nos processos de ensino e de aprendizagem. Além do mais, mostraram que foi possível alcançar resultados notáveis na avaliação da aprendizagem.

Ao se analisar as dissertações (10, 12, 19 e 25) pode-se notar em seus resultados a recorrência dos termos “diferenciação progressiva” e “reconciliação integradora de conceitos” para justificar a aprendizagem significativa associada aos mapas conceituais validando suas estratégias de ensino. Percebe-se também que os organizadores prévios contribuem significativamente para construção e reconstrução de conceitos de Física com sentido e significado para os alunos. Além disso, verificou-se que grande parte dos alunos conseguiu realizar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conceitos de Física estudados, mostrando assim que as sequências didáticas utilizadas tiveram eficiência, apresentando vestígios de aprendizagem significativa dos conceitos, podendo então ser utilizada por outros professores que queiram desenvolver assuntos em Física.

Diante dos resultados obtidos foi possível constatar ainda que os objetivos descritos pelos pesquisadores foram alcançados, uma vez que eles apontaram que as intervenções promovidas obtiveram sucesso ao discutir de maneira significativa o tema Energia através dos desígnios da aprendizagem significativa.

Nas dissertações (15, 16, 23 e 24) os autores trazem como resultado a motivação e a predisposição dos alunos para desenvolver suas atividades, realizando-as com interesse e demonstrando entusiasmo, afirmam que esses elementos podem favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa. Concluíram ainda que seus trabalhos puderam apresentar importantes ferramentas para os processos de ensino

e de aprendizagem de Física, despertando grande participação e curiosidade nos alunos.

Os autores das dissertações de número 7 e 17 apresentam seus resultados afirmando que suas estratégias de ensino puderam proporcionar uma evolução considerável na estrutura cognitiva dos alunos. Estes alunos mostraram avanço conceitual aceitável, isso ocorreu devido terem sido estimulados a aprendizagem significativa por meio dos mecanismos propostos na abordagem de ensino.

Nas dissertações (6, 8 e 18) encontram-se ótimos resultados referentes à eficiência da aprendizagem significativa. Eles afirmam que as atividades realizadas em suas propostas foram potencialmente significativas e que despertaram o interesse e a motivação nos alunos. Os mapas conceituais contribuíram para que os alunos pudessem estabelecer relações coerentes entre os conceitos abordados e melhorar a compreensão. Perceberam que os alunos desenvolveram a capacidade de avançar na compreensão de situações novas e cada vez mais complexas. Notaram que alguns alunos conseguiram construir argumentos mais lógicos e coerentes à medida que foram avançando no desenvolvimento das atividades e na construção dos conceitos.

Até este ponto, muitos elementos citados nas dissertações possuem semelhança com as características fundamentais desta tese. A busca pela qualidade no ensino de energia por meio da aprendizagem significativa, dos mapas conceituais e com o uso de recursos tecnológicos. As dissertações mostram em seus resultados que há viabilidade suficiente para a condução do trabalho nos termos pressupostos.

Nas dissertações (4, 5, 9, 20, 21 e 22), apesar de se encontrar características da aprendizagem significativa, dos mapas conceituais e do ensino de Física alcançando resultados positivos. As dissertações citadas trazem a abordagem do ensino de energia em livros didáticos, trabalham o termo energia indiretamente em um biodigestor na forma de modelo didático para uma abordagem interdisciplinar. Utilizam sequências didáticas para o ensino do princípio da conservação e transformação da energia a partir da interdisciplinaridade. Abordam a radiação ultravioleta e como poderia se dá a inserção da física moderna no ensino médio. Trazem o ensino de Física por meio de vídeos de experimentos. Abordam um produto

educacional com ênfase em experimentos que possam contribuir para a capacitação de professores. No quadro 6 apresenta-se uma lista das teses com seus principais resultados que envolvem aprendizagem significativa, mapas conceituais e o tema energia.

Quadro 6 – Teses com seus principais resultados que envolvem AS, MC e o tema energia.

TESE	TÍTULO	RESULTADOS
(1) Teixeira (2010)	Desenvolvimento de uma proposta metodológica para educação em energia: um estudo de caso com estudantes de EJA.	Os resultados obtidos na aplicação da proposta junto aos estudantes da modalidade "Educação de Jovens e Adultos" apontam para uma pequena redução no consumo de energia nas suas residências e demonstram que a proposta desenvolvida favorece a construção de novos conhecimentos por parte dos alunos, além de abrir espaço para uma reflexão sobre seus direitos e deveres enquanto cidadãos, no que diz respeito ao uso da energia.
(2) Silva (2018)	O alcance da aprendizagem significativa sobre energia elétrica, com estudantes do terceiro ano do ensino médio, em escolas do sudoeste da Bahia.	Os resultados mostraram que, quando o ensino ocorre ancorado nos subsunçores, a aprendizagem ganha significado, dando uma nova estruturação às ideias e ampliando os conceitos existentes. A entrevista individual e a construção dos mapas conceituais evidenciaram o quanto os subsunçores presentes são idiossincráticos, confirmando que o conceito construído depende muito dessa base conceitual, o que foi observado pelos conhecimentos construídos. Com o desenvolvimento da pesquisa pode-se observar que a presença dos espaços elétricos na região, promoveu a construção de ideias pelos alunos, sem nunca terem ido a nenhum dos espaços, pelo fato de verem ou ouvirem falar.
(3) Cegelka da Silva (2018)	Abordagem interdisciplinar no ensino da física térmica em um curso técnico em edificações a partir da construção de um forno solar.	Como resultados, identificamos evidências de aprendizagem significativa dos principais conceitos envolvidos, além de conteúdos procedimentais e atitudinais referentes ao processo de construção do forno. Isso nos motiva a seguir aperfeiçoando a proposta, bem como desenvolver mais trabalhos interdisciplinares.
(4) Farias (2012)	Aprendizaje Significativo del Concepto de Energía, a partir de una Acción Integrada Escuela-Museo. Una Experiencia para la Alfabetización Científica en la Escuela vía Interacción con la Exposición Experimental de la Usina Ciencia.	Os resultados obtidos em ambos os estudos mostraram que, no sentido amplo da proposta, não havia uma alfabetização científica desejada para a maioria desses alunos. Porém, em um sentido mais restrito, envolvendo alguns aspectos de caráter geral, fatos mais simples de serem assimilados e questões técnicas, socioeconômicas e ambientais, observamos que era possível reter algo útil na sua formação. Mas o resultado do segundo estudo mostra que a ação integrada teve um efeito mais favorável. Em ambos os estudos, observamos que os professores encontraram dificuldades de natureza acadêmica e administrativa, não se sentindo confortáveis, acostumados e sem tempo para aplicar adequadamente uma programação inovadora. A maioria dos alunos estava mais acostumada a automatizar a transmissão, eles mostraram pouca afinidade no estudo para atribuir significado.

Fonte: O autor, 2020.

Os autores das teses (1, 2 e 3) tratam de assuntos que envolvem a educação em energia na condição de um estudo de caso com alunos de Educação de Jovens e Adultos (EJA), sobre qual o alcance da aprendizagem significativa em relação à energia elétrica e abordaram a interdisciplinaridade no ensino da física térmica. Seus resultados indicam maior consciência dos alunos em se tratando de consumo energético nas suas casas após a intervenção pedagógica. Demonstram também que as atividades desenvolvidas foram capazes de favorecer a construção de novos conhecimentos pelos alunos. Mostraram que, quando o ensino acontece ancorado nos conhecimentos prévios, a aprendizagem ganha mais significado, dando uma nova configuração às ideias e ampliando os conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Puderam ainda identificar evidências de aprendizagem significativa dos principais conceitos trabalhados em suas propostas de ensino.

Na tese (4) referente à aprendizagem significativa do conceito de energia a partir de uma ação integrada entre uma escola e um museu, que buscou uma experiência de alfabetização científica, foi possível verificar como resultando negativo o fato de que a maioria dos alunos estavam mais habituados a automatizar a transmissão de conhecimentos que recebiam e demonstraram pouca afinidade no estudo para atribuição de significado.

Dos 39 trabalhos publicados (dentre eles 10 artigos, 25 dissertações e 4 teses) voltados para o ensino e aprendizagem de Física que abordam ao mesmo tempo os temas: Energia, Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais, seis artigos do quadro 4 (artigos de número: (3) - Martins et al. (2009), (4) - Silva, Carneiro e Ferreira (2011), (5) - Zubillaga e Fermín (2011), (6) - Gomes e Garcia (2014), (9) - Dantas, Germano e Moita (2017) e (10) - Rodrigues (2018)), tratam diretamente do conceito de energia, os demais abordam o tema de forma indireta ou aproximada.

O conceito de energia propriamente dito é trabalhado nas dissertações mostradas no quadro 5 (dissertações de número: (5) - Pinto (2012), (6) - Ochoa (2013), (8) - Londoño (2015) e (13) - Laia (2015)), as demais abordam temas como o estudo da radiação X, consumo energético, transferência de energia térmica, transformações

de energia, conservação da energia, conceito de energia nuclear e radiação ultravioleta, por exemplo.

Das 4 teses apresentadas no quadro 6, apenas uma (tese de número: (4) - Farias (2012)), contempla diretamente o conceito de energia, as outras abordam educação em energia, energia elétrica e energia térmica. No entanto, todos os trabalhos listados apresentam resultados positivos quanto ao uso de mapas conceituais, abordagem da aprendizagem significativa, uso de materiais concretos e recursos tecnológicos. Assim, estes bons resultados alcançados por estes estudos fortalecem as expectativas para a validação desta tese.

Descreve-se agora, a segunda categorização dos trabalhos, onde os quadros 7, 8 e 9 apresentam, respectivamente, as principais informações de cada artigo, dissertação e tese que correspondem ao ano de publicação, aos autores e ao resumo dos principais resultados alcançados no fim da sua execução em relação à automação residencial.

Quadro 7 – Artigos com seus principais resultados que envolvem automação residencial.

ARTIGOS	TÍTULO	RESULTADOS
(1) Pinheiro (2010)	Qualidade da energia elétrica em sistemas de automação.	É essencial conhecer detalhadamente a estrutura do sistema elétrico que serve às redes de automação e, a partir desta informação, mapear as possíveis causas dos problemas elétricos e se prevenir contra eles através de políticas de manutenção adequadas.
(2) Stoppa et al. (2013)	Domótica: uma solução para a vida moderna - automação residencial com controle via web.	Os testes permitem concluir que o Arduino® e páginas web PHP podem ser utilizados com eficiência no controle inteligente de casas, o que resultaria em uma redução significativa nos preços de automação, tornando-a mais acessível e permitindo a sua popularização.
(3) Lisboa e Cruz (2014)	WebHome - Automação residencial utilizando Raspberry PI.	O principal ganho com a proposta deste projeto é a mobilidade, comodidade, segurança, bem estar e a utilização de um recurso extremamente eficaz com baixo consumo de energia para gerenciamento de toda a aplicação.
(4) Piovesana et al. (2015)	Automação residencial -domótica.	As aplicações, por sua vez, também envolvem uma vasta gama de possibilidades, abarcando aspectos como identificação biométrica, detecção de vazamento de gás, sistema de proteção contra incêndio, controle dos sistemas de iluminação, áudio, vídeo e ar condicionado, bem como sistemas com persianas e cortinas automáticas, aspiração central, comando de voz etc.

(5) Costa e Lima. (2015)	Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica.	Com esta utilização consciente, seria possível a redução de gastos com energia elétrica e a consequente preservação do meio ambiente.
(6) Holgado-Terriza (2016)	Diseño de la Maqueta Domótica para el Aprendizaje de Sistemas de Automatización Domótica.	De uma forma geral, a experiência tem sido positiva, principalmente para o arranque e teste de novas tecnologias, como as que foram desenvolvidas em alguns dos projectos de final de curso ou final de mestrado.
(7) Wanzeler, Fülber e Merlin (2016)	Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de Internet das Coisas (IoT).	Os benefícios que a automação residencial pode trazer são vários. Ademais, a área de automação residencial está em crescente evolução, e a tendência é a utilização de sistemas mais robustos e com maior capacidade de processamento de dados, integrando o maior número possível de aplicações e fazendo com que o binômio custo-benefício tenha cada vez mais relevância.
(8) Cardoso et al. (2016)	Sistema de automação residencial controlado por dispositivos móveis e dispositivos vestíveis	Este trabalho apresentou a utilização da tecnologia de Realidade Virtual combinada à automação residencial para aumentar a praticidade de controle de ambientes, permitindo, portanto, ampliar as possibilidades de acessibilidade e comodidade das pessoas, principalmente daquelas com deficiência física e dificuldades de locomoção.
(9) Tedesco, Brito e Dalacort (2017)	Automação residencial integrando dispositivos móveis e hardware de baixo custo.	Com materiais de baixo custo foi possível desenvolver o sistema. Estas tecnologias de hardware livre, tais como Arduino e Raspberry PI estão se tornando comumente utilizadas em projetos acadêmicos e até comerciais, pois o avanço nas pesquisas e desenvolvimentos desses materiais de baixo custo permite a automatização das tarefas cotidianas.
(10) Paz (2017)	La Domótica como herramienta para el desarrollo de competencias básicas en electrónica e informática.	Esta abordagem cria um cenário de aprendizagem ativa, que favorece processos de pensamento, análise, compreensão da tecnologia, permite também aumentar o potencial de competências, desenvolvendo a criatividade através da resolução de problemas específicos, bem como integrando diferentes disciplinas entre eles. Informática, eletrônica, mecânica. Além disso, é capaz de gerar ambientes colaborativos onde os alunos são capazes não só de construir um protótipo, mas de programar suas ações para fins de conteúdo acadêmico e científico.
(11) Admiral, Júnior e Linhares (2018)	Utilização de Arduino como motivador no ensino de Física para alunos de graduação em matemática.	Os autores percebem uma surpreendente mudança de postura dos alunos diante da motivação em estudar física, e também eficiência no aprendizado na disciplina.
(12) Narváez et al. (2018)	Sistema electrónico de iluminación inteligente en ambientes académicos.	Este estudo pode ser considerado um documento didático, pedagógico e metodológico, baseado em processos que irão auxiliar professores, alunos e outros leitores, vinculados a esta tecnologia (computador-eletrônico). O protótipo, produto da pesquisa, permitiu desenvolver, expandir e investigar, os benefícios que esse modelo traz para o dia a dia, o que é de grande ajuda para atualização e inovação acadêmica.

Fonte: O autor, 2020.

Os autores (10 e 11) mostram em seus artigos resultados positivos em relação ao uso de elementos da automação residencial para o estudo de determinado assunto de natureza científica ou tecnológica. No decorrer de suas atividades puderam perceber uma grande alteração no comportamento dos alunos diante da motivação em estudar conceitos de Física, além da eficiência no aprendizado dessa disciplina. Perceberam que abordar a Domótica em circunstâncias de ensino pode criar um cenário de aprendizagem que favorece processos de cognição, análise e compreensão da tecnologia, permitindo também aumentar o potencial de competências, desenvolver a criatividade através da resolução de problemas, bem como integrar diferentes disciplinas, como Informática, Matemática e Física. Além de tudo, foi notado que os estudos por meio da automação residencial são capazes de gerar ambientes colaborativos onde os alunos possam, não apenas construir um protótipo, mas também programar suas ações com objetivos acadêmicos e científicos.

Os artigos (3 e 8) tratam de estudos que apresentam como resultado principal a importância dos projetos desenvolvidos com automação residencial em termos de contribuir para a mobilidade, comodidade, segurança e conforto dos indivíduos. Mostram ainda suas vantagens para aumentar a praticidade de controle de ambientes, possibilitando a ampliação das possibilidades de acessibilidade e comodidade das pessoas, principalmente das que possuem alguma deficiência física ou dificuldade de locomoção.

Os autores (4 e 7) apresentam em seus artigos resultados que giram em torno da relação entre automação residencial e o conceito de Internet das Coisas para beneficiar as pessoas. Alguns dos benefícios e facilidades são a identificação biométrica, a detecção de vazamento de gás, os sistemas automáticos de proteção contra incêndio, controles remotos dos sistemas de iluminação, áudio, vídeo e ar condicionado, bem como sistemas automáticos para persianas e cortinas, aspiração central e comando de voz.

O artigo (5) traz como resultado a contribuição da automação residencial na redução de gastos com energia elétrica e a consequente preservação do meio ambiente, sensibilizando assim as pessoas à utilização consciente dos recursos

energéticos disponíveis. É um aspecto interessante, que está de acordo com os anseios desta tese.

Nos artigos (2 e 9) os autores tratam a automação residencial como uma boa solução de baixo custo para problemas modernos do cotidiano. Sugerem *hardwares* e *softwares* gratuitos que podem ser utilizados com eficiência no controle de casas inteligentes, o que resultaria em uma redução considerável nos preços de sistemas automáticos, tornando-os mais acessíveis e permitindo a sua popularização. Afirmam ainda que estes *hardwares* e *softwares* estão se tornando cada vez mais utilizados em projetos acadêmicos e comerciais, pois o avanço nas pesquisas e desenvolvimentos desses materiais de baixo custo permite a automatização das atividades do dia a dia.

Os artigos (1, 6 e 12) se referem a projetos de natureza técnica e acadêmica envolvendo a qualidade da energia elétrica em sistemas de automação, em modelo de automação para aprendizagem de sistemas de automação e sistemas eletrônicos de iluminação inteligente em ambientes acadêmicos. Seus resultados consideram importante saber os detalhes da estrutura de sistemas elétricos que servem às redes de automação e, a partir desta informação, mapear as possíveis causas dos problemas elétricos e se prevenir contra eles por meio de políticas de manutenção adequadas. Os autores obtiveram resultados positivos, especialmente para o desenvolvimento de testes de novas tecnologias. Foram produzidos protótipos que permitiram desenvolver, ampliar e investigar os benefícios dos modelos de sistemas de automação para a vida cotidiana, que é muito importante para auxiliar nas atualizações a respeito de inovação tecnológica acadêmica. No quadro 8 apresenta-se as dissertações com seus principais resultados que envolvem automação residencial.

Quadro 8 - Dissertações com seus principais resultados que envolvem automação residencial.

DISSERTAÇÃO	TÍTULO	RESULTADOS
(1) Teza (2002)	Alguns aspectos sobre a automação residencial – Domótica.	Percebe-se a inexistência de qualquer preocupação, apoio, estudo e desenvolvimento de protocolos ligados a esta área aqui no Brasil. Sem dúvida, este mercado está em franca expansão, com incontestável ascendência e de forma muito

		veloz; e, mesmo no Brasil, será um mercado de bilhões de reais para os próximos 6 ou 7 anos.
(2) Gundim (2007)	Desenvolvimento e aplicação de metodologia para auxílio da engenharia em automação residencial MAEAR.	O emprego da MAEAR poderá contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento do mercado de automação residencial.
(3) Canato (2007)	Utilização de conceitos de integração de sistemas direcionados a Domótica – estudo de caso para automação residencial.	O compromisso deste trabalho é a realização de uma integração de sistemas domésticos automatizados baseados na vasta experiência locada na indústria, visto através das modelagens e integrações de sistemas complexos, ou seja, transportar a tecnologia já dominada da automação industrial para uma tecnologia já não tão recente que é a automação doméstica.
(4) Gundim (2007)	Domótica inteligente: automação residencial baseada em comportamento.	O sistema proposto ABC+ (Automação Baseada em Comportamento) foi desenvolvido para observar e aprender regras em uma casa de acordo com o comportamento de seu habitante, utilizando o conceito de aprendizado com regras de indução.
(5) Carvalho (2009)	Proposta de metodologia para integração de sistemas de automação predial.	A comprovação experimental deste trabalho será realizada através de três aplicações industriais que mostram vantagens e benefícios dos conceitos apresentados, estruturação do problema, especificação de sensores e atuadores, sistema de supervisão e controle remoto (WeLlab) e integração de soluções em automação predial.
(6) Nunes (2009)	Configuração de sistemas domóticos.	O programa baseia-se no modelo Domo Bus e oferece uma solução genérica, independente das particularidades das soluções comerciais disponíveis atualmente, permitindo a integração de componentes de diferentes tecnologias. O programa desenvolvido permite ainda, de forma dinâmica, modificar ou definir novos comportamentos para o sistema.
(7) Castro (2009)	Aplicação da Technology Readiness Index para Definição de Escopo em Projetos de Automação Residencial.	Pode contribuir no desenvolvimento de mercado desses equipamentos, como sugere na avaliação do Fator Insegurança pela Falta de Contato Pessoal, que pode servir para estabelecer inventivos em mostrá-los didaticamente para influenciar na escolha e adaptação do interessado ao sistema requerido.
(8) Mayer (2011)	Uma metodologia para implantação de automação residencial em habitações sustentáveis de alto desempenho.	Como principal contribuição deste trabalho, destaca-se a proposta de uma metodologia amparada por bases de conhecimento que considera etapas desde a compreensão acerca de recursos até o planejamento de instalação desses sistemas.
(9) Domingues (2013)	A domótica como tendência na habitação: aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados.	Como resultado, pode-se dizer que um projeto habitacional adequado, aliado a uma infraestrutura de pré-automação em habitações, principalmente as de interesse social, é uma importante opção para a promoção da sustentabilidade.
(10) Moraes	Análise de medidas para eficientização e uso racional da energia	Os resultados das medições de energia mostraram o funcionamento de condicionadores de ar fora do horário de aula, visto que, nesta situação o

(2013)	elétrica em condicionadores de ar.	consumo de energia elétrica é significativo, podendo ser reduzido com o emprego da automatização do funcionamento dos aparelhos.
(11) Souza (2015)	A contribuição da automação residencial na solução de problemas de acessibilidade no cotidiano do idoso.	Teve-se como resultado que os idosos vivenciam diversas situações que envolvem problemas de acessibilidade e segurança em seu cotidiano e que a tecnologia para automação residencial representa importante ferramenta na busca de soluções nestes campos. Identificou-se que o foco dado ao conforto e ao status, pelas empresas fornecedoras destas tecnologias, culmina em atendimento parcial aos problemas citados, deixando lacunas relacionadas à segurança, às atividades da vida diária e ao mobiliário. Verifica-se ainda que estas lacunas identificadas representam um potencial de crescimento no setor de tecnologias de automação residencial com foco nos idosos e suas atividades do cotidiano.
(12) Varela de Souza (2015)	Domótica de baixo custo usando princípios de IoT.	O sistema proposto possui, além do baixo custo, uma interface de fácil utilização, e é composto por uma aplicação para smartphones e sensores de controle para equipamentos domésticos, como lâmpadas e condicionadores de ar. O desenvolvimento deste sistema se deu através da utilização de emissores e receptores infravermelhos, módulos de radiofrequência XBee e plataformas microcontroladas Arduino, nas versões Mega e Uno e microcontroladores ESP8266.
(13) Vargas (2016)	Proposta de um sistema de assistência personalizada para ambientes inteligentes.	A validação do sistema foi realizada através de sua integração com uma Arquitetura Orientada a Serviços que utiliza uma solução comercial de automação residencial e um simulador de Ambientes Inteligentes, e da sua utilização em três casos de usos definidos pelo projeto AAL *Joint Programme*.
(14) Andrade (2017)	Estratégias de planejamento para otimização do consumo residencial de energia elétrica: uma abordagem baseada em *smart home* e sistemas *fuzzy*.	Como consequências positivas, ter-se-á a redução da demanda energética, por meio dos perfis de consumo que levam em consideração o grau de dependência do indivíduo em relação aos equipamentos elétricos presente na residência, apresentando um menor impacto no bem-estar e no dia a dia do usuário final do sistema.
(15) Santos (2017)	O ensino da automação por meio da domótica num curso técnico.	Os dados analisados indicaram que: a) os alunos revelaram em momento anterior à intervenção pedagógica que o conceito domótica lhes era conhecido, porém faltava-lhes a integração de conhecimento entre as áreas de automação e de eletroeletrônica; b) a preparação dos materiais durante a intervenção pedagógica, focada nas resoluções das situações-problema, possivelmente colaborou no desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos, incentivando-os a serem autores do seu próprio processo de aprendizagem; c) o questionamento reconstrutivo se fez presente durante todas as etapas, favorecendo o ambiente de aprendizagem e consolidando a parceria entre professor e alunos em busca do conhecimento. A

		domótica aplicada de maneira real caracterizou-se como aliada no ensino de automação CLP.
(16) Martins (2017)	Projetos de casas inteligentes e Design Thinking: geração e seleção de concepções baseadas em soluções tecnológicas inovadoras.	Destacam-se como principais resultados desta pesquisa um modelo conceitual desenvolvido segundo uma perspectiva mais empática, que permite colocar as pessoas no centro do desenvolvimento dos projetos de casas inteligentes; e a melhor concepção de casa inteligente para o Projeto N.O.V.A., proposta segundo a abordagem de *Design Thinking*, com suporte de uma plataforma digital cooperativa que envolveu cerca de 35 mil pessoas de vários países, e emprego do método híbrido AHP-TOPSIS.
(17) Júnior (2018)	Automação residencial online para portadores de esclerose lateral amiotrófica - uma proposta.	Com este trabalho ficou concluído que o aplicativo mobile ALSHelp para sistema operacional Android conseguiu realizar as tarefas simples de automação residencial a que ele se propõe, experimentado em um protótipo residencial construído com esse propósito.
(18) Schimaniak (2018)	Sistema de climatização ambiental automatizado em modo misto para edificações residenciais na zona bioclimática brasileira.	Portanto, esta pesquisa demonstrou que através dos recursos de gerenciamento, controle e integração, possíveis através da automação, é viável otimizar a climatização ambiental através da implantação da ventilação híbrida em conjunto com o sombreamento para controle dos ganhos térmicos através da radiação e, desta forma, melhorar os níveis de conforto térmico e reduzir o consumo de energia elétrica.
(19) Vasconcelos Sousa (2018)	Automação Residencial por Comandos de Voz para Pessoas com Mobilidade Reduzida	O sistema proposto foi avaliado através de aspectos de integridade, tais como sensibilidade a ruídos do meio, sensibilidade de aceite da pronúncia das palavras de acordo com o idioma escolhido e detecção de falso-positivo. Nos testes realizados com a segunda abordagem obteve-se uma taxa de acertos de 99,67 %, indicando que a proposta se mostra viável para a criação de uma interface por reconhecimento automático de fala com baixo custo.

Fonte: O autor, 2020.

O autor da dissertação (15) traz como resultado de seu trabalho a possibilidade de integrar a automação com outras áreas de conhecimento. Utilizou materiais com foco na resolução de situações-problema e percebeu que isso provavelmente colaborou no desenvolvimento de habilidades e competências dos seus alunos, incentivando-os a serem mais participativos no seu próprio processo de aprendizagem. Promoveu o questionamento reconstrutivo durante todas as etapas de seu trabalho, com isso observou que houve favorecimento ao ambiente de aprendizagem e consolidou a relação entre professor e alunos em busca do conhecimento. Concluiu que a automação aplicada de maneira real caracterizou-se

como aliada do ensino. Esta dissertação possui elementos muito semelhantes aos propostos por esta tese.

As dissertações (9, 11, 17 e 19) tratam da automação residencial em termos de solução de problemas de acessibilidade, em sua aplicação em habitações de interesse social com suporte a idosos, deficientes físicos e pessoas com mobilidade reduzida. Os autores apresentam seus resultados de forma positiva, alegam que um projeto de moradia adequado, aliado a uma infraestrutura de pré-automação em habitações é uma importante alternativa para promover a sustentabilidade. Concluíram que os idosos vivem em diversas situações envolvendo problemas de acessibilidade e segurança no seu dia a dia e que a automação residencial representa importante ferramenta na busca de soluções. Perceberam também que a mobilidade representa um potencial de crescimento no setor de tecnologias de automação residencial com foco nos idosos e suas atividades cotidianas. Puderam verificar ainda que os sistemas propostos foram avaliados por meio de propriedades de integridade, tais como sensibilidade a ruídos do meio, sensibilidade de aceite da pronúncia das palavras de acordo com o idioma escolhido e detecção de falso-positivo para usuários com enfermidades degenerativas que precisem usar comando de voz.

Os autores das dissertações (10, 14 e 18) relacionaram sistemas de automação residencial com consumo consciente de energia elétrica. Tiveram bons resultados nesse aspecto, em um projeto envolvendo aparelhos de ar condicionado, as medições de energia mostraram uma situação de diminuição significativa do consumo devido utilização da automatização do funcionamento dos aparelhos. Foi verificado que por meio dos recursos de gerenciamento, controle e integração, possíveis através da automação de sistemas, é viável otimizar a climatização ambiental através da implantação da ventilação híbrida em conjunto com o sombreamento para controle dos ganhos térmicos através da radiação e, desta forma, melhorar os níveis de conforto térmico e reduzir o consumo de energia elétrica.

Nas dissertações (2, 5 e 8) seus autores utilizam metodologias para auxílio da engenharia em automação residencial no sentido de melhoramentos na habitação e arquitetura predial. Perceberam-se que seus resultados estão de acordo com suas expectativas, seus projetos mostraram potencial para contribuir no desenvolvimento e

aprimoramento do mercado de automação residencial. Constataram ainda, de forma experimental, que suas aplicações industriais puderam mostrar vantagens e benefícios dos conceitos apresentados em seus trabalhos (estruturação do problema, especificação de sensores e atuadores, sistema de supervisão e controle remoto (WeLlab) e integração de soluções em automação predial).

Continuando a análise do quadro 8, os autores das dissertações (1, 3, 6 e 7) apresentam em seus resultados as percepções de que, apesar do mercado de automação estar em franca expansão, com grande ascendência e de forma acelerada, não existiam estudos bem estruturados que pudessem apoiar esta área de conhecimento no Brasil. Notaram ainda, que seria possível transferir as tecnologias já bem estabelecidas da automação industrial para a automação doméstica. Concluíram também que seria possível permitir a integração de componentes de diferentes tecnologias em um dos programas desenvolvidos que possibilitou, de forma dinâmica, modificar ou definir novos comportamentos para o sistema de automação residencial considerado.

Nas dissertações (4, 13 e 16) é possível perceber resultados com base em projetos de casas inteligentes e no comportamento dos usuários. Um dos projetos foi desenvolvido para observar e aprender regras em uma casa de acordo com o comportamento de seu habitante, utilizando o conceito de aprendizado com regras de indução. Outro projeto de sistemas foi realizado através de sua integração com uma arquitetura orientada a serviços que utilizam uma solução comercial de automação residencial e um simulador de ambientes inteligentes. Os autores destacaram também como principais resultados, um modelo conceitual desenvolvido segundo uma perspectiva mais empática, que permite colocar as pessoas no centro do desenvolvimento dos projetos de casas inteligentes.

Na dissertação (12), que trata da domótica de baixo custo usando princípios do conceito de inteligência das coisas, o autor traz como resultado o desenvolvimento de uma interface de fácil utilização composta por uma aplicação para *smartphones* e sensores de controle para equipamentos domésticos, como lâmpadas e ar condicionado. No quadro 9 apresenta-se as teses com seus principais resultados que envolvem automação residencial.

Quadro 9 – Teses com seus principais resultados que envolvem automação residencial.

TESE	TÍTULO	RESULTADOS
(1) Kurahassi (2006)	Gestão da energia elétrica - bases para uma política pública municipal.	A gestão da energia elétrica deve ser tida como uma política municipal capaz de contribuir para o desenvolvimento sustentável local. Portanto, é importante que o poder público municipal deva rever sua atuação perante as políticas energéticas, pois seu papel vai além de um mero consumidor de eletricidade. Os mecanismos e programas para apoiar a GEM são essenciais como parte da formulação de políticas públicas locais de energia, sempre voltadas para o desenvolvimento local com sustentabilidade, incluindo o fortalecimento da educação ambiental.
(2) Gomazako (2007)	Conservação de Energia em Edifícios Comerciais através da Implementação de Dispositivos de Automação	Esse protótipo permitiu demonstrar que com a aplicação desses dispositivos incorporados nesses sistemas, podem gerar uma economia de cerca de 20% no consumo de energia elétrica, que representa uma economia bastante significativa de 60.000 kWh/mês (neste caso) quando operado o sistema de ar condicionado, além de aliviar os recursos humanos disponibilizados para esse tipo de monitoramento.
(3) Carvalho (2011)	MECATAS – um modelo para o ensino-aprendizagem de engenharia de controle e automação baseado na teoria da aprendizagem significativa.	Após análise, foi possível perceber que os alunos possuem subsunçores adequados para favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos de controle avançado. O extrato dos mapas conceituais permite concluir positivamente com relação à sua utilização como mecanismo de avaliação da aprendizagem. Esses resultados apontam para uma potencial utilização do modelo pedagógico e, sobretudo, da plataforma tecnológica proposta na prática docente desse curso de engenharia. Os resultados apresentados por esses instrumentos permitem concluir que os alunos desenvolveram, de forma relevante, a aprendizagem significativa dos conteúdos estudados em função da manipulação e autoria das produções solicitadas.
(4) Filho (2018)	Soluções de tomadas de decisões inteligentes para infraestruturas residenciais.	As soluções foram avaliadas extensivamente em diferentes cenários e comparadas com um trabalho da literatura. Os resultados reais e simulados, avaliados mediante uma análise estatística paramétrica e não-paramétrica, mostrou atingir o objetivo desta tese, sendo quatro deles notáveis: (i) aumento da precisão nas tomadas de decisões; (ii) redução no consumo de energia dos nós da rede; (iii) redução no tempo de resposta da atuação com baixa sobrecarrega; e (iv) eficiência na disseminação das informações.

Fonte: O autor, 2020.

Analisando a tese (3) do quadro 9 percebe-se que a mesma possui bastante semelhança em se tratando das ideias centrais deste trabalho, envolve a teoria da aprendizagem significativa, mapas conceituais e automação em contexto de ensino e aprendizagem em uma plataforma de tecnologia. O autor obteve resultados positivos, percebeu que seus alunos possuem os subsunçores adequados para favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos em questão. Os mapas conceituais dos alunos se mostram úteis como mecanismo de avaliação da aprendizagem. Seus

resultados apontam também para uma potencial utilização do modelo pedagógico em plataforma tecnológica. Os resultados apresentados por seus instrumentos permitem ainda concluir que os alunos desenvolveram a aprendizagem significativa dos conteúdos estudados em função da manipulação e autoria das atividades realizadas.

As teses (2 e 4) possuem propósitos em comum em termos de infraestrutura residencial, automação e consumo energético. Um de seus protótipos permitiu demonstrar que foi possível gerar uma economia de cerca de 20% no consumo de energia elétrica, além de aliviar os recursos humanos disponibilizados para monitoramento de sistemas elétricos em um estabelecimento. Além da redução no consumo de energia elétrica, tiveram ainda como resultados de seus projetos o aumento da precisão nas tomadas de decisões dos sistemas, redução no tempo de resposta da atuação com baixa sobrecarrega e eficiência na disseminação das informações.

O autor da tese (1), que se refere a gestão de energia elétrica, considera a importância do gestor público administrar bem os recursos e promover melhorias nos diversos sistemas que utilizam a eletricidade para prestação de serviços. Deve envolver novas organizações e ter métodos consistentes com as necessidades modernas do trato da eficiência energética. O autor alcança o resultado de que a gestão da energia elétrica deve ser tida como uma política municipal capaz de contribuir para o desenvolvimento sustentável local. Diz que o poder público municipal deve rever sua atuação perante as políticas energéticas, pois seu papel vai além de um mero consumidor de eletricidade. Conclui que os mecanismos e programas desenvolvidos em seu trabalho são essenciais como parte da formulação de políticas públicas locais de energia, sempre voltadas para o desenvolvimento local com sustentabilidade, incluindo o fortalecimento da educação ambiental.

Entre os trinta e cinco trabalhos encontrados (12 artigos, 19 dissertações e 4 teses) que tratam do tema automação residencial, apenas o artigo (11) “Utilização de Arduino como motivador no ensino de física para alunos de graduação em matemática” de Admiral, Júnior e Linhares (2018), mostrado no quadro 7, e a dissertação (15) “O ensino da automação por meio da domótica num curso técnico” de Santos, (2017), apresentada no quadro 8, estão efetivamente relacionados com

processos de ensino e aprendizagem que se propõem nesta tese. Todos os demais são trabalhos acadêmicos com origem em programas de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Arquitetura, Informática, Mobilidade, Gerenciamento de Energia, Telecomunicações, Ciência da Computação, Engenharia Mecânica, Sustentabilidade, Engenharia Urbana, Acessibilidade, Engenharia de Edificações e Ambiental, Tecnologias Assistivas e a Internet das Coisas (IoT). O quadro 10 apresenta as semelhanças e diferenças mais importantes encontradas pelo pesquisador entre os trabalhos da revisão da literatura e esta tese.

Quadro 10 – Principais semelhanças e diferenças encontradas pelo pesquisador entre os trabalhos da revisão da literatura e esta tese.

Semelhanças	Diferenças
• Importância do desenvolvimento dos alunos quando criam seus próprios mapas conceituais. • Favorecer ao aluno uma percepção ampliada da conjuntura geral do assunto que ele precisa aprender e de sua importância para ele. • Valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e a compreensão de que eles podem atribuir significados idiossincráticos ao conhecimento científico adquirido, e que isso é importante para avaliação escolar. • O aluno como o centro e o professor na condição de guia quando se pretende resolver alguma situação problema. • Necessidade de discutir a importância de toda a sociedade se conscientizar acerca da economia de energia. • Mapas conceituais são fundamentais como ferramentas, pois possuem o potencial de facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa e são bons instrumentos para a avaliação. • Os alunos apresentaram mais qualidade nos mapas conceituais quando elaborados depois do uso de propostas envolvendo experimentação e objetos concretos.	• A abordagem do ensino de energia em livros didáticos (forma de modelo didático para uma abordagem interdisciplinar). • Utilização de sequências didáticas para o ensino do princípio da conservação e transformação da energia a partir da interdisciplinaridade. • Abordagem da radiação ultravioleta e como poderia se dá a inserção da Física moderna no ensino médio. • Tratar do ensino de Física por meio de vídeos de experimentos. • Abordagem de um produto educacional com ênfase em experimentos que possam contribuir para a capacitação de professores. • Alcance da aprendizagem significativa em relação à energia elétrica e abordagem da interdisciplinaridade no ensino da física térmica. • Ação integrada entre escola e museu que busca uma experiência de alfabetização científica. • Automação residencial e o conceito de Internet das Coisas para beneficiar as pessoas. • Exploração técnica da identificação biométrica, detecção de vazamento de gás, sistemas automáticos de proteção contra incêndio e comando de voz.

• A motivação e a predisposição dos alunos para desenvolver suas atividades, realizando-as com interesse e demonstrando entusiasmo (elementos que podem favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa). • Despertar participação e curiosidade nos alunos. • A busca pela qualidade no ensino de energia por meio da aprendizagem significativa, dos mapas conceituais e com o uso de recursos tecnológicos. • Maior consciência dos alunos em se tratando de consumo energético em suas residências. • Resultados positivos em relação ao uso de elementos da automação residencial para o estudo de determinado assunto de natureza científica ou tecnológica. • Abordar a Domótica em circunstâncias de ensino pode criar um cenário de aprendizagem que favorece processos de cognição, análise e compreensão da tecnologia. • Os estudos por meio da automação residencial são capazes de gerar ambientes colaborativos onde os alunos possam, não apenas construir um protótipo, mas também programar suas ações com objetivos acadêmicos e científicos. • A importância dos projetos desenvolvidos com automação residencial em termos de contribuir para a mobilidade, comodidade, segurança e conforto dos indivíduos. • As vantagens da automação residencial para aumentar a praticidade de controle de ambientes, permitindo a	• Qualidade da energia elétrica em sistemas de automação, modelo de automação para aprendizagem de sistemas de automação e sistemas eletrônicos de iluminação inteligente em ambientes acadêmicos. • Estudar os detalhes da estrutura de sistemas elétricos que servem às redes de automação e, a partir desta informação, mapear as possíveis causas dos problemas elétricos e se prevenir contra eles por meio de políticas de manutenção adequadas. • Desenvolvimento de testes de novas tecnologias. • Uso de materiais com foco na resolução de situações-problema. • Sugestão de *hardwares* e *softwares* gratuitos que possam ser utilizados com eficiência no controle de casas inteligentes, o que resultaria em uma redução considerável nos preços de sistemas automáticos. • Utilização de recursos de gerenciamento, controle e integração da automação de sistemas para otimizar a climatização ambiental através da implantação da ventilação híbrida em conjunto com o sombreamento para controle dos ganhos térmicos através da radiação e, desta forma, melhorar os níveis de conforto térmico e reduzir o consumo de energia elétrica. • Metodologias para auxílio da engenharia em automação residencial no sentido de melhoramentos na habitação e arquitetura predial.

ampliação das possibilidades de acessibilidade e comodidade das pessoas, principalmente das que possuem alguma deficiência física ou dificuldade de locomoção. • Contribuição da automação residencial na redução de gastos com energia elétrica e a consequente preservação do meio ambiente, sensibilizando assim as pessoas à utilização consciente dos recursos energéticos disponíveis. • Produzir protótipos que permitam desenvolver, ampliar e investigar os benefícios dos modelos de sistemas de automação para a vida cotidiana. • Promover o questionamento reconstrutivo durante todas as etapas da abordagem pedagógica. • Automação residencial em termos de solução de problemas de acessibilidade, em sua aplicação em habitações de interesse social com suporte a idosos, deficientes físicos e pessoas com mobilidade reduzida. • Potencial utilização do modelo pedagógico em plataforma tecnológica.	• Estudo de meios para transferir as tecnologias já bem estabelecidas da automação industrial para a automação doméstica. • Integração de componentes de diferentes tecnologias com o objetivo de modificar ou definir novos comportamentos para um sistema de automação residencial. • Projeto de sistemas realizado através de sua integração com uma arquitetura orientada a serviços que utilizam uma solução comercial de automação residencial e um simulador de ambientes inteligentes. • Domótica de baixo custo usando princípios do conceito de inteligência das coisas, desenvolvimento de uma interface de fácil utilização composta por uma aplicação para *smartphones* e sensores de controle para equipamentos domésticos. • Gestão de energia elétrica considerando a importância do gestor público administrar bem os recursos e promover melhorias nos diversos sistemas que utilizam a eletricidade para prestação de serviços. • Política municipal capaz de contribuir para o desenvolvimento sustentável local. • Abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Fonte: O autor, 2020

Assim, de acordo com os resultados dos trabalhos apresentados, em se tratando da utilização de atividades envolvendo a teoria da aprendizagem significativa, mapas conceituais, automação residencial e recursos tecnológicos, pode-se afirmar que as mesmas mostram resultados que favorecem o uso desses recursos pedagógicos no ensino médio. Essas informações corroboram a importância de se desenvolver atividades dessa natureza para a busca de melhoria no ensino de Física e a melhor compreensão do conceito de energia sua importância social e aplicação tecnológica.

Dessa forma, acredita-se que o presente trabalho está em conformidade com outras pesquisas que tratam da relação existente entre mapas conceituais e aprendizagem significativa com o intuito de auxiliar na compreensão de conceitos de Física. Além disso, as atividades envolvendo automação residencial parecem ser um potencial ingrediente que aliado a esses recursos também poderá contribuir para a construção do conhecimento dos alunos em se tratando de aplicabilidade de conceitos de Física.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo refere-se à caracterização da pesquisa, ao seu contexto e a sua organização metodológica. Demonstra-se onde foi realizada a pesquisa, as atividades que foram executadas, os softwares e materiais que foram utilizados para a concretização da intervenção pedagógica.

3.1 Caracterização da pesquisa

Nesse estudo pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio da análise de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas condições, diz-se que esta pesquisa teve natureza qualitativa, pois segundo Lüdke e André (2013, p.13), este tipo de pesquisa:

> [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes", em que serão adotadas técnicas empíricas.

De acordo com Moreira (2011b), utilizando-se desta forma de pesquisa o pesquisador torna mais rica sua narrativa, ao passo que pode usar exemplos de trabalhos de seus alunos, fragmentos de entrevistas, suas anotações, comentários interpretativos com intenção de convencer o leitor, pode mostrar provas que deem base à sua interpretação, e ainda permite ao leitor tirar suas próprias conclusões acerca das interpretações do pesquisador.

Esta pesquisa ocorreu em ambiente escolar, portanto, entende-se que nesse lugar os processos de relação entre os alunos são de interação, dinamismo e de caráter interpretativo, desse modo sua arquitetura metodológica foi construída com base nas técnicas qualitativas. Os alunos não foram vistos apenas como indivíduos causadores interpretativos de suas realidades, mas também como indivíduos capazes de compartilhar suas interpretações, ao passo que se relacionam com os outros e meditam sobre suas experiências no decorrer de seus afazeres diários.

As atividades desses alunos foram devidamente registradas por meio de fotos e filmagens, pois as mesmas abrangem elevado número de elementos que requerem observações minuciosas posteriormente, assim poderá haver melhor entendimento do que foi trabalhado pelos alunos. Como reforço para tal argumento, considera-se a afirmação de Loizos (2002, p.149):

> O vídeo tem uma função óbvia de registro de dados sempre que algum conjunto de ações humanas é complexo e difícil de ser descrito compreensivamente por um único observador, enquanto ele se desenrola. [...] Não existem limites óbvios para a amplitude de ações e narrações humanas que possam ser registradas, empregando imagens e som em um filme de vídeo.

Para anotações de qualquer vestígio de informação que seja considerada relevante e que possa ser aplicado na construção do resultado foi também utilizado um diário de campo, pois a forma como o processo de observação em uma pesquisa qualitativa se desenvolve exige reflexões em momentos futuros. Para (Triviños, 2009), muitas atitudes, comportamentos, diálogos e fatos percebidos durante esse processo podem revelar novas perspectivas de buscas, a necessidade de se reestruturar questionamentos, de insistir em certas características, pode revelar ainda uma nova hipótese e até mesmo uma ideia. Quanto à devida importância do diário de campo durante a coleta de dados na pesquisa, Hess (2006, p. 93) corrobora dizendo que:

> Se o diário de campo capta dia a dia, as percepções, os eventos vividos, as entrevistas, mas também os *flashes* de compreensão que emergem, com um pouco de recuo, a releitura do diário é um modo de reflexão sobre a prática.

Este trabalho teve caráter intervencionista, a metodologia da ação didática se estabelece na investigação, em se tratando de seus fins, pois, de acordo com as orientações de Vergara (2009), a investigação intervencionista tem como principal objetivo interpor-se na realidade estudada a fim de modificá-la. Não se satisfaz, portanto, em apenas explicar. Distingue-se da pesquisa aplicada pelo compromisso de não somente propor resoluções de problemas, mas também de resolvê-los efetiva e participativamente. Desse modo, no decorrer da implantação da proposta de pesquisa, a coleta dos dados envolve o pesquisador e os demais participantes (MOREIRA, 2011c; ROSA e MOREIRA, 2013).

3.2 Contexto da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no IFTO, localizado na região Norte do Brasil, a 808 km de Brasília-DF. O campus atualmente oferta diversos cursos incluindo os de Informática para Internet e Administração, distribuídos em vários níveis: Ensino Médio Integrado ao Técnico, Ensino Técnico Subsequente, Superior e Pós-graduação. Hoje o IFTO (Campus Palmas) tem capacidade para atender mais de 4.000 estudantes. A unidade é referência em ensino de qualidade na capital do Tocantins e região e ocupa uma área de 128.508,38 m² (IFTO, 2021).

O IFTO tem por finalidade formar e qualificar profissionais, nos vários níveis e modalidades de ensino, para os diversos setores da economia, realizar pesquisa e desenvolvimento de novos processos, produtos e serviços, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade, oferecendo mecanismos para a educação continuada (IFTO, 2021).

O Curso Técnico de nível médio com habilitação em Informática para Internet tem por objetivo desenvolver programas de computador, seguindo as especificações e paradigmas da lógica de programação acompanhando as constantes mutações da tecnologia. Visa utilizar ferramentas de desenvolvimento de sistemas, para construir soluções que auxiliam o processo de criação de interfaces e aplicativos empregados

no comércio e *marketing* eletrônico. Pretende ainda, prover os conceitos e práticas necessárias ao desenvolvimento de aplicações (IFTO, 2021). A Figura 14 apresenta a localização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins na cidade de Palmas.

Figura 14 - Localização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas.

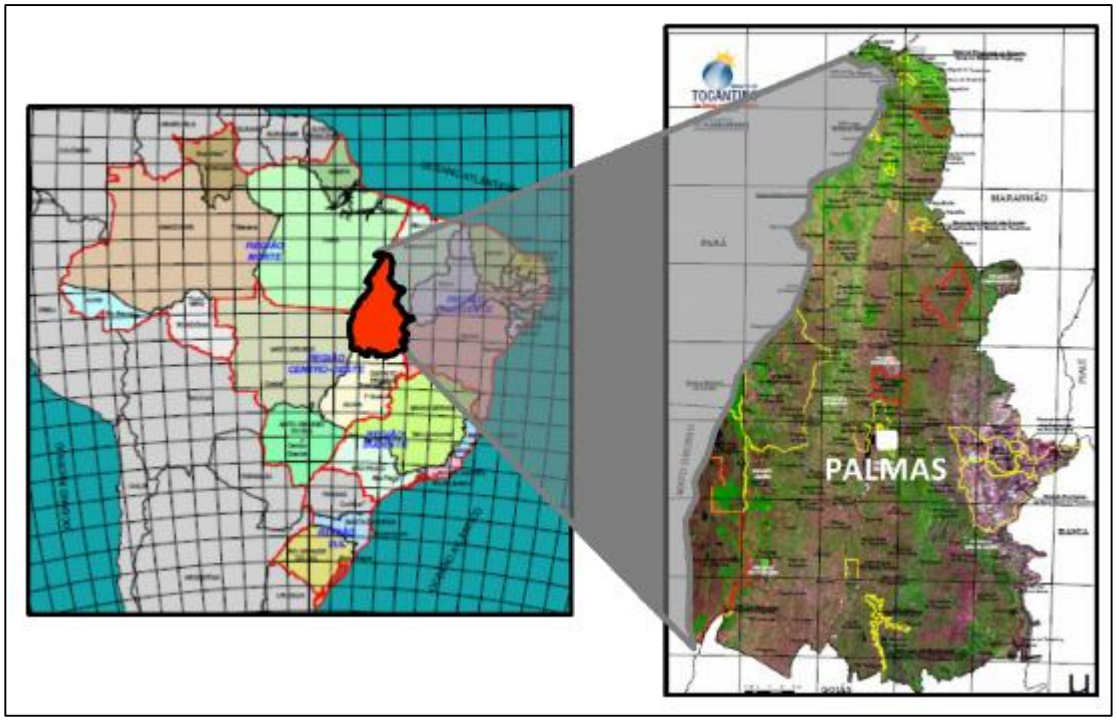


Fonte: https://procidade.wordpress.com (2021).

Inaugurada em 20 de maio de 1989 e instalada em 1º de janeiro de 1990, a cidade de Palmas, local onde ocorreu esta pesquisa, está cravada na exuberante paisagem do cerrado, no coração do Brasil. É conhecida como a Capital das Oportunidades. Esta máxima se ancora em um projeto de desenvolvimento sustentável onde o meio ambiente e o homem estão no centro de estudo. A cidade é dotada de um ecossistema de grande beleza cênica com parques urbanos, jardins e áreas verdes estrategicamente projetadas (PREFEITURA DE PALMAS, 2021).

Palmas está localizada no coração do Brasil e é via obrigatória de acesso entre as regiões Norte e Sul do País. Pela Capital e entorno passam os grandes projetos estruturantes como a Ferrovia Norte Sul, hidrovia Araguaia-Tocantins e a BR-153, que será duplicada (PREFEITURA DE PALMAS, 2021). A Figura 15 apresenta a localização do município de Palmas no estado do Tocantins

Figura 15 – Localização do município de Palmas no Tocantins.



Fonte: Adaptado de SEPLAN (2021).

Os participantes desta pesquisa foram alunos de duas turmas do ensino técnico profissionalizante integrado ao ensino médio do IFTO campus Palmas, pertencentes ao curso Técnico em Informática para Internet e ao curso Técnico em Administração, que iniciaram suas atividades escolares em 2019, ingressando por meio de processo seletivo público.

Para que ocorresse a pesquisa, foi observada e executada a exigência de entrega do Termo de Concordância da direção da instituição de ensino (Apêndice A) e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido para os alunos (Apêndice B). As turmas em questão possuem 27 alunos do curso Técnico Integrado em Informática para Internet e 37 alunos do curso Técnico Integrado em Administração, dos quais apenas 14 alunos (9 de Informática e 5 de Administração) descidiram expontaneamente retirar o *kit* automação, disponibilizado pelo professor/pesquisador no campus do IFTO, para participarem da pesquisa. Estes alunos possuem faixa etária entre 16 e 18 anos, 70% deles são do sexo masculino e 30% do sexo feminino.

Todos os alunos participantes da pesquisa possuem *notebook e smartphone*, ferramentas essenciais para execução das atividades. Não houve distinção em

relação aos demais alunos que não receberam *kits* automação, todos participaram das mesmas aulas e fizeram as mesmas atividades. A diferença é que eles não puderam realizar as atividades fisicamente, mas puderam observar o professor/pesquisador montar o protótipo. Seus mapas e outras atividades também não foram considerados para esta pesquisa.

As atividades de pesquisa foram realizadas semanalmente, durante 10 semanas, tendo 1 encontro semanal de 1 hora e 40 minutos cada, cada etapa deste trabalho está devidamente descrita no item 3.4.

Todas as aulas foram desenvolvidas em ambiente virtual (Google Classroom e Google Meet), os alunos com seus *kits* automação participaram das aulas e desenvolveram as atividades juntamente com o professor/pesquisador (com o *kit* automação em mãos) de forma síncrona no Meet, realizaram as atividades dos mapas conceituais semanalmente por meio do *Classroom*. O conteúdo de energia foi trabalhado em paralelo com o conteúdo de eletrodinâmica (conteúdo não considerado na análise) devido ao currículo do 3º ano para o 2º bimestre do ano letivo do IFTO. Na Figura 16 apresenta-se os equipamentos que fazem parte do *kit* automação entregue para os alunos e utilizados nas atividades.

Figura 16 – *Kit* automação.



Fonte: O autor, 2021.

3.3 Análise dos dados

A análise dos dados é um aspecto muito importante da pesquisa, pois é por meio dela que são mostrados os seus resultados e conclusões de forma parcial ou imparcial permitindo que sejam abertas novas possibilidades de pesquisas (LAKATOS e MARCONI, 2011).

Para que se possa verificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos envolvendo energia, a pesquisa teve início com a aplicação de uma Sondagem (Apêndice C) individual com questões objetivas utilizando um formulário na Plataforma *Google Classroom*, como instrumento de coleta de dados inicial. O formulário utilizado foi organizado com 14 perguntas relacionadas aos conceitos que são envolvidos com o tema energia. De acordo com Mansur *et al.* (2018, p. 6):

> A interface do *Google Classroom* é agradável e de navegação intuitiva, fazendo com que seu uso se torne natural para o aluno já habituado com o design da empresa. Outro fator a se destacar é a responsividade em diversos suportes tecnológicos, já que é possível o download de aplicativos para uso em smartphones, recurso para mensagens instantâneas Hangouts, colaboração coletiva com documentos e criação de redes sociais.

A Plataforma Google Classroom se trata de uma plataforma de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da empresa Google chamada Sala de Aula. Mansur *et al* (2018, p. 3) afirmam que:

> Essa ferramenta é uma plataforma muito similar ao Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, um *software* livre para auxílio à aprendizagem), porém com design que segue os padrões da empresa, o que possibilita empatia e usabilidade positivas em seu emprego. Além disso, possibilita que o professor desenvolva tarefas no AVA (Google Classroom) e utilize outras ferramentas (aplicativos) que compõem o Google Apps for Education.

Ao final de todas as aulas, após os alunos terem efetivado as atividades de automação de sistemas, os mesmos construíram mapas conceituais individuais no *software* CmapTools. A construção dos mesmos teve o objetivo de detectar possíveis contribuições desta prática pedagógica na aprendizagem significativa do conceito de energia e também servir como instrumento de coleta de dados. Em seu trabalho, Gewehr e colaboradores (2018, p. 158) afirmam que:

> Os alunos mostraram-se envolvidos na atividade, pois com a utilização do *software* CmapTools foi possível inserir, com facilidade, os conceitos, relacioná-los e mesmo mudá-los de lugar e personalizá-los com formatos e cores variadas. De maneira geral, os alunos apresentaram poucas

> dificuldades para lidar com o software, mostrando-se familiarizados com o computador, visto que os recursos do programa se assemelham às ferramentas de formatação de um editor de texto, já conhecido por todos daquela turma.

A análise para identificar indícios de aprendizagem significativa foi baseada em dois critérios. O primeiro se refere à estrutura dos mapas conceituais, sua análise tem como objetivo verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mesmos, além de suas características estruturais fundamentais de acordo com as orientações estabelecidas por Novak e Gowin (1996, p. 52) e Novak e Cañas (2010) como parâmetro de análise dos mapas, realizando as devidas alterações para este estudo, como apresentado no quadro 11.

Quadro 11 – Critérios de análise dos mapas conceituais.

Conceitos: Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?
Proposições: A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?
Hierarquias: O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)?
Ligações cruzadas: O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?
Exemplos: O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?

Fonte: Novak e Gowin, 1996, p. 52. Novak e Cañas, 2010 (Com adaptações de Costa Beber, 2018).

Segundo Aguiar e Correia (2013, p. 141) “O sucesso dos MCs em sala de aula depende do entendimento dos fundamentos teóricos relacionados à técnica”. O segundo critério para a análise dos mapas conceituais, em busca de vestígios de aprendizagem significativa, é estabelecido por meio do modelo de categoria “Conceito” proposto por Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016) com adaptações para os conhecimentos explorados nas atividades de automação residencial e o conceito de energia, de acordo com o quadro 12. É importante esclarecer que a análise dos mapas conceituais em termos de estrutura e de vestígios de aprendizagem significativa foi feita de modo simultâneo, com destaque de categoria para os critérios do quadro 11 e com a imersão dos aspectos do quadro 12.

Quadro 12 - Categorias para análise dos mapas conceituais.

Categoria		Descrição
1	**Dados gerais.** **Hierarquia.** **Diferenciação progressiva.** **Reconciliação integrativa.**	• Aspectos gerais da análise dos mapas conceituais. • Aspectos referentes à hierarquia conceitual: conceitos dispostos em níveis hierárquicos de acordo com o grau de inclusividade (dos mais inclusivos no topo do mapa para os menos inclusivos em níveis hierárquicos inferiores). • Diferenciação progressiva: organização dos conceitos evidenciando a progressiva relação entre os conceitos por meio das proposições. • Reconciliação integrativa: presença de ligações cruzadas indicando ligações entre segmentos diferentes do mapa.
2	**Conceitos**	• Identificação dos principais conceitos desenvolvidos durante as atividades de automação de sistemas.

Fonte: Costa Beber, 2018 (com adaptações).

A análise qualitativa dos mapas conceituais foi capaz de demonstrar como a estrutura cognitiva dos alunos estava organizada em relação aos conceitos envolvendo energia, depois do desenvolvimento das atividades de automação residencial. Os conceitos subsunçores identificados na Sondagem inicial são assumidos como critério para indicar um possível avanço positivo no entendimento daqueles conceitos e assimilação dos novos conceitos a respeito do tema energia.

O uso dos mapas conceituais após as atividades teve a finalidade de contribuir para a verificação de possíveis vestígios de ocorrência de aprendizagem significativa, isso é possível devido a exploração do campo de estudo já ter sido feita. Dessa forma, é esperado que os conceitos estejam dispostos na estrutura cognitiva dos alunos. A intenção é que se perceba na estrutura dos mapas conceituais a disposição organizada de todos os conceitos estudados (COSTA BEBER, 2018).

Utilizando os mapas conceituais pretendeu-se ainda averiguar o quanto foi significativo para o processo de aprendizagem dos alunos as atividades envolvendo automação residencial e o conceito de energia. É possível supor que, em caso de a abordagem realmente ser significativa para os alunos, eles, provavelmente, farão referência das atividades nos mapas conceituais desenvolvidos e que tais atividades possam influenciar de forma positiva na predisposição deles em aprender.

Os mapas conceituais produzidos depois do desenvolvimento das atividades e demais anotações foram interpretados sob a ótica da Análise Descritiva. Pois de acordo com Gil (2008), este tipo de pesquisa tem a finalidade de descrever as propriedades de fenômenos ou conjuntos de elementos com determinada característica em comum. Tem como particularidade a utilização de um padrão de técnicas para a coleta de dados, como por exemplo, observações organizadas e questionários, ou seja, assume o formato de levantamento.

Segundo Alyrio (2008) esse tipo de análise busca essencialmente a enumeração e a ordenação de dados, sem o objetivo de comprovar ou refutar hipóteses exploratórias, abrindo espaço para uma nova pesquisa explicativa, fundamentada na experimentação.

Nesse processo foram observados ainda os aspectos motivacionais e as atitudes dos alunos ao se utilizar essa abordagem de ensino envolvendo automação residencial e o tema energia com o intuito de encontrar evidências de que o material utilizado seja potencialmente significativo para os alunos e avaliar se eles apresentam predisposição em aprender. Isso foi feito por meio de mais um instrumento de coleta de dados: o Formulário de opinião dos alunos (Plataforma Google Classroom). De acordo com Heidemann (2011), as atitudes podem ser definidas como construtores hipotéticos que, mesmo não sendo possível observá-las de forma direta, podem ser inferidas por meio de respostas mensuráveis. Essas respostas devem refletir avaliações (reações) positivas ou negativas frente ao objeto de estudo. O Quadro 13 abaixo apresenta o resumo da abordagem metodológica.

Quadro 13 - Resumo da abordagem metodológica da pesquisa.

Eixo de análise	**Instrumento de coleta de dados**	**Hipótese que justifique o instrumento**
Subsunçores externalizados pelos alunos relacionados à energia (conhecimentos prévios dos alunos).	Sondagem: Plataforma *Google Classroom*.	Quanto mais se sabe sobre os conhecimentos prévios dos alunos melhor pode-se trabalhar um assunto suprajacente a esses conhecimentos.

Aprendizagem significativa	Atividades de sistemas de automação residencial.	Durante as discussões e desenvolvimento das atividades de sistemas de automação residencial é possível verificar se o material é potencialmente significativo para os alunos e avaliar se eles apresentam predisposição em aprender.
	Diário de campo.	Informações anotadas pelo pesquisador durante a prática pedagógica podem ajudar a detectar sinais de predisposição para aprender e aprendizagem dos alunos.
	Fotos e filmagens.	Observações minuciosas analisadas posteriormente colaboram para que se possa avaliar a ocorrência de entendimento do que foi trabalhado pelos alunos.
	Mapas conceituais: Software CmapTools.	A construção de mapas conceituais posterior a realização das atividades envolvendo automação de sistemas são determinantes para que se possa diagnosticar qualitativamente vestígios de aprendizagem significativa sobre o tema energia.
Atitudes em relação à motivação e predisposição em aprender.	Fotos e filmagens.	Registros fotográficos e gravações contribuem para detecção de sinais de predisposição em aprender, interesse, participação, engajamento e cooperação dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas.
	Formulário de opinião dos alunos (Plataforma *Google Classroom*)	Os relatos dos alunos sobre as atividades de construção de protótipos de automação residencial e o uso de mapas conceituais como recurso de aprendizagem podem ser úteis para que se entenda o quanto as atividades influenciam na mudança de postura dos alunos, no que diz respeito à motivação, predisposição em aprender e material potencialmente significativo.

Fonte: O autor, 2021.

É importante que se tenha ciência de que a análise destes dados está relacionada de acordo com Barros e Lehfeld (2002), a aspectos que estão ligados à criatividade do pesquisador, seus conhecimentos a respeito do assunto abordado e também de seu poder de argumentação.

Todos os resultados que se pretendeu alcançar com a análise dos dados obtidos após as atividades teve como objetivo esclarecer se houve melhoria ou não no entendimento dos conceitos envolvendo energia e mostrar indícios da ocorrência de aprendizagem significativa.

3.4 Organização da pesquisa

Esta pesquisa foi organizada em 05 etapas (10 semanas a partir da Apresentação do Termo de Consentimento Livre Esclarecido e da entrega dos *kits* automação) de acordo com o que se segue:

(01) Realização de um estudo exploratório;

(02) Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice B) / Apresentação do projeto de sistemas de automação residencial; Entrega dos kits automação. Aplicação da Sondagem na Plataforma Google Classroom / Organizador Prévio. Resolução das questões da Sondagem. Familiarização com os sistemas, softwares e aplicativos que serão usados na pesquisa / Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a elaboração dos mesmos;

(03) Intervenção pedagógica;

(04) Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools;

(05) Formulário de opinião dos alunos na Plataforma Google Classroom.

3.4.1 Etapa 01: Estudo exploratório

Este estudo exploratório se trata de uma investigação que compõe a primeira de seis etapas desta pesquisa de doutorado em Ensino. O principal objetivo deste estudo foi coletar informações que retratam o ponto de vista de alunos do terceiro ano do ensino médio a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial nos processos de ensino e aprendizagem do conceito de energia, além de verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais e suas características estruturais mais importantes. O estudo exploratório foi realizado com a duração de 8 aulas de 50 minutos cada.

As informações deste estudo exploratório foram coletadas previamente por meio de um formulário com questões objetivas denominado Pré-teste (Apêndice J) e

posteriormente à realização das atividades com o uso de um formulário de opinião dos alunos do estudo exploratório (Apêndice L), além de mapas conceituais. Os dados foram coletados com base nos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982, 2003; MOREIRA, 2011a; MOREIRA e GRECA, 2000; NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006), utilizando-se dos protótipos de automação residencial e lâmpadas elétricas.

Os resultados alcançados e suas análises contribuíram para que o pesquisador pudesse detectar vulnerabilidades do projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução. É importante destacar que não foram apresentadas análises tratando da aprendizagem dos alunos a respeito dos conteúdos trabalhados nas atividades desenvolvidas durante o projeto, pois, como citado anteriormente, não foi este o objetivo do estudo.

Em termos de metodologia, o estudo exploratório foi realizado com a participação de uma turma de 25 alunos do terceiro ano do ensino médio técnico da rede federal de ensino, localizada no estado do Tocantins/BR, durante o primeiro semestre de 2019. É importante deixar claro que os alunos do estudo exploratório foram de uma turma diferente dos alunos do estudo principal.

O estudo exploratório foi realizado em 05 etapas apresentadas no quadro 14. Em seguida, é mostrada a metodologia de análise dos dados. A construção das atividades possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa e na elaboração de mapas conceituais. Foram utilizadas para o desenvolvimento de toda a proposta 8 aulas de 50 minutos cada, de acordo com o quadro 14.

Quadro 14 – Desenvolvimento do estudo exploratório.

Etapa	Objetivo	Duração
1 - Pré-teste do estudo exploratório (Plataforma Google Classroom)/Organizador Prévio. (Apêndice J)	Realizar o cadastro e um pequeno treinamento para os alunos na Plataforma Google Classroom. Entregar individualmente um formulário, Pré-teste do estudo exploratório, organizado com 10 perguntas objetivas (Plataforma Google Classroom) com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. Aumentar a familiaridade com os alunos a respeito de seus	Duas aulas de 50 minutos.

	conhecimentos prévios sobre o assunto. Corrigir as questões do formulário junto com a turma e usar a resolução como organizador prévio nas próximas atividades.	
2 - Atividades de automação de sistemas (Apêndice M).	Organizar os alunos em grupos de 6 para a construção dos protótipos de automação residencial. Tratar o tema energia no decorrer da elaboração dos protótipos. Usar os quatro principais tipos de lâmpadas, os *smartphones* e a conta de energia elétrica residencial dos alunos como objetos de aprendizagem	Duas aulas de 50 minutos.
3 - Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a construção dos mesmos.	Ministrar um pequeno treinamento para que os alunos adquiram habilidade suficiente para elaborar os mapas conceituais no software CmapTools.	Uma aula de 50 minutos.
4 - Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools.	Construir, em grupos de 6 e sem qualquer tipo de consulta, um mapa conceitual a respeito dos conteúdos estudados referentes a energia.	Duas aulas de 50 minutos.
5 - Formulário de opinião dos alunos do estudo exploratório (Plataforma Google Classroom). (Apêndice L)	Coletar informações dos alunos (Plataforma Google Classroom) a respeito de seu ponto de vista sobre recursos didáticos de informática no processo de aprendizagem em Física, sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física.	Uma aula de 50 minutos.

Fonte: O autor, 2019.

Considerando os objetivos do estudo exploratório definiu-se dois meios para análise dos dados, os mesmos estão de acordo com o tratamento qualitativo. Primeiro, as informações do formulário de opinião do estudo exploratório aplicado após o desenvolvimento das atividades e demais anotações foram interpretadas sob a ótica da Análise Descritiva (GIL, 2008).

Segundo, a análise dos mapas conceituais teve como objetivo verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mesmos, além de suas características estruturais mais importantes. Seguiu-se as orientações estabelecidas por Novak e Gowin (1996, p. 52) e Novak e Cañas (2010) como parâmetro de análise dos mapas, realizando as devidas alterações para este estudo, como apresentado no quadro 11.

3.4.2 Etapa 02: Assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido, entrega dos kits automação, apresentação do projeto, aplicação da Sondagem, familiarização com os sistemas, explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools

Na primeira semana foi entregue aos alunos o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice B) para a assinatura dos mesmos e de seus pais, eles foram informados quanto à liberdade de participar ou não da pesquisa. Foi apresentado também o projeto de automação de sistemas. A pesquisa foi apresentada aos alunos em uma reunião (em plataforma digital), o modo como ela seria conduzida, os meios que seriam utilizados para sua realização, quais seus objetivos, quais e como as atividades seriam conduzidas, os materiais que seriam utilizados, a duração das aulas e seus horários. Em seguida foi explorado junto com os alunos os mecanismos para a iniciação do projeto de sistemas de automação residencial envolvendo energia. Os materiais (kits automação) utilizados nas aulas foram entregues no prédio do IFTO para cada aluno que assinou o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, para que assim eles pudessem utilizá-lo em seus domicílios sob orientação do professor/pesquisador durante as aulas nas plataformas digitais.

Na segunda semana para a aplicação da Sondagem na Plataforma Google Classroom (Apêndice C) / Organizador prévio, os alunos receberam individualmente um formulário organizado com 14 perguntas objetivas com a finalidade de mensurar seus conhecimentos acerca de conceitos envolvidos com o tema energia. Essa Sondagem teve a importância de revelar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos que eles sabem e são relacionados com o tema em estudo. Os conhecimentos que foram detectados neste momento foram considerados e serviram de base na elaboração e desenvolvimento das próximas atividades. As questões foram corrigidas pelo professor/pesquisador, a resolução delas foi enviada para a turma e usada como organizador prévio durante as aulas, de acordo com a necessidade.

Finalmente, na terceira semana (encontro virtual) foi mostrado aos alunos os sistemas, softwares e aplicativos que seriam usados na pesquisa. Desse modo, eles já ficaram familiarizados com os programas antes das aulas. Foram dadas ainda

explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a elaboração dos mesmos. Ao final de cada aula da intervenção pedagógica foi solicitado aos alunos a elaboração de mapas conceituais de acordo com pergunta focal específica, com isso eles puderam treinar e adquirir prática na construção dos mapas.

A duração destas atividades foi de 1 hora e 40 minutos.

3.4.3 Etapa 03: Intervenção Pedagógica

Da quarta até a oitava semana foram trabalhados os tópicos (Apêndices D, E, F, G, H) relacionados à energia na forma de sequência didática no decorrer das atividades de sistemas de automação residencial.

A seguir, de forma resumida, encontra-se, no quadro 15, algumas informações a respeito das aulas. As demais informações e os procedimentos utilizados na realização das atividades, além dos materiais, softwares, plataformas, linguagens de programação, sistemas, dispositivos e figuras que ilustram o que se fez nas aulas estão disponíveis nos Apêndices D, E, F, G e H respectivamente.

Quadro 15 - Resumo das aulas.

Assunto	Tópicos	Apêndice
1	Fonte de energia	D
2	Degradação de energia	E
3	Transformação de energia	F
4	Conservação de energia	G
5	Transferência de energia	H
Observação: Cada assunto foi trabalhado em 2 aulas (100 minutos).		

Fonte: O autor, 2021.

A abordagem teórica dos assuntos ocorreu simultaneamente à realização das atividades de automação na forma de análise dos próprios equipamentos, discussão sobre o funcionamento deles e os eletrodomésticos envolvidos, observações em simulações, vídeos, slides e elaboração de mapas conceituais, na própria casa de cada aluno com apoio por ambientes virtuais. Todos os materiais para a construção dos protótipos já estavam organizados e em posse dos alunos.

3.4.4 Etapa 04: Elaboração dos mapas conceituais finais no *software* CmapTools

Nesta etapa, que ocorreu na nona semana, os alunos elaboraram os mapas conceituais finais utilizando o software CmapTools. Após serem realizadas todas as atividades propostas os alunos fizeram individualmente um mapa conceitual a respeito dos tópicos estudados referentes a energia de acordo com a pergunta focal estabelecida pelo professor/pesquisador (essa pergunta focal foi elaborada após o término de todas as aulas). Segundo Aguiar e Correia (2013) a pergunta focal é uma boa maneira de delimitar o tema do MC, para que assim os alunos não se distanciem do conteúdo pré-definido. Esta etapa da pesquisa teve como objetivo verificar se a intervenção pedagógica por meio de atividades de automação de sistemas e mapas conceituais foi relevante para a construção dos conhecimentos dos alunos e se contribuiu de alguma forma na aprendizagem significativa do conceito de energia. Com duração estimada de 1 hora e 40 minutos.

3.4.5 Etapa 05: Preenchimento do formulário de opinião pelos alunos

Nesta décima e última semana os alunos foram convidados a preencher um formulário de opinião (Plataforma Google Classroom) com seu parecer a respeito do desenvolvimento da prática de atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial e o uso de mapas conceituais como recurso de aprendizagem em Física. Esse questionário foi útil ainda para que se possa estimar o quanto as atividades foram determinantes na mudança de conduta dos alunos, no que se refere à motivação, material potencialmente significativo e predisposição em aprender, diante dessa abordagem de ensino. O quadro 16 mostra de forma resumida como todas as etapas da pesquisa foram organizadas.

Quadro 16 – Organização da pesquisa.

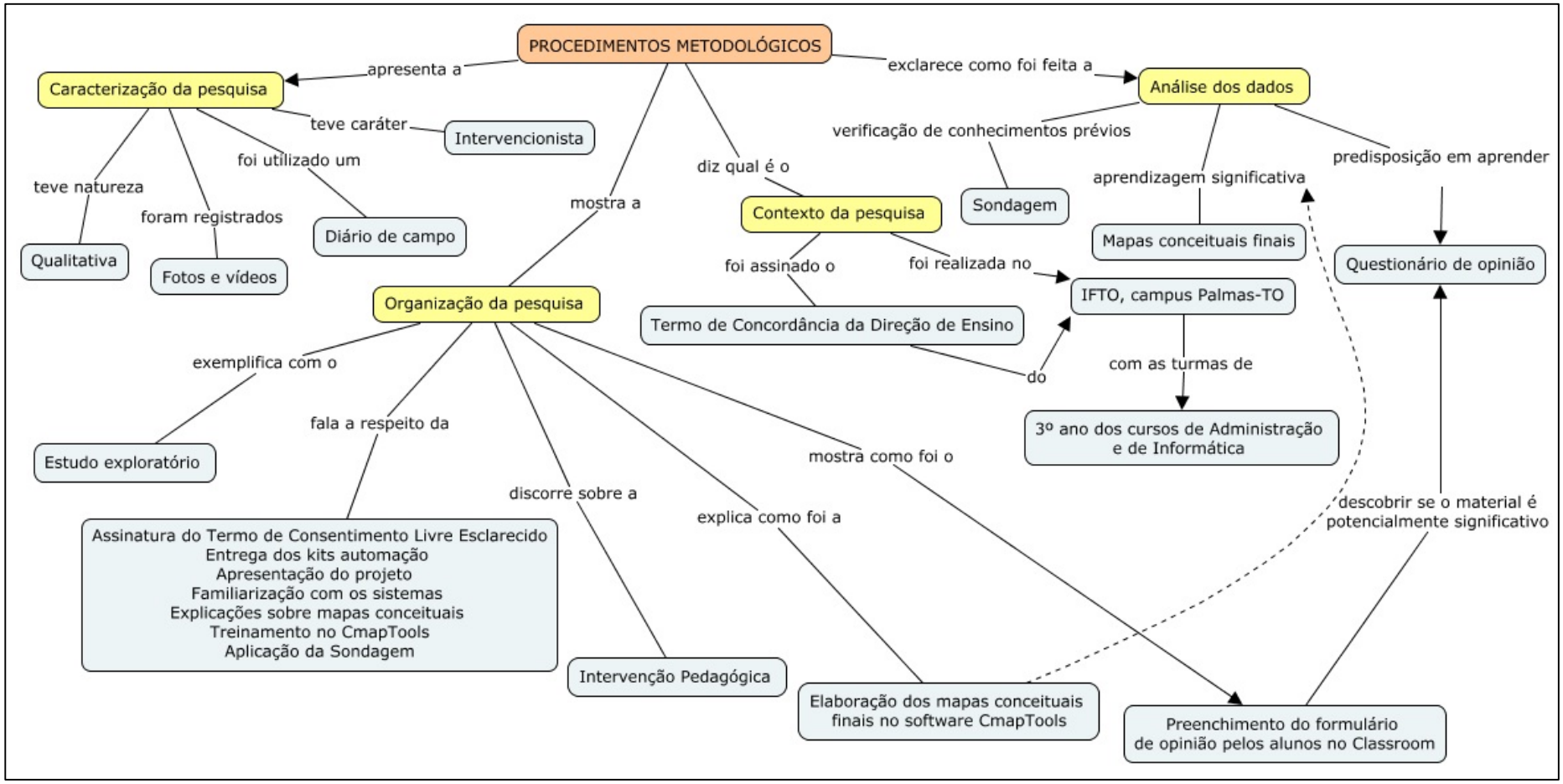
Etapa	Semana	Assunto	Apêndice
01		Estudo exploratório.	
02	1ª	Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice B) / Apresentação do projeto de sistemas de automação residencial (Encontro virtual). Entrega dos kits automação (local: IFTO).	B

	2ª	Aplicação da Sondagem na Plataforma Google Classroom / Organizador Prévio. Resolução das questões da Sondagem. (Encontro virtual).	C
	3ª	Familiarização com os sistemas, softwares e aplicativos que foram usados na pesquisa / Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a elaboração dos mesmos. (Encontro virtual)	
03		INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA (Atividades de sistemas de automação residencial)	
	4ª	Assunto 1 (Encontro virtual).	D
	5ª	Assunto 2 (Encontro virtual).	E
	6ª	Assunto 3 (Encontro virtual).	F
	7ª	Assunto 4 (Encontro virtual).	G
	8ª	Assunto 5 (Encontro virtual).	H
04	9ª	Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools. (Encontro virtual).	
05	10ª	Preenchimento do Formulário de opinião pelos alunos (Plataforma Google Classroom). (Encontro virtual)	I
Duração: Todos os encontros são de 1 h 40.			

Fonte: O autor, 2021.

Na tentativa de deixar os termos dos procedimentos metodológicos mais claros, foi elaborado um mapa conceitual, Figura 17, com seus principais aspectos na condição de resumo.

Figura 17 – Mapa conceitual dos procedimentos metodológicos.



Fonte: O autor, 2021.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção descrevem-se os resultados que foram encontrados por meio da intervenção pedagógica. São apresentados os dados coletados, a análise dos formulários, as respostas dos alunos referentes às atividades com mapas conceituais e automação residencial, os comentários e percepções gerais dos alunos sobre o trabalho desenvolvido, fotografias, quadros, gráficos, mapas e as demais informações obtidas com a execução da pesquisa. Para que se possa entender melhor o que foi feito, esta seção foi dividida em quatro partes.

A primeira mostra a análise do estudo exploratório apenas em termos de considerações finais; a segunda apresenta a análise das informações obtidas com a Sondagem inicial dos conhecimentos prévios dos alunos sobre energia; na terceira tem-se a análise dos mapas conceituais finais em relação a sua estrutura, segundo os critérios de Novak e Gowin, 1996, p. 52. Novak e Cañas, 2010 (com adaptações de Costa Beber, 2018), de acordo com o quadro 11, além da análise em busca de vestígios de aprendizagem significativa, que ocorrerá de forma simultânea, segundo critério estabelecido por meio do modelo de categoria “Conceito” proposto por Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016), com adaptações para os conhecimentos explorados nas atividades de automação residencial e o conceito de energia, de acordo com o quadro 12; na quarta e última parte é feita a análise do formulário de opinião dos alunos.

Para que se pudesse melhor transcrever e compreender as informações apresentadas pelos alunos durante a execução da pesquisa, decidiu-se organizar alguns termos para referência nesta análise. Os alunos foram nomeados de A1, A2, A3, ..., A14. Os grupos formados por eles durante as atividades foram denominados G1, G2, ..., G5, ..., para que fossem assim representados de forma anônima. Lembrando que os alunos do estudo exploratório foram de uma turma diferente dos alunos do estudo principal.

4.1 Análise do estudo exploratório

A análise dos dados obtidos com o estudo exploratório foi realizada em duas etapas. Inicialmente analisou-se as respostas dos alunos apresentadas no formulário de opinião de acordo com a etapa 5 do quadro 11 (Desenvolvimento do estudo exploratório). Em seguida, foram analisados os mapas conceituais construídos pelos alunos de acordo com os critérios estabelecidos no quadro 12. Todos os dados alcançados com este estudo exploratório foram publicados em dois eventos científicos (um nacional e um internacional) e em quatro revistas científicas (três delas com *qualis* B2 e uma com *qualis* B3). Os trabalhos podem ser lidos na íntegra nos seguintes apêndices: N, O, P, Q, R e S. Segue-se, portanto, apenas com as considerações mais importantes a respeito do estudo exploratório.

Com a execução deste estudo exploratório coletou-se dados à respeito dos pontos de vista do alunos, em relação ao uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial, nos processos de ensino e aprendizagem do conceito de energia, além da habilidade deles com as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais e o reconhecimento de suas características estruturais mais importantes, objetivo principal do estudo exploratório.

Por meio de declarações dos alunos percebeu-se que todos eles mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, classificando-o principalmente como um recurso interessante e capaz de facilitar o aprendizado. Esse dado é muito importante considerando o objetivo deste estudo, porque o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia é a base fundamental da investigação desta tese. A recepção espontânea e favorável dos alunos a esse tipo de recurso permitiu ainda que se pudesse detectar outros conhecimentos deles a respeito de Física e tecnologia, e que são pertinentes às suas vidas diárias (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020a).

Notou-se, no decorrer da execução das atividades, que o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia instigou o interesse e a participação dos alunos, provocando engajamento (RODRIGUES E

OLIVEIRA, 2020a). Neste ponto, pode-se fazer uma referência ao que Ausubel (2003) chama de predisposição para aprender, algo que foi incrementado com a utilização deste recurso didático. O compromisso dos alunos com as atividades foi evidente quando eles relacionaram aspectos de automação residencial presentes em suas vidas diárias com os conceitos físicos trabalhados pelo pesquisador/professor (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020a).

Muitos alunos fizeram seus comentários em termos de usar a tecnologia aprendida durante o projeto em suas próprias residências, mostrando assim, que o que foi trabalhado possui potencial de utilidade e aplicabilidade prática em suas vidas cotidianas (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020a). Os alunos disseram também que a atividade foi agradável de se fazer, falaram a respeito da importância da atividade ser realizada em grupo, comentaram ainda sobre a maior possibilidade de desenvolvimento quando se trabalha em equipe, além do incentivo à criação de projetos futuros para que assim, eles possam desenvolver suas próprias tecnologias (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020b). Verificou-se uma disposição considerável dos alunos como indivíduos participantes ativos do processo de aprendizagem, sobretudo quando eles perceberam que os protótipos de automação residencial se apresentaram com um nível excelente de importância no âmbito de sala de aula e em certos aspectos de seus cotidianos (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020b). A Figura 18 mostra os alunos desenvolvendo as atividades de automação residencial.

Figura 18 – Alunos desenvolvendo atividades de automação residencial durante o estudo exploratório.



Fonte: O autor, 2021.

Relacionar sistemas de automação residencial com os conhecimentos evidenciados no currículo de Física, demonstrou-se significativo para o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina. Nesta primeira fase do projeto, apresentada como estudo exploratório, notou-se a necessidade de aperfeiçoamento do projeto principal, como por exemplo, o tempo de execução das atividades, as limitações de pareamento entre os relés e os celulares dos alunos, a disponibilidade estável de Internet e as condições laboratoriais adequadas.

Os alunos, professores, direção de ensino e técnicos de laboratório receberam o projeto com entusiasmo e espírito de cooperação, o que significa um indicador positivo em se tratando de operação e funcionalidade da proposta. Inicialmente o projeto beneficiou apenas uma turma de alunos do curso Técnico em Informática para Internet, no entanto, estuda-se a possibilidade de ampliação do projeto para abranger mais turmas, mesmo que sejam de outras ramificações técnicas, pois o mesmo apresentou viabilidade suficiente.

Em se tratando dos mapas conceituais, praticamente todos os alunos se manifestaram favoráveis à sua utilização como recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação nas aulas de Física. Muitos alunos afirmaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem boas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado. Os poucos alunos que se estabeleceram contrariamente a certos aspectos do uso dos mapas conceituais, o fizeram devido às condições de falta de habilidade com as técnicas de elaboração dos mesmos (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020b).

Na medida em que os alunos reconhecem que o uso de mapas conceituais têm a capacidade de incentivá-los à pesquisa e à busca de mais conhecimentos e de contribuir para a compreensão de conceitos da Física que são importantes na organização do modo como eles abordam os conteúdos, percebeu-se um indicativo de compromisso com a aprendizagem. Desse modo, atribui-se aos mapas conceituais um papel de instrumento didático que favorece tanto o processo de ensino quanto o processo de aprendizagem dos alunos no ambiente escolar.

Acredita-se que a atividade de desenvolver mapas conceituais em grupos foi convincente o bastante e de acordo com as expectativas do professor/pesquisador, pois possibilitou que os alunos se envolvessem com os mecanismos de elaboração dos mesmos em termos de frases de ligação, ligações cruzadas e conexão entre conceitos, proporcionou aos alunos a oportunidade de tomada de decisões em equipe, despertou neles o senso de organização de conteúdo para que se pudesse construir proposições consistentes (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020b).

Entendeu-se como necessário ainda esclarecer aos alunos a respeito das diferenças entre os mapas conceituais de cada grupo, porque cada um possui suas particularidades, isto diz respeito aos conhecimentos intrínsecos de cada grupo de alunos, ou seja, seu ponto de vista sobre o assunto e modo de compreender as relações entre os conceitos. Dessa forma, a probabilidade de um mapa conceitual ser idêntico ao outro é baixa, considerando os diversos fatores utilizados para sua elaboração, tais como: nível de conhecimento sobre o assunto, habilidade em organizar os conceitos e capacidade de relacioná-los adequadamente criando ligações cruzadas e estabelecendo proposições válidas (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020b).

Uma pequena parte dos alunos alegou algumas dificuldades para construir os mapas conceituais, essas dificuldades estão associados ao próprio desenvolvimento do mapa, em manusear o *software*, em conseguir resumir o conteúdo, em encaixar os conceitos e relacioná-los corretamente, além de organizar as ideias de forma lógica. Acredita-se que os alunos possuem estas dificuldades por falta de compreensão adequada das relações que existem entre os conceitos, além da falta de entendimento do significado dos conceitos propriamente ditos. Um aspecto que também pode contribuir para justificar essa dificuldade dos alunos, é o fato deles estarem em uma condição de inércia estabelecidos em uma prática pedagógica com base na memorização e utilização de fórmulas. É provável ainda que tais dificuldades também estejam relacionadas com falta de prática quanto à elaboração dos mapas conceituais e operação do software (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020b).

Percebeu-se que os alunos gostaram e consideram importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física, ou seja,

atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, a utilização de aplicativos de *smartphone*, o uso de mapas conceituais e o trabalho com ferramentas computacionais pareceu bastante atrativo e envolvente para eles, pois os mesmos estavam habituados a estudarem de forma monótona utilizando apenas pincel, quadro branco e em poucos casos o computador (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020c).

Os alunos não se apresentaram totalmente confortáveis com os métodos usuais de ensino sob os quais vinham sendo submetidos antes do projeto (aulas expositivas, leitura e resolução de exercícios), alegaram insatisfação principalmente em relação aos materiais utilizados, geralmente apenas livros e textos de *internet*. Assim, compreende-se que o aluno pode se tornar inerte quanto ao seu envolvimento nas aulas devido às mesmas possuírem metodologia repetitiva (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020c).

Depois de analisar os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos pôde-se verificar o entendimento sobre os componentes da estrutura elementar de um mapa conceitual. Em vista desta análise, decidiu-se que é preciso explicar mais de uma vez e com mais cuidado o significado dos termos: conceito, palavra de ligação, frase de ligação, hierarquia, proposição, ligação cruzada e exemplo no âmbito de elaboração dos mapas conceituais, pois assim é provável que os alunos os utilizem de forma mais apropriada (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020c).

Ainda nesta mesma direção, notou-se também que é importante esclarecer para os alunos a importância de se usar apenas uma ou duas palavras, sem a necessidade de frases extensas, para designar significado que favoreça apropriadamente uma proposição. Outro aspecto que requer atenção é o fato de explicar aos alunos a inviabilidade de se utilizar fórmulas nos MC (prática que apareceu em dois dos mapas conceituais elaborados pelos alunos), em perspectiva própria do professor/pesquisador, não que seja proibido, mas considerando que “fórmula” define-se por representar um método prático de resolver um assunto, fornecer instruções ou expressar uma operação, se distanciando, portanto, do termo “conceito”, aspecto mais importante de um mapa conceitual (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020c).

O estudo exploratório permitiu ao professor/pesquisador apurar, analisar e entender os pontos de vista dos alunos a respeito do uso de MC e protótipos de automação residencial nos processos de ensino e aprendizagem do conceito de energia. Com isso, pôde-se detectar os principais problemas técnicos que surgiram durante a construção dos protótipos, observar as falhas mais comuns na operacionalidade dos mapas conceituais e execução do *software* para a elaboração dos mesmos, perceber as principais dificuldades dos alunos em termos de atividades práticas em grupo envolvendo materiais concretos. Assim, será possível agir e resolver estes problemas com mais facilidade em caso de ocorrência na pesquisa da tese (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2020c).

O estudo exploratório foi de considerável importância porque permitiu a reorganização metodológica da pesquisa em diversos aspectos, ampliando a percepção do professor/pesquisador em pontos importantes que foram determinantes para a execução desta tese. É importante esclarecer que não houve comparações entre o estudo exploratório e o estudo principal desta tese. Na próxima subseção segue a análise da sondagem inicial.

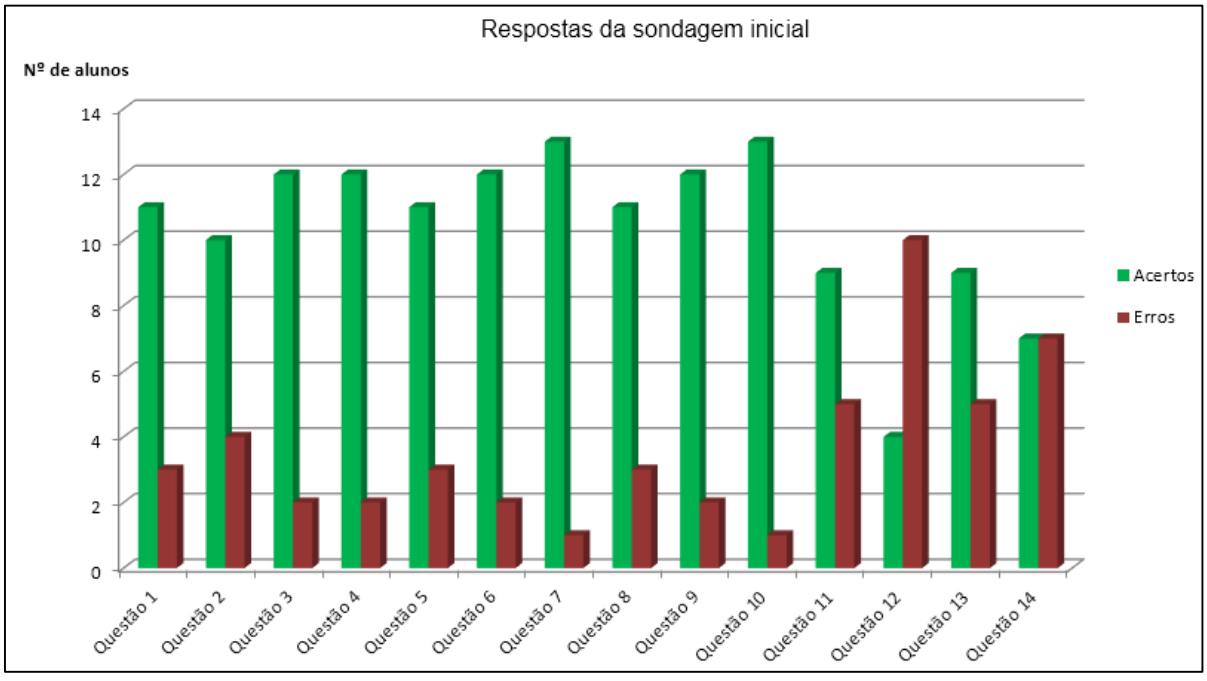
4.2 Análise da sondagem inicial

Utilizou-se como o primeiro instrumento de coleta de dados um formulário inicial de sondagem (APÊNDICE C), nele existem quatorze questões de natureza objetiva. O objetivo desta Sondagem foi detectar os possíveis conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema energia e demais conceitos relacionados ao assunto. Os conceitos subsunçores identificados na sondagem inicial foram considerados como critério para indicar um possível avanço positivo no entendimento daqueles conceitos e assimilação dos novos conceitos a respeito do tema energia encontrados nos mapas conceituais. A importância da sondagem inicial parte do pressuposto ausubeliano de que: quanto mais se sabe sobre os conhecimentos prévios dos alunos, melhor pode-se trabalhar um assunto suprajacente a esses conhecimentos.

Antes de iniciar a análise das respostas dos alunos para cada questão, são apresentados alguns gráficos. No primeiro, da Figura 19, pode ser observado um

comparativo da quantidade de respostas cientificamente aceitas como corretas e das respostas cientificamente entendidas como incorretas fornecidas pelos alunos no formulário de sondagem inicial, assim é possível ter uma visão geral da quantidade de questões que os alunos acertaram e erraram. A referência científica utilizada para julgar cada questão como correta ou incorreta é apresentada no decorrer dos referenciais sobre energia desta tese. Com base em alguns trabalhos (Rehfeldt, 2009, Moro 2015 e Costa Beber, 2018) foi proposto nesta tese que, caso a questão apresentasse um índice de no mínimo 70% de acertos, seria entendido que a maioria dos alunos teria os subsunçores necessários relacionados com o tema energia para que fosse mais adequado abordar novos conceitos.

Figura 19 – Gráfico comparativo da quantidade de respostas cientificamente aceitas como corretas e das respostas cientificamente entendidas como incorretas fornecidas pelos alunos no formulário de sondagem inicial.

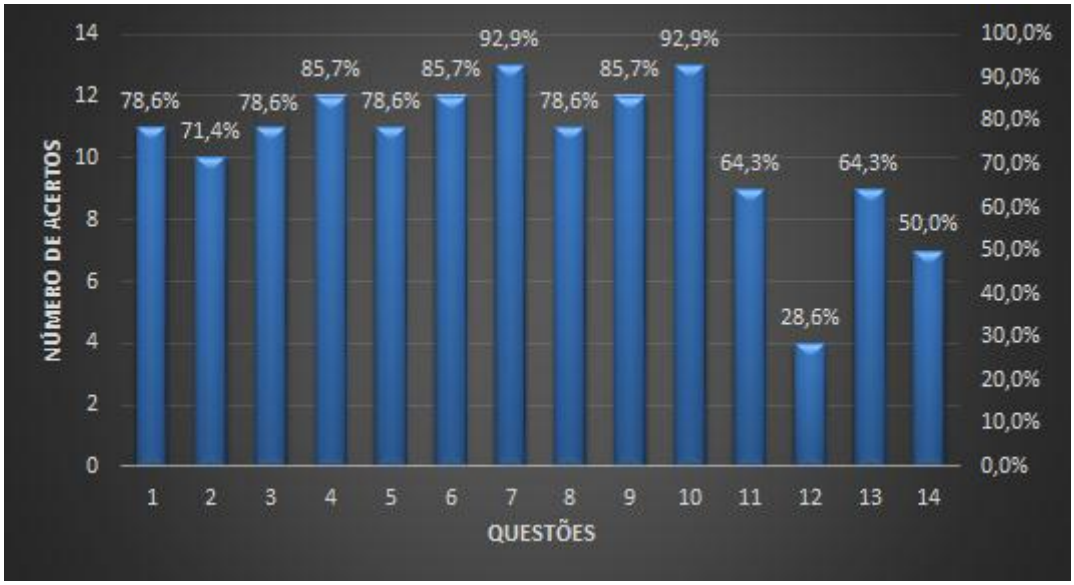


Fonte: O autor, 2021.

Como pode ser visto no gráfico da Figura 19, houve uma quantidade considerável de acertos, bem superior à quantidade de erros. Teve 146 acertos e 50 erros, considerando um total de 196 respostas (14 questões respondidas por 14 alunos), um aproveitamento de 74,5%. Os alunos apresentaram uma média de 10,4

questões corretas e 3,6 questões erradas. No próximo gráfico, da Figura 20, é apresentado apenas as porcentagens de acertos por questão.

Figura 20 – Gráfico com as porcentagens de acertos dos alunos por questão no formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

De acordo com o gráfico da Figura 20 nota-se que o maior número de acertos de questões chega a 92,9%, que correspondem às questões 7 e 10, com 13 acertos em cada. As menores porcentagens de acertos aparecem nas questões 12 e 14, com 28,6% e 50%, respectivamente. Tem-se, portanto, um intervalo de 4 a 13 acertos para um total de 14 questões. Pode-se perceber ainda no mesmo gráfico que a porcentagem de acertos que mais se repete é 85,7%, que corresponde a 12 acertos.

É importante esclarecer que no começo do processo de resolução do formulário de sondagem inicial, os alunos foram orientados a responderem com tranquilidade e com sinceridade, sem qualquer tipo de consulta a terceiros ou qualquer material de apoio. As questões foram respondidas em um formulário na Plataforma Google Classroom, um mecanismo foi marcado para que o aluno não pudesse enviar o formulário sem responder todas as questões, assim foi possível evitar que algum aluno esquecesse de responder alguma questão. Segue-se com a análise das questões de forma individual

A primeira questão, que trata dos conceitos de velocidade, tempo, movimento, posição, deslocamento e trabalho, teve o objetivo de avaliar conhecimentos dos alunos a respeito da ideia do conceito de energia estar associado ao movimento e que um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa. A questão 1 possui o seguinte aspecto, com a opção “a” sendo a resposta correta. As respostas corretas serão assinaladas em itálico.

Questão - 1) Quando acordamos pela manhã, após uma boa noite de sono, nos sentimos dispostos a realizar qualquer tarefa, e, às vezes, nos dizem para economizarmos energia não demorando muito no banho. O jornal televisivo, sempre fala a respeito de fontes renováveis de energia ou nos fala da importância de não gastar energia sem necessidade. A ideia de energia faz sentido para diferentes situações porque:

a) ela está associada ao movimento; um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa; existe uma relação entre energia e trabalho.

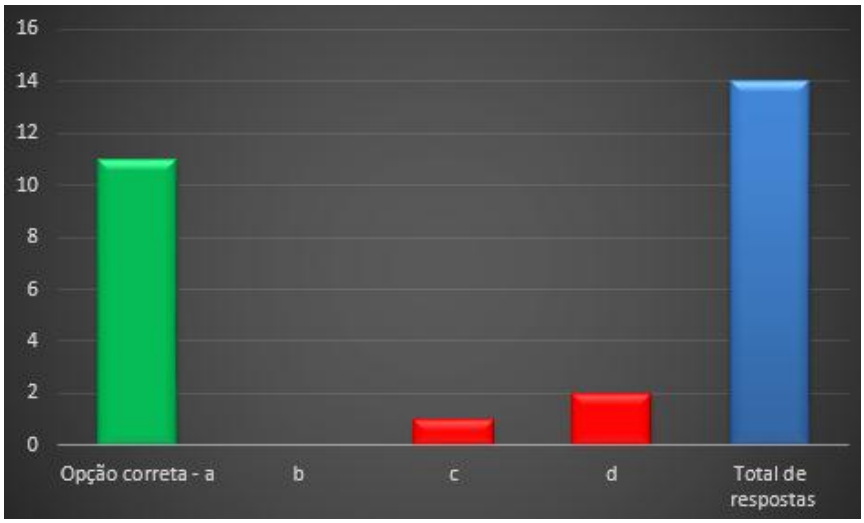
b) ela está associada ao movimento; um corpo não pode possuir energia em função da posição que ocupa; não existe uma relação entre energia e trabalho.

c) ela não está associada ao movimento; um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa; não existe uma relação entre energia e trabalho.

d) ela não está associada ao movimento; um corpo não pode possuir energia em função da posição que ocupa; existe uma relação entre energia e trabalho.

De acordo com o gráfico da Figura 21 pode-se perceber que dentre um total de 14 respostas, 11 alunos marcaram a resposta correta, letra a, que corresponde a 78,6% de acerto. Um aluno (7,1%) marcou a opção c e dois alunos (14,3%) marcaram a opção d, todas incorretas, nenhum aluno marcou a opção b.

Figura 21 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 1 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Analisando o gráfico da Figura 21 percebe-se que, embora quase 80% dos alunos tenham acertado a questão, pouco mais de 20% não reconhece que a ideia de energia está associada ao movimento, que um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa e que existe uma relação entre energia e trabalho. Lhes faltam, portanto, alguns subsunçores necessários para que o conceito de energia fosse abordado com mais eficiência em termos de aprendizagem significativa. Em relação a definição de subsunçor Moreira (2006, p. 23) faz a seguinte afirmação:

> Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles

A segunda questão, que aborda os conceitos de força, massa, aceleração, deslocamento, trabalho, teve o objetivo de verificar os conhecimentos dos alunos sobre a distinção do termo trabalho usado de forma trivial daquele empregado em Física. A questão 2 é apresentada a seguir com suas quatro opção.

Questão - 2) Quando realizamos qualquer tipo de esforço muscular ou mental no nosso dia a dia, normalmente associamos estas atividades ao termo “trabalho”. No entanto, sob o olhar da Física, o trabalho só ocorre realmente quando:

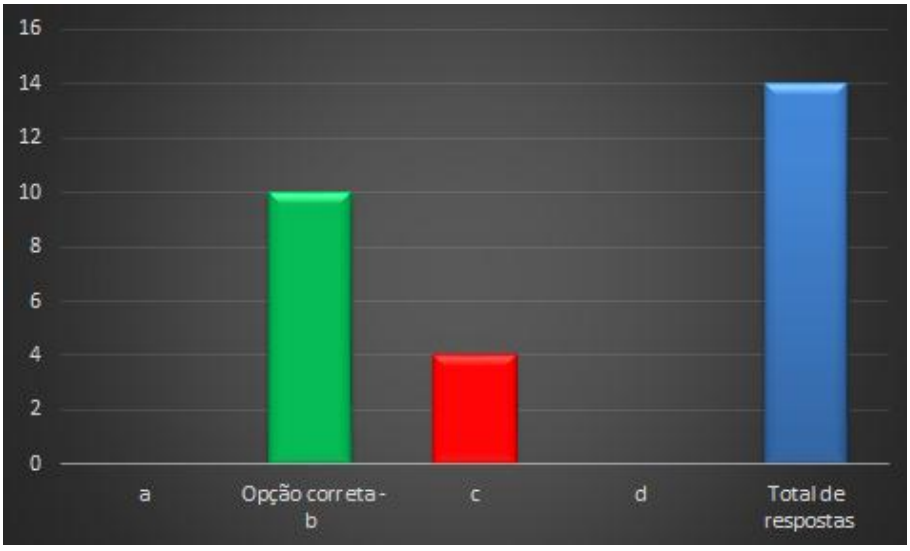
a) uma força aplicada em um corpo não provoca o deslocamento desse corpo.

b) uma força aplicada em um corpo provoca o deslocamento desse corpo.

c) uma força aplicada em um corpo provoca trocas de energia.
d) uma força aplicada em um corpo provoca aumento de potência.

O gráfico da Figura 22 mostra as respostas dos alunos atribuídas à questão 2 do formulário de sondagem inicial. Nele é possível ver uma quantidade menor de acertos que a questão anterior, um total de 10 questões corretas, que corresponde a 71,4%. Nesta questão os erros, 4 no total, 28,6% das respostas, se concentram na opção c. Não houve escolha das questões a e d.

Figura 22 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 2 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

É possível ver na Figura 22 que uma parte considerável dos alunos, cerca de 30% confundiu o conceito de energia com o conceito de trabalho. Mas, a maioria, mais de 70% deles, entende que uma força aplicada em um corpo provoca o deslocamento desse corpo, tendo portanto o conceito de trabalho como conhecimento prévio em sua estrutura cognitiva. Os conhecimentos prévios (subsunçores), segundo com Ausubel (2003), são um dos requisitos para que ocorra a aprendizagem significativa.

A terceira questão, que se concentra nos conceitos de velocidade, tempo, força, trabalho e potência, foi colocada com o objetivo de verificar se os alunos eram capazes de reconhecer que uma máquina será tanto mais eficiente quanto menor o tempo de realização do trabalho de sua força motora.

Questão - 3) Quando vemos um carro conhecido por alcançar altas velocidades, imediatamente imaginamos qual poderia ser a potência do motor. Em termos de energia, a potência pode ser representada como sendo:

a) a velocidade com que algo transforma energia cinética em outro tipo de energia inversamente proporcional ao deslocamento.

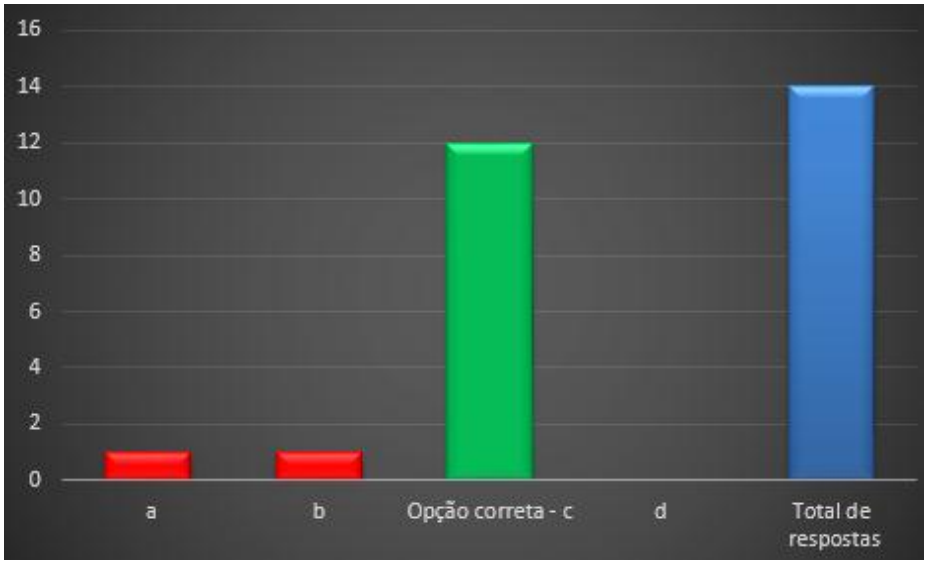
b) a velocidade com que algo transfere energia mecânica em outro tipo de energia sem realizar trabalho.

c) a velocidade com que algo transforma ou transfere energia mecânica em outro tipo de energia através do trabalho realizado por uma força.

d) a velocidade com que algo transforma energia cinética em outro tipo de energia inversamente proporcional ao trabalho.

Observando o gráfico da Figura 23 sobre as respostas à questão 3, pode-se perceber que houve 12 acertos, que equivalem a 85,7% das questões. Vê-se ainda uma marcação na opção a e uma na opção c, que corresponde a 7,1% cada do total de questões. Nenhum aluno optou por marcar a letra d.

Figura 23 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 3 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

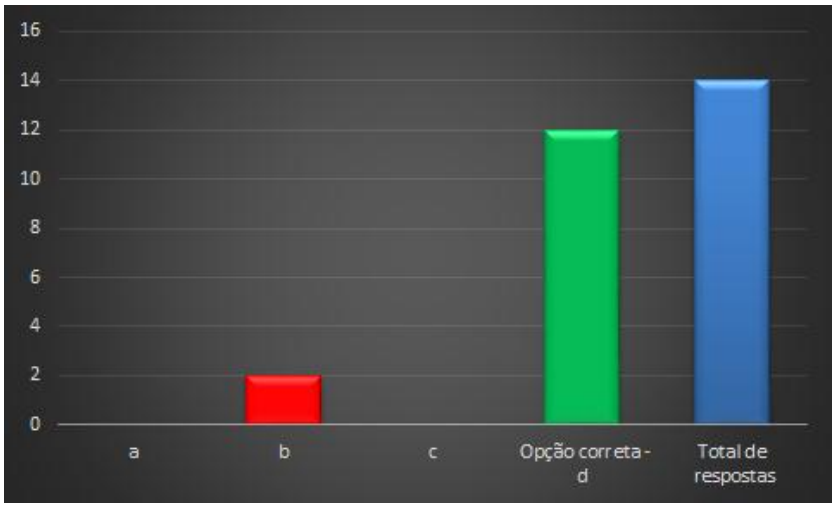
Dessa forma, pode-se afirmar que quase 86% dos alunos, uma quantidade bem expressiva, reconhecem o conceito de potência como um conceito que possui relação com transformação ou transferência de energia.

Com o objetivo de analisar o entendimento dos alunos sobre a possibilidade de que a energia “armazenada” em um corpo pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, a questão 4 da sondagem inicial aborda os conceitos de massa, gravidade, altura, deformação, carga, tensão, força, deslocamento, carga elétrica, trabalho e potencial.

Questão - 4) Geralmente, em nosso dia a dia, utilizamos o termo “potencial” para nos referir a alguma coisa que talvez venha a ocorrer. Para exemplificar, nas frases “Essa cidade tem potencial turístico” ou “Este rapaz é um jogador de xadrez em potencial”, note que a cidade ainda não é turística e o jogador de xadrez ainda não é um mestre, mas os dois encontram-se em um estado em que isso pode acontecer. Portanto, em Física, o termo energia potencial representa:
a) a energia que está armazenada em um corpo e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é um tipo de energia que não pode ser transformada em outras formas de energia.
b) a energia que está armazenada em um sistema e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é a energia que pode ser transformada em outras formas de energia, mas não pode ser consumida.
c) a energia que está armazenada em um corpo, mas que não pode ser utilizada a qualquer momento.
d) a energia que está “armazenada” em um corpo e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é a energia que pode ser transformada em outras formas de energia.

O gráfico da Figura 24 apresenta as resposta dos alunos em relação à questão 4, verifica-se que 85,7% (12 respostas) dos alunos marcaram a opção correta, letra d. A mesma quantidade de acertos da questão anterior. Nenhum aluno marcou a opção a ou c. 14,3% dos alunos marcaram a opção b, que corresponde ao total de erros na questão.

Figura 24 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 4 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

De acordo com a Figura 24, nota-se que uma quantidade elevada de alunos (cerca de 86%) acertaram a resposta, mostrando assim ter conhecimento prévio sobre o conceito de potencial e sua conexão com energia, necessário para relações mais profundas com outros tipos de energia e demais conceitos associados. É preciso esclarecer que o conceito de potencial e o conceito de energia “armazenada” possuem menor estabilidade cognitiva, isso foi verificado durante as aulas. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa ausubeliana os conhecimentos prévios, também chamados de subsunçores, são fatores determinantes para que ocorra a aprendizagem significativa. A esse respeito, Moreira (2006, p. 27) afirma que:

> O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes.

Os conceitos luz, onda eletromagnética, elétrons, ressonância e reações químicas são tratados na questão 5 de modo indireto, ela pode ser vista a seguir com a opção correta na letra a. Seu objetivo foi detectar nos alunos alguma compreensão de que existem processos biológicos onde acontecem transformações de energia.

Questão - 5) O processo de conversão de um tipo de energia em outro é um fenômeno que ocorre com bastante frequência na natureza. Tal processo pode ocorrer ainda nos núcleos celulares de seres vivos. O processo biológico onde acontece a transformação de energia luminosa em energia química “armazenável” é chamado de:

a) fotossíntese.

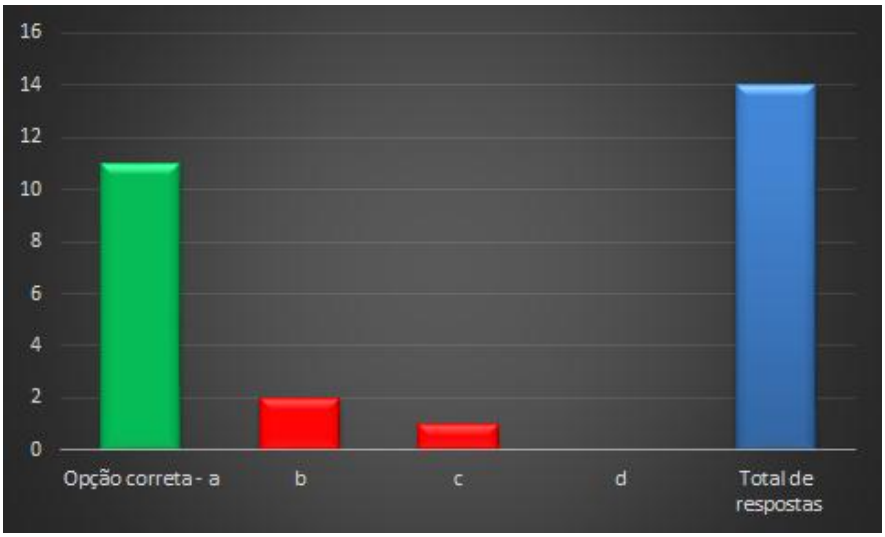
b) bioluminescência.

c) respiração celular.

d) indução biológica.

Na questão cinco, com as respostas representadas na Figura 25, apresenta no gráfico que onze alunos (78,6%) acertaram a resposta, 14,3% (2 alunos) marcaram a opção b, 7,1% (1 aluno) marcou a resposta c e nenhum aluno marcou a opção d. Resultado semelhante ao da primeira questão da sondagem inicial.

Figura 25 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 5 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Segundo o gráfico da Figura 25 tem-se uma boa quantidade de acertos, quase 79%, isso mostra que a maioria dos alunos possuem os conhecimentos prévios sobre transformação de energia luminosa em energia química necessários para que se aborde novos conceitos relacionados a energia que sejam potencialmente significativos. Nesta direção, Moreira (2006, p. 12) diz que:

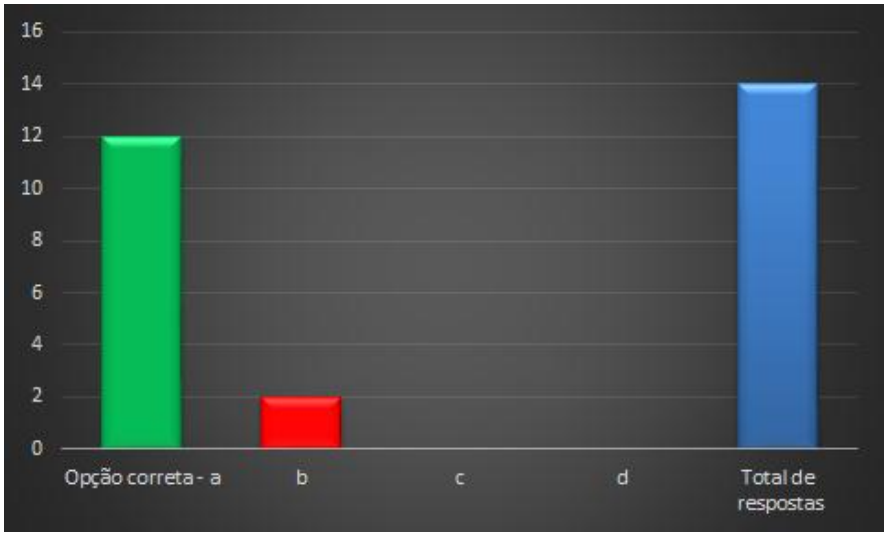
> É mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. Nessa linha, subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, ideias, invariantes operatórios, representações sociais e, é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

A sexta questão, que trata dos conceitos de gravidade, força e trabalho teve o objetivo de explorar o entendimento dos alunos sobre como ocorre a transformação da energia potencial gravitacional em trabalho.

Questão - 6) O bate-estacas é um aparelho muito utilizado na fase inicial da construção civil. Ele é responsável pela instalação das estacas, que fazem parte da fundação de um prédio. O funcionamento dele é simples: um motor levanta, por meio de um cabo de aço, um enorme “peso” (martelo), que é solto de uma altura considerável, e que acaba atingindo a estaca que se encontra abaixo. O processo de suspensão e abandono do “peso” sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.
É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:
a) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.
b) colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.
c) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
d) conservação da quantidade de movimento do martelo.

No gráfico da Figura 26, que corresponde à respostas à questão 6, nota-se que 12 alunos marcaram a resposta correta, letra a. Apenas 2 alunos marcaram a resposta incorreta b, e nenhum aluno marcou a opção c ou d. Assim, 85,7% acertaram a questão e 14,3% erraram.

Figura 26 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 6 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Assim, entendeu-se que os subsunçores relacionados ao conceito de transformação da energia potencial gravitacional e sua conexão com termo trabalho estava presente na estrutura cognitiva dos alunos no momento da sondagem inicial.

Na sétima questão foram explorados os conceitos de deformação, elasticidade e força. A questão foi elaborada com o objetivo de sondar os conhecimentos dos alunos sobre a definição da energia potencial elástica e sua relação com situações do cotidiano.

Questão - 7) Existe uma grande variedade de carrinhos de brinquedo. Entre estas variedades, existem os modelos movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial. O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

a) uma usina hidroelétrica.

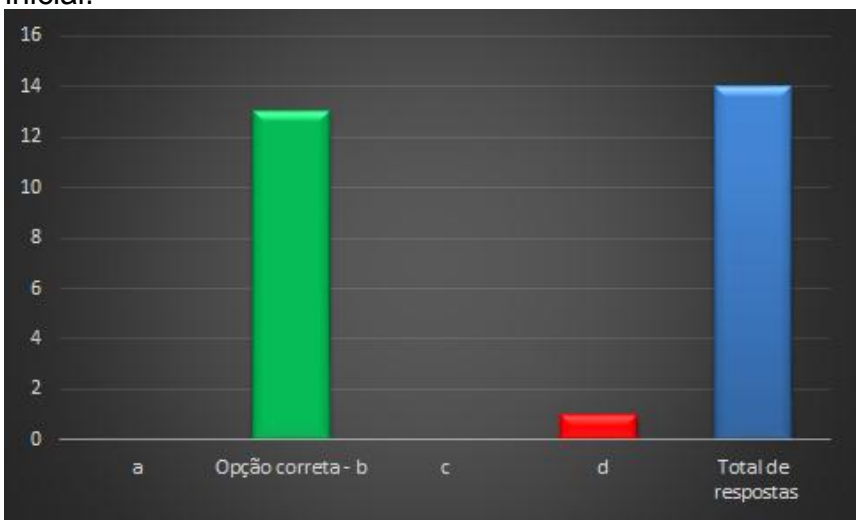
b) um estilingue.

c) um dínamo.

d) um freio de automóvel.

Segundo o gráfico da Figura 27, a questão 7 apresenta alta quantidade de acertos, de um total de 14 alunos, 13 marcaram a opção correta b (92,9%), apenas um aluno marcou erroneamente a opção d (7,1%). Nenhum aluno marcou as opções a ou c.

Figura 27 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 7 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

De acordo com o resultado mostrado na Figura 27, diz-se que quase todos os alunos possuem a noção de processos de transformação de energia. Analisando-se a resposta segundo os princípios da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), foi possível inferir que existem indícios de subsunçores na estrutura cognitiva dos alunos relativos à definição da energia potencial elástica e sua relação com situações da vida real.

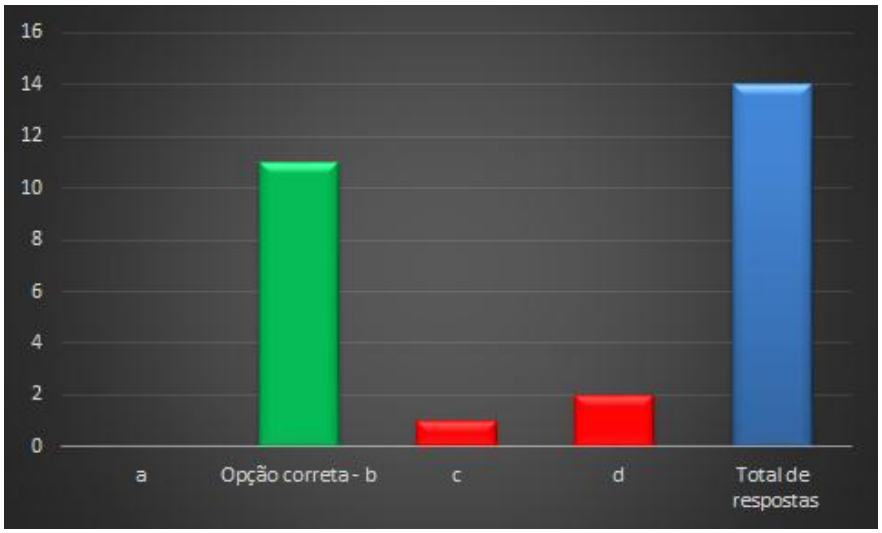
Foram abordados os conceitos de movimento, altura e princípio da conservação da energia na questão oito, com o objetivo de verificar a compreensão dos alunos em termos das condições pelas quais a energia mecânica se conserva.

Questão - 8) A respeito da energia mecânica e a conservação de energia, marque a opção que representa a soma das afirmações corretas.
(08) A energia mecânica total de um corpo é conservada, mesmo com a ocorrência de atrito.
(32) Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.

(04) Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar a uma certa altura acima da superfície terrestre.
(16) A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra; entretanto, não pode ser criada e nem destruída.
(02) Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui, por este estar em movimento.
a) soma das afirmações corretas 36.
b) soma das afirmações corretas 54.
c) soma das afirmações corretas 12.
d) soma das afirmações corretas 18.

A Figura 28 apresenta as respostas dos alunos em relação a questão 8, nota-se que 11 alunos marcaram a resposta correta b, dois marcaram a opção d, um marcou a opção c e nenhum aluno marcou a opção a. É possível verificar um rendimento de 78,6% de acerto das questões.

Figura 28 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 8 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Observando-se o gráfico da Figura 28, verifica-se que quase 80% dos alunos foram capazes de reconhecer as condições pelas quais a energia mecânica se conserva, mostrando que possuem estes conhecimentos prévios em sua estrutura

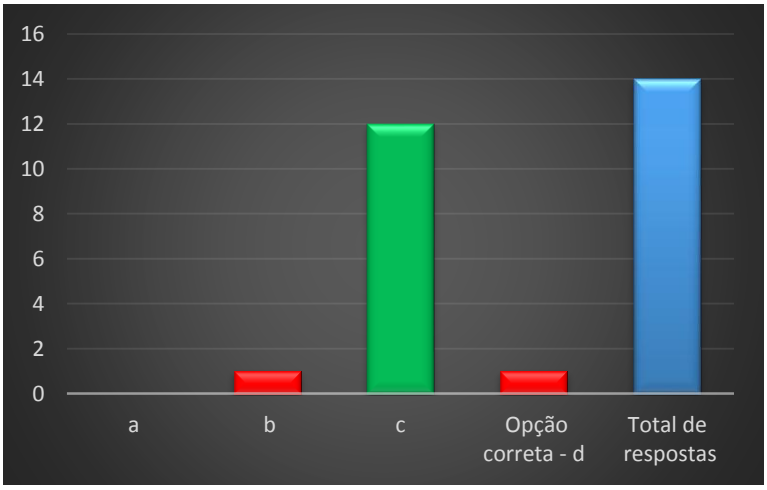
cognitiva. Assim, pode-se considerar que existe uma boa compreensão destes conceitos pelos alunos.

A nona questão, que trata dos conceitos de potência, rendimento, radiação, variação de tempo e eficiência energética, teve o objetivo de avaliar conhecimentos dos alunos a respeito do seu entendimento das relações que existem entre energia e o funcionamento de eletrodomésticos.

Questão - 9) Com a intenção de verificar a eficiência de alguns fornos de micro-ondas, João organizou o aquecimento em 10° C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas diferentes. Nesse teste, cada forno operou com a potência máxima. O forno mais eficiente foi aquele que:
a) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
b) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
c) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
d) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.

Na questão nove houve 12 acertos (marcados na opção c) e apenas dois erros, marcados nas opções b e d. Como pode ser percebido no gráfico da Figura 29, teve-se um aproveitamento de 85,7%.

Figura 29 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 9 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

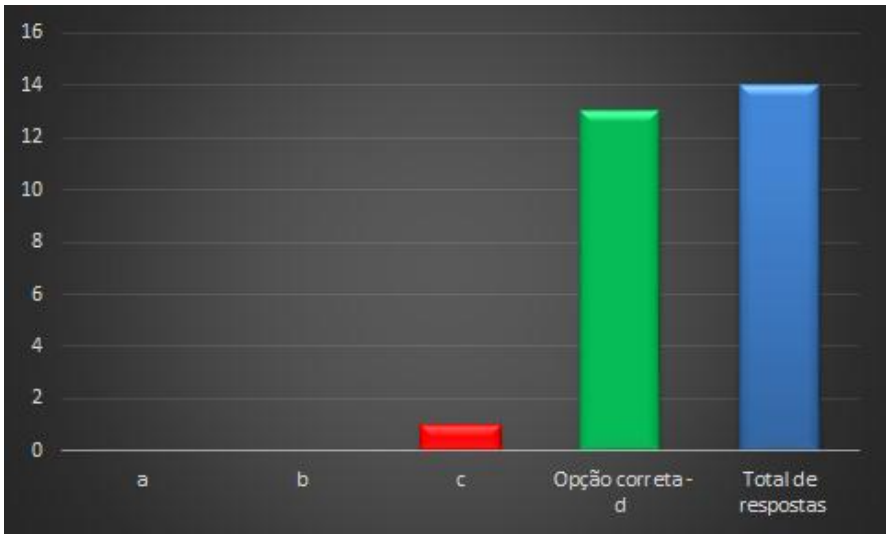
De modo geral, pelo que se observa na Figura 29, foi possível constatar pelas respostas atribuídas pelos alunos que há entendimento a respeito das relações que existem entre energia e o funcionamento de eletrodomésticos, pois o índice de respostas corretas atingiu quase 86% de rendimento.

Os conceitos de energia química e energia mecânica são abordados na décima questão, com o objetivo de avaliar conhecimentos dos alunos a respeito de sua compreensão de como ocorre a conversão de energia química em energia mecânica.

Questão - 10) Em muitos países, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento dos veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece:
a) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
b) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.
c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.
d) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.

Na Figura 30 pode-se ver um gráfico onde aparecem os números de acertos e erros em relação à questão 10. Treze alunos marcaram a opção correta, letra d. Apenas um aluno errou a questão marcando a opção c. A questão 10, juntamente com a questão 7, foram as que tiveram maior quantidade de acertos, 92,9%.

Figura 30 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 10 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Como pode ser visto na Figura 30, cerca de 93% dos alunos marcaram a opção correta, assim pode-se afirmar que os alunos participantes da pesquisa possuem a compreensão de como ocorre a conversão de energia química em energia mecânica.

A décima primeira questão, que trata do conceito de energia potencial gravitacional, teve o objetivo de avaliar os conhecimentos dos alunos a respeito da definição da energia potencial gravitacional e sua relação com a altura.

Questão - 11) João é um ótimo funcionário. Passa a maior parte do tempo subindo e descendo escadas, pois trabalha fazendo manutenção em prédios, muitas vezes no alto. Considere que, ao realizar um de seus serviços, ele tenha subido uma escada com velocidade escalar constante. Nesse movimento de subida, pode-se afirmar que, em relação ao nível horizontal do solo, o centro de massa do corpo de João:

a) ganhou energia potencial gravitacional.

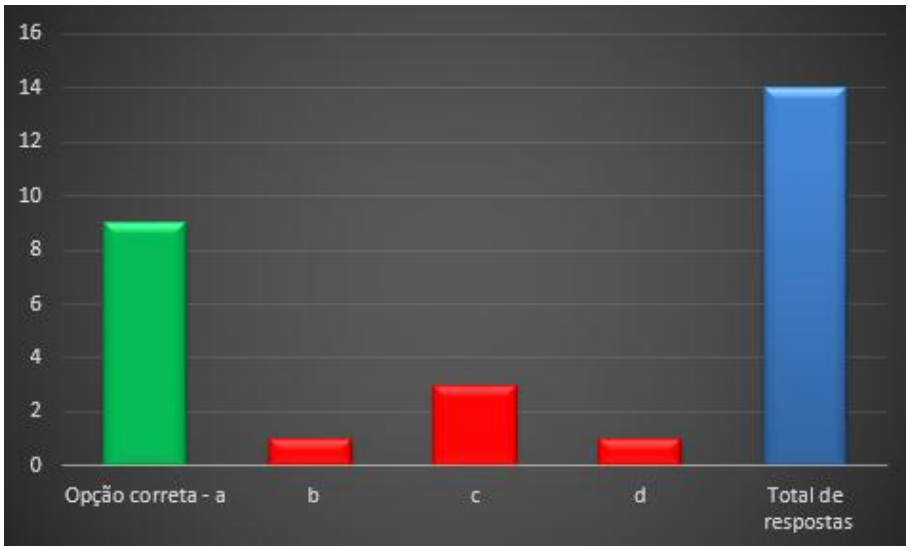
b) ganhou energia cinética.

c) perdeu energia potencial gravitacional.

d) perdeu energia cinética.

No gráfico da Figura 31 pode-se observar que nove alunos marcaram corretamente a opção a (64,3%), três alunos marcaram a opção c (21,4%), um aluno marcou a opção b (7,1%) e outro a opção d (7,1%).

Figura 31 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 11 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Na Figura 31 é possível perceber que apenas 9 alunos (de um total de 14) acertaram a questão sobre a definição da energia potencial gravitacional e sua relação com a altura. Mostrando assim, a ausência desses conceitos prévios na estrutura cognitiva da maior parte dos alunos. Dessa forma, com o objetivo de sanar tal dificuldade, foi necessário acionar um dispositivo da teoria da aprendizagem significativa chamado organizador prévio. Segundo Ausubel, na ausência dos conhecimentos prévios necessários à aprendizagem de novos conceitos, o professor/pesquisador deve utilizar os organizadores prévios. De acordo com Moreira (2006, p. 29):

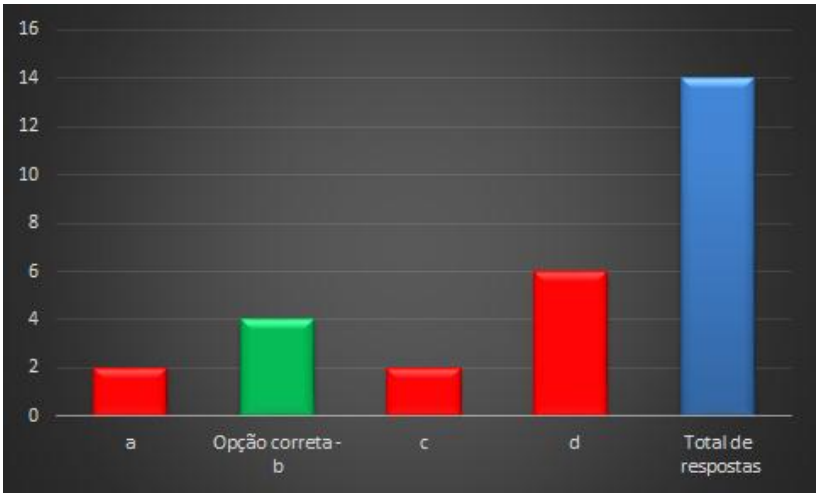
> Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este.

Na décima segunda questão explorou-se o conceito de transferência de energia, com o objetivo de examinar o entendimento dos alunos a respeito das condições pelas quais a energia pode ser transferida.

Questão - 12) Um indivíduo empurra um carro sem combustível até um posto de gasolina. Na primeira metade do trajeto, o motorista empurra o carro por trás (situação I) e na segunda metade do trajeto ele o empurra pelo lado, usando a porta como apoio (situação II).
Sabendo que a intensidade desta força é constante e a mesma nas duas situações, é CORRETO afirmar que:
a) a energia transferida para o carro pelo motorista é menor na situação I.
b) a energia transferida para o carro pelo motorista é maior na situação I.
c) o trabalho realizado pelo motorista é maior na situação II.
d) o trabalho realizado pelo motorista é o mesmo nas duas situações.

A questão 12 apresenta o maior número de alunos em discordância, nota-se no gráfico da Figura 32 que as marcações das opções ficaram bem distribuídas. Apenas quadro alunos marcaram corretamente a resposta b (28,6%), dois marcaram a resposta a (14,3%), dois marcaram a resposta c (14,3%) e a maioria dos alunos (42,9%) marcaram a alternativa d, 6 alunos. Teve-se, portanto, um total de 71,4% de erros nas respostas.

Figura 32 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 12 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

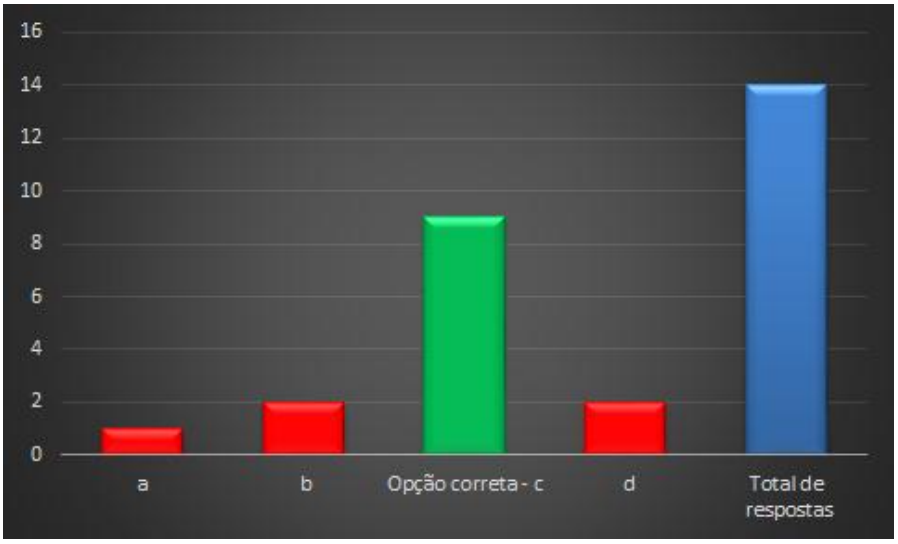
Na questão 12 os alunos mostraram muita dificuldade de compressão quanto ao conceito de transferência de energia em termos mecânicos. Sendo mais uma vez necessário recorrer aos organizadores prévios. Segundo Moreira (2001), existem dois tipos de organizadores prévios, o primeiro é organizador chamado expositivo, neste é estabelecida uma ponte entre o que o aluno sabe e o que ele deveria saber, promovendo uma ancoragem de ideias para que o material se torne potencialmente significativo. O segundo organizador é chamado comparativo, indicado quando o novo material é mais familiar ao aluno, contribuindo assim para que ele possa integrar novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva.

A décima terceira questão, que aborda os conceitos de degradação de energia, calor e trabalho, teve o objetivo de avaliar os conhecimentos dos alunos a respeito da impossibilidade de conversão integral de calor em trabalho.

Questão - 13) Só é possível que um motor realize trabalho se ele receber uma quantidade de energia de outro sistema. Nestas condições, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o dispositivo funcione. Quando o motor está em atividade, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que existe dissipação da energia em outra forma.
De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes da:
a) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
b) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.

No gráfico da Figura 33 percebe-se que nove alunos marcaram a opção correta, letra c, dois marcaram a opção b, dois marcaram a opção d e um marcou a opção a. Os alunos tiveram o mesmo rendimento da questão 11, que corresponde a 64,3% de acerto.

Figura 33 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 13 do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Na figura 33 nota-se que menos de 70% dos alunos entendem o significado de dissipação de energia em outra forma. Isso mostra que, na época da sondagem eles não possuíam os subsunçores para que se pudesse trabalhar o conceito de degradação de energia. Dessa forma, mais uma vez, utilizou-se dos organizadores prévios com o intuito de facilitar a aprendizagem segundo a teoria de Ausubel.

A décima quarta questão, que explorou os conceitos de Energia potencial elástica; energia cinética, teve o objetivo de avaliar o entendimento dos alunos sobre a possibilidade de transformação da energia potencial elástica em energia cinética.

Questão - 14) Analise o acontecimento descrito na tirinha da figura abaixo.



Assim que o menino lança a flecha, há transformação de um tipo de energia em outra. A transformação, nesse caso, é de energia

a) cinética em energia potencial elástica.

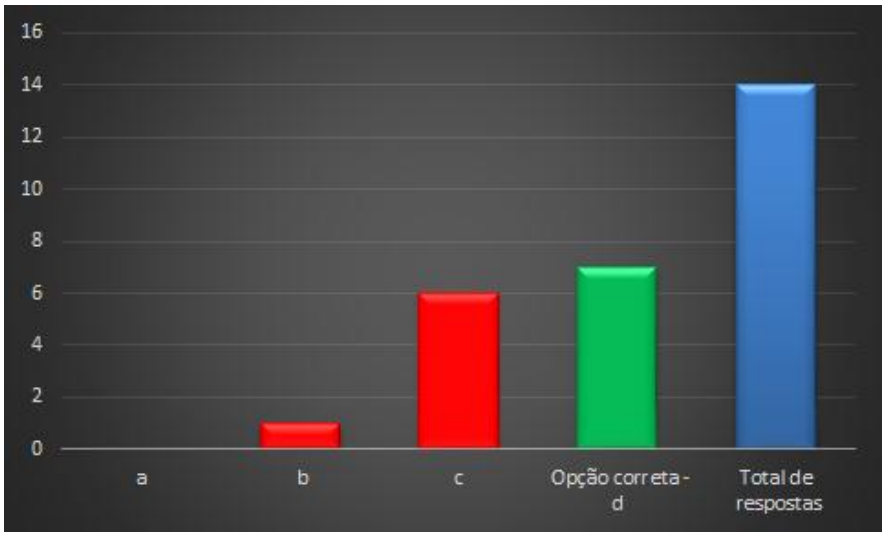
b) gravitacional em energia potencial.

c) potencial elástica em energia gravitacional.

d) potencial elástica em energia cinética.

No gráfico apresentado na Figura 34 é possível notar que apenas 7 alunos (50%) marcaram corretamente a resposta d, 6 alunos (42,9%) concordaram em marcar a opção c, e apenas um aluno (7,1%) marcou a opção b, nenhum aluno marcou a opção a. A questão 14 e a questão 12 foram as que apresentaram o menor rendimento de acertos.

Figura 34 - Respostas dos alunos atribuídas à questão 14 do formulário de sondagem inicial.



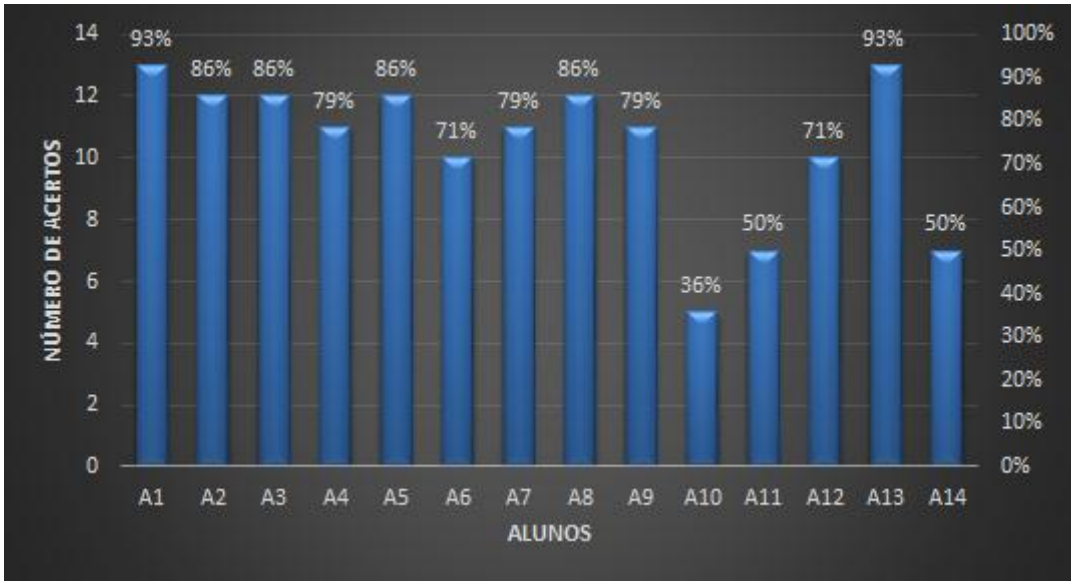
Fonte: O autor, 2021.

Mais uma vez, menos de 70% dos alunos acertaram a questão 14. Segundo o gráfico da Figura 34, nota-se que eles não possuem, em sua maioria, os conhecimentos prévios que envolvem os conceitos de energia potencial elástica e energia cinética em termos de transformações. Dessa forma, seguiu-se as orientações anteriores atribuídas ao uso dos organizadores prévios.

A Sondagem inicial teve a importância de revelar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos que eles já sabiam e que possuem alguma relação com o tema energia. Os conhecimentos que foram encontrados nesta etapa foram considerados e serviram de base na elaboração e desenvolvimento das demais atividades. As questões foram corrigidas pelo professor/pesquisador, a resolução delas foi enviada para a turma e usada como organizador prévio durante as aulas em momentos oportunos.

A partir da análise dos conhecimentos prévios dos alunos, percebeu-se que eles demonstraram domínio do assunto de energia em sua maior parte, chegando a um rendimento médio de 79%, a menor quantidade de acertos foi de 36% e a maior foi de 93%. O gráfico da Figura 35 mostra a porcentagem de acertos de cada questão por aluno (os alunos estão representados na linha horizontal por A1, A2, A3, ..., A14 e as questões na linha vertical, 0 a 14).

Figura 35 – Porcentagem de acertos por aluno em relação às questões do formulário de sondagem inicial.



Fonte: O autor, 2021.

Dessa forma, chegou-se à conclusão de que foi possível identificar os conhecimentos prévios relevantes presentes na estrutura cognitiva dos alunos do 3º ano do IFTO que participaram oficialmente desta pesquisa. A maioria destes alunos possuíam os subsunçores necessários em relação ao conceito de energia e sua utilização cotidiana que puderam ser ancorados a novos conhecimentos no decorrer das aulas.

Avaliou-se, portanto, que o instrumento Sondagem inicial foi capaz de permitir com eficiência suficiente a possibilidade de observar a existência ou inexistência dos conhecimentos prévios na estrutura cognitiva dos alunos necessários ao seguimento do tema energia, não sendo necessário qualquer ajuste. Na próxima seção é apresentada a análise dos mapas conceituais finais em relação a sua estrutura e vestígios de aprendizagem significativa.

4.3 Análise dos mapas conceituais finais

Na etapa deste estudo que ocorreu na nona semana, os alunos elaboraram os mapas conceituais finais utilizando o software CmapTools. Após serem realizadas

todas as atividades propostas os alunos fizeram individualmente um mapa conceitual a respeito dos tópicos estudados referentes a energia de acordo com a pergunta focal estabelecida pelo professor/pesquisador: “Como se relacionam os conceitos estudados em energia em termos de fonte, degradação, transformação, conservação ou transferência?” Os alunos foram ainda orientados com as seguintes instruções: “para criar seu mapa conceitual considere as propriedades da energia estudadas durante as aulas. Você pode desenvolver seu mapa a partir de um dos temas principais de cada aula: fonte, degradação, transformação, conservação ou transferência de energia. Pode também usar o conceito de energia como ideia central para elaborar seu mapa. Não utilize qualquer material de apoio ou ajuda de terceiros, observe o limite de tempo de 100 minutos para finalizar seu mapa”.

Nesta análise dos mapas conceituais finais foram considerados os critérios em relação a sua estrutura e a busca simultânea em relação a vestígios de aprendizagem significativa. Foram elaborados individualmente o total de 14 mapas conceituais pelos alunos participantes da pesquisa. Os mapas conceituais foram nomeados de MC1, MC2, MC3, ..., MC14, e os alunos que os fizeram de A1, A2, A3, ..., A14, para manter o anonimato dos mesmos. Analisou-se, portanto, todos estes mapas de acordo com as categorias estabelecidas no quadro 11 (conceitos, proposições, hierarquias, ligações cruzadas e exemplos) e de modo imerso nestas categorias, prosseguiu-se na análise seguindo os critérios estabelecidos por meio do modelo de categoria “Conceito” (dados gerais, hierarquia, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e conceitos) do quadro 12.

Esta etapa da pesquisa tem como objetivo verificar se a intervenção pedagógica por meio de atividades de automação de sistemas e mapas conceituais foram relevantes para a construção dos conhecimentos dos alunos e se contribuiu de alguma forma na aprendizagem significativa do conceito de energia. A análise qualitativa dos mapas conceituais finais pretendeu verificar a organização da estrutura cognitiva dos alunos em relação aos conceitos que envolvem o tema energia, após a abordagem das atividades de automação residencial. Os subsunçores (conhecimentos prévios) identificados na Sondagem inicial serviram como padrão para indicar melhora no entendimento desses conceitos e assimilação dos novos conceitos em relação à energia.

O uso dos mapas conceituais após o término de todas as atividades possui o objetivo de constatação de possíveis vestígios da ocorrência de aprendizagem significativa, pois os conteúdos relativos ao tema energia já foram explorados, e, dessa forma, os conceitos estudados deveriam, supostamente, estarem acessíveis na estrutura cognitiva dos alunos. O propósito foi verificar de que forma os conceitos trabalhados estão organizados na estrutura cognitiva dos alunos descrevendo a diferenciação progressiva, a condição de hierarquia e a reconciliação integrativa, além da aprendizagem dos conceitos relativos ao tema energia. Com a utilização dos mapas conceituais procurou-se examinar se o desenvolvimento de atividades de automação residencial foi significativo para o processo de aprendizagem do conceito de energia para os alunos.

4.3.1 Primeira categoria de análise: Conceitos

Nesta categoria avaliou-se: **Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?** Avaliou-se ainda os dados gerais sobre os conceitos, hierarquia, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

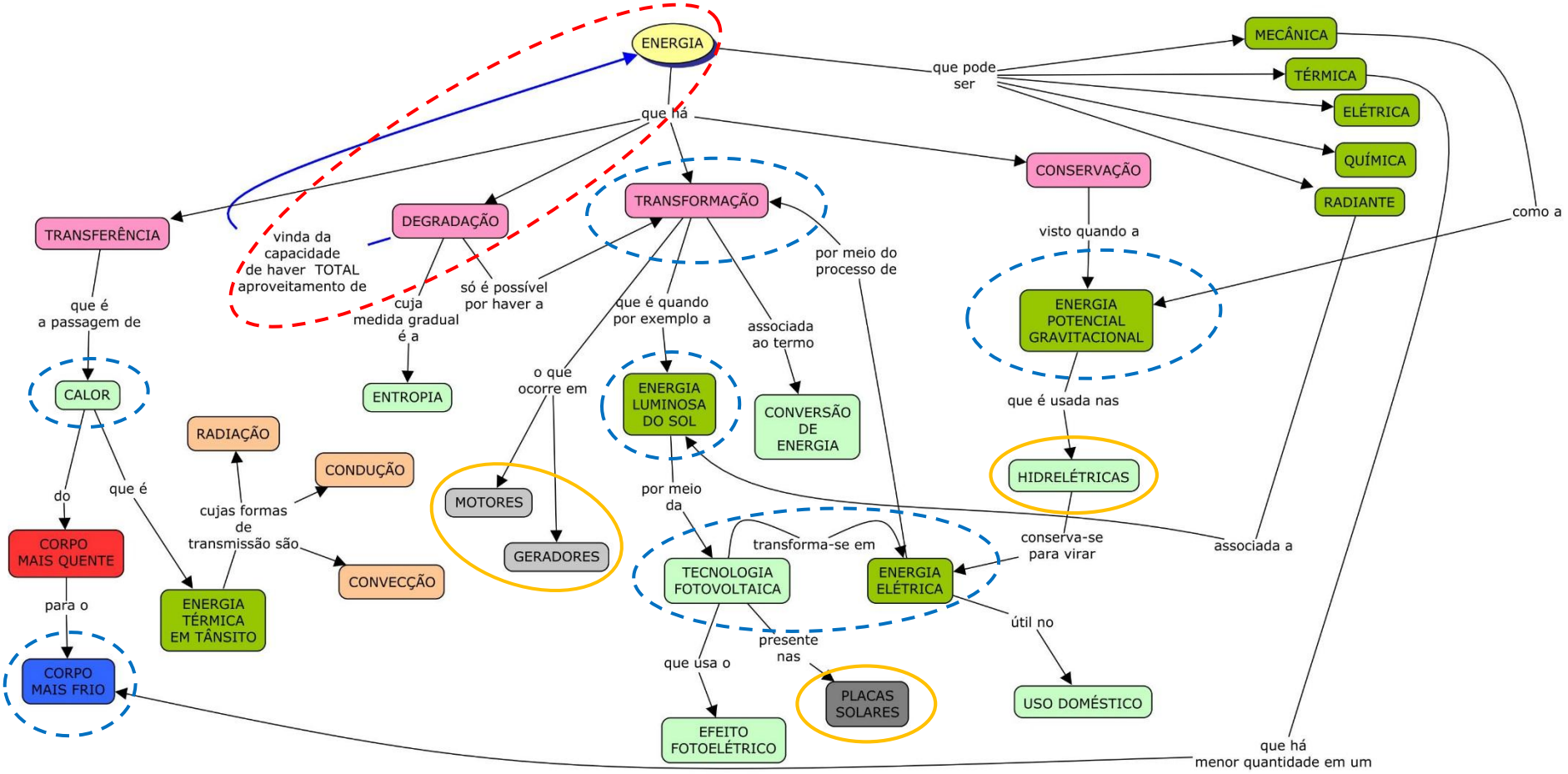
Dos quatorze mapas conceituais (MC) criados pelos alunos, três tiveram conceitos inseridos em retângulos e elipses (figuras 36, 45, e 49), os demais onze MC foram elaborados apenas com conceitos inseridos em retângulos, de acordo com as figuras que os representa (figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47 e 51), os alunos não inseriam conceitos em círculos.

Em alguns casos os alunos colocaram nos MC, conceitos no lugar de frases de ligação, palavras de ligação e conceitos no mesmo retângulo, foram explicativos em seus retângulos ou usaram frases de ligação muito longas, isso pode ser observado nas áreas selecionadas com as elipses de linha pontilhada preta nas figuras 38, 39, 43 e 46. Estas atitudes podem mostrar que estes alunos possuem dificuldade em relacionar conceitos e criar proposições, pode indicar falta de entendimento dos conceitos trabalhados ou ainda estar ligado ao hábito de decorar e explicar fenômenos ou coisas usando as informações memorizadas. Nos mapas conceituais das figuras 37 e 46, os alunos optaram por inserir fórmulas nos retângulos ao invés de conceitos.

Os mapas conceituais das figuras 41, 42 e 45 apresentam 21 conceitos cada em sua estrutura, que foram vistos durante as aulas. Nos mapas das figuras 44 e 46 aparecem 26 dos conceitos estudados. Nos mapas das figuras 40 e 43 surgem 28 e 25 conceitos trabalhados durante as atividades. Os mapas conceituais que mostraram menor quantidade de conceitos foram os que estão nas figuras 38 (com 16 conceitos), 47 (com 11 conceitos) e 49 (aparece com 18 conceitos). Os alunos que inseriram mais conceitos nos mapas são representados nos mapas das figuras 36, 37, 39 e 51, com 29, 30, 33 e 31 conceitos, respectivamente.

O conceito de energia, aparece como conceito mais inclusivo em 5 mapas, representados nas figuras 36, 37, 38, 39 e 40, ou seja, 35,7% dos mapas conceituais. No mapa conceitual da Figura 41 aparece em destaque o conceito de hidroelétrica, na condição de mais inclusivo, representando o conceito de fonte de energia visto durante os estudos, o que corresponde a 7,1% desses mapas, aproximadamente. O conceito de transferência de energia aparece três vezes como o mais geral, nos mapas 7, 8 e 9 (21,4%). Os mapas das figuras 45 e 46 (14,2% dos mapas) mostram o conceito de conservação de energia como o mais inclusivo por opção dos alunos, de acordo com a pergunta focal. Finalmente, o conceito de transformação de energia surge como o mais abrangente nos mapas das figuras 47, 49 e 51, significa que 21,4% desses mapas têm esse conceito como mais inclusivo. É possível supor que os alunos tenham se inspirado nas instruções que lhes foram dadas para elaboração do mapa conceito ou tenham usado a pergunta focal para escolher o conceito mais inclusivo de seus mapas, no entanto, também é fácil acreditar que, devido exaustivo uso durante as atividades de automação residencial, os alunos tenham entendido que os conceitos que tratam diretamente das propriedades da energia deveriam ficar no topo do mapa ou em uma parte destacada, na condição de conceito mais inclusivo.

Figura 36 – MC1 elaborado pelo aluno A1.

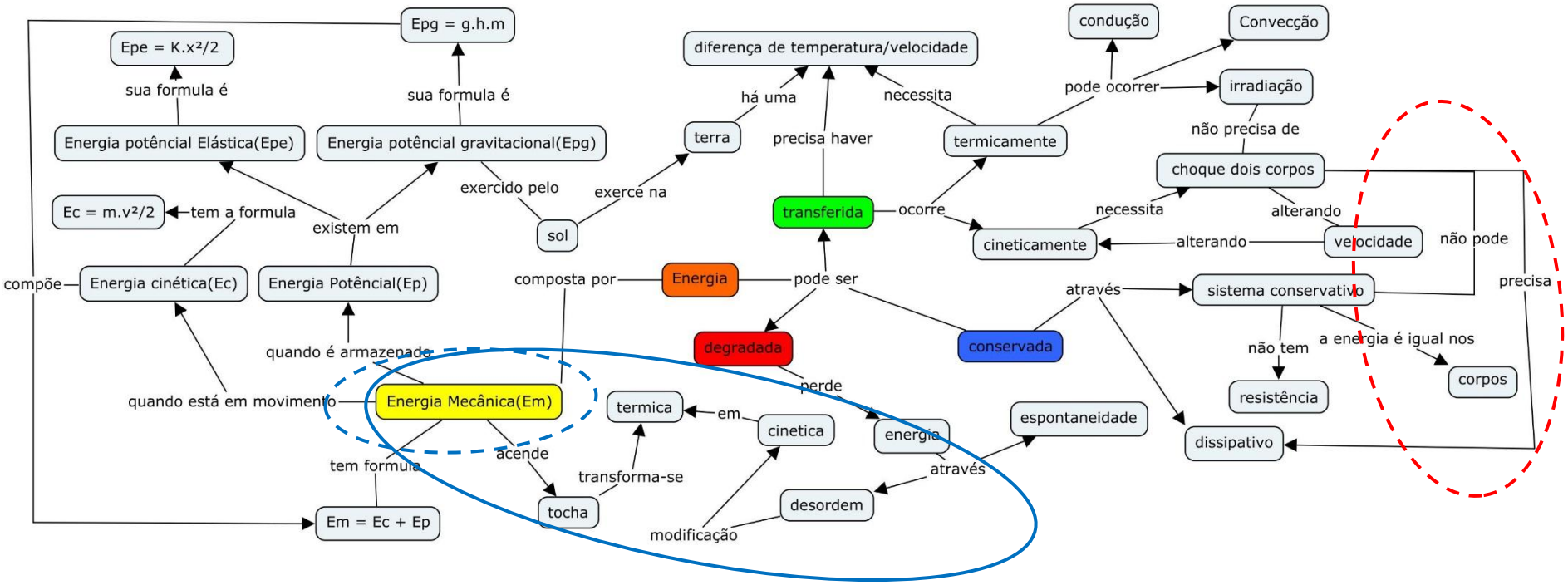


Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Em análise inicial, os dados obtidos mostram que 78,6% dos mapas conceituais elaborados pelos alunos apresentam somente conceitos inseridos em retângulos, os demais conceitos dos mapas restantes estão inseridos em retângulos e elipses. Em um dos MC (Figura 41), o aluno inseriu uma frase de ligação (passa por) dentro de um retângulo e deixou um conceito (corrente alternada) fora de qualquer figura geométrica, em outros dois mapas conceituais os alunos usaram fórmulas para se expressarem a respeito de conceitos. Em 28,5% dos MC nota-se informações extras, ou seja, longas explicações, frases de ligação com muitas palavras e conceitos juntos com explicações inseridas em retângulos ou onde deveriam estar as frases de ligação curtas. É provável que isso se deva ao fato de alguns alunos ainda estarem habituados às formas tradicionais de aprendizagem, cujas se fazem por meio de testes objetivos ou experiências em que são consideradas somente respostas corretas (MOREIRA, 2011c).

Assim, mesmo que apenas 4 de 14 alunos tenham apresentado algum problema estrutural na elaboração do mapa em termos de conceito e frases de ligação, notou-se que a quantidade de aulas especificamente sobre estrutura e criação de mapas conceituais poderia ter sido maior, foi apenas um encontro virtual de 1 hora e 40 minutos. No entanto, no fim de cada uma das cinco aulas eles receberam explicações sobre como elaborar mapas conceituais e ficaram com as instruções e a pergunta focal para criar um mapa do assunto abordado em cada aula, como método de treinamento. Foram informados ainda, que poderia solicitar, a qualquer momento o professor/pesquisador para tirar dúvidas. De qualquer forma, percebeu-se que seria necessário mais tempo de treinamento do que o suposto para que eles efetivamente entendessem que apenas conceitos deveriam ser inseridos em retângulos, círculos ou elipses. Além do mais, esse tempo adicional no treinamento também deveria servir para que todos eles notassem que as frases de ligação devem estar fora de figuras geométricas, de acordo com a própria arquitetura sugerida pelo software CmapTools.

Figura 37 – MC2 elaborado pelo aluno A2.

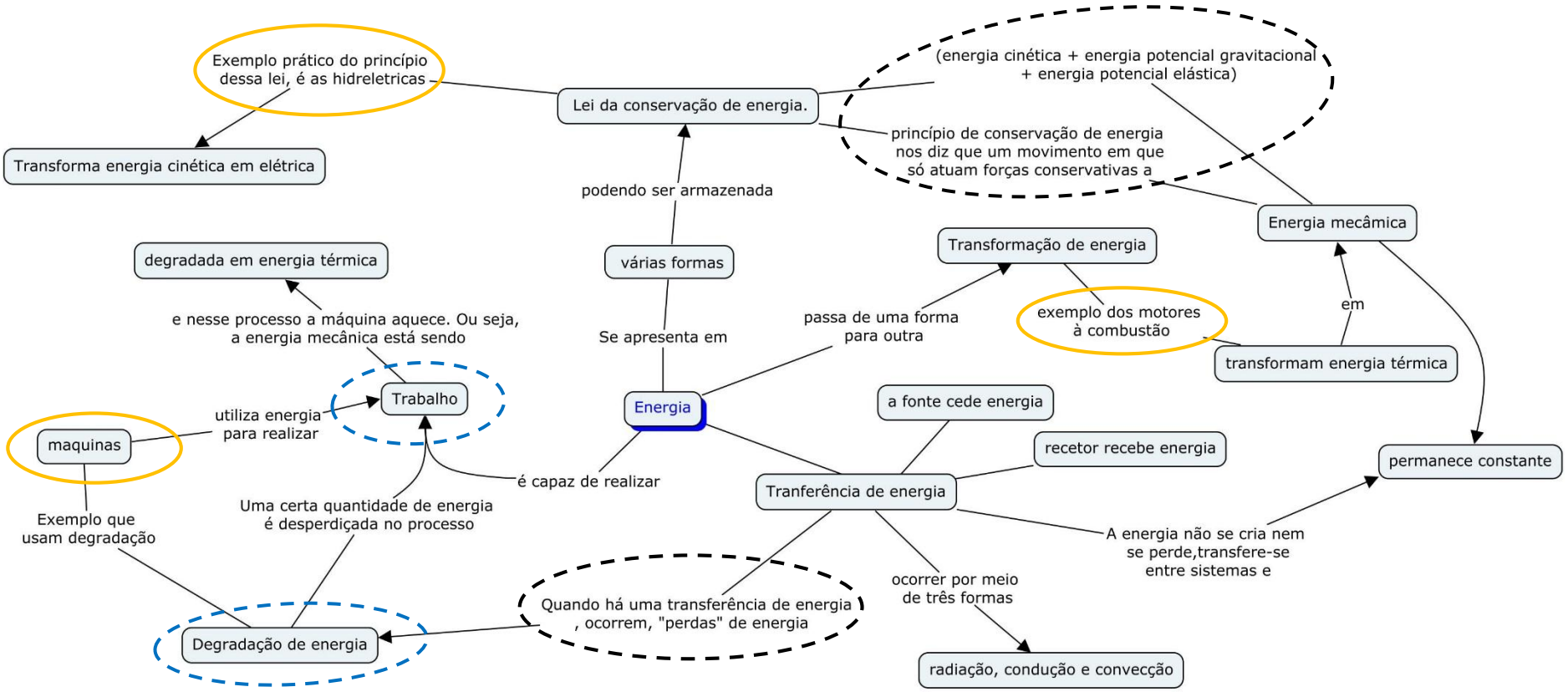


Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Assim, mesmo que os alunos tenham apresentado algumas falhas pontuais na estrutura dos mapas finais, é preciso considerar que foram mapas conceituais elaborados pelos alunos sem qualquer ajuda de terceiros. Os quatorze alunos que participaram oficialmente do estudo conseguiram elaborar seus mapas com habilidade suficiente. Eles fizeram sete desses mapas com o conceito mais inclusivo no topo (figuras 36, 41, 43, 45, 46, 49 e 51) e os demais (figuras 37, 38, 39, 40, 42, 44 e 47) elaboram com a forma de uma “teia de aranha”.

Todos eles utilizaram devidamente em seus mapas, palavras e frases de ligação adequadas, conceitos inseridos em retângulos e elipses coloridas com a intenção de destacar certos elementos entendidos como conceitos mais abrangentes que outros, esse é um dado interessante que deixa claro o sucesso do trabalho desenvolvido com eles no que se refere ao aspecto conceitual hierárquico.

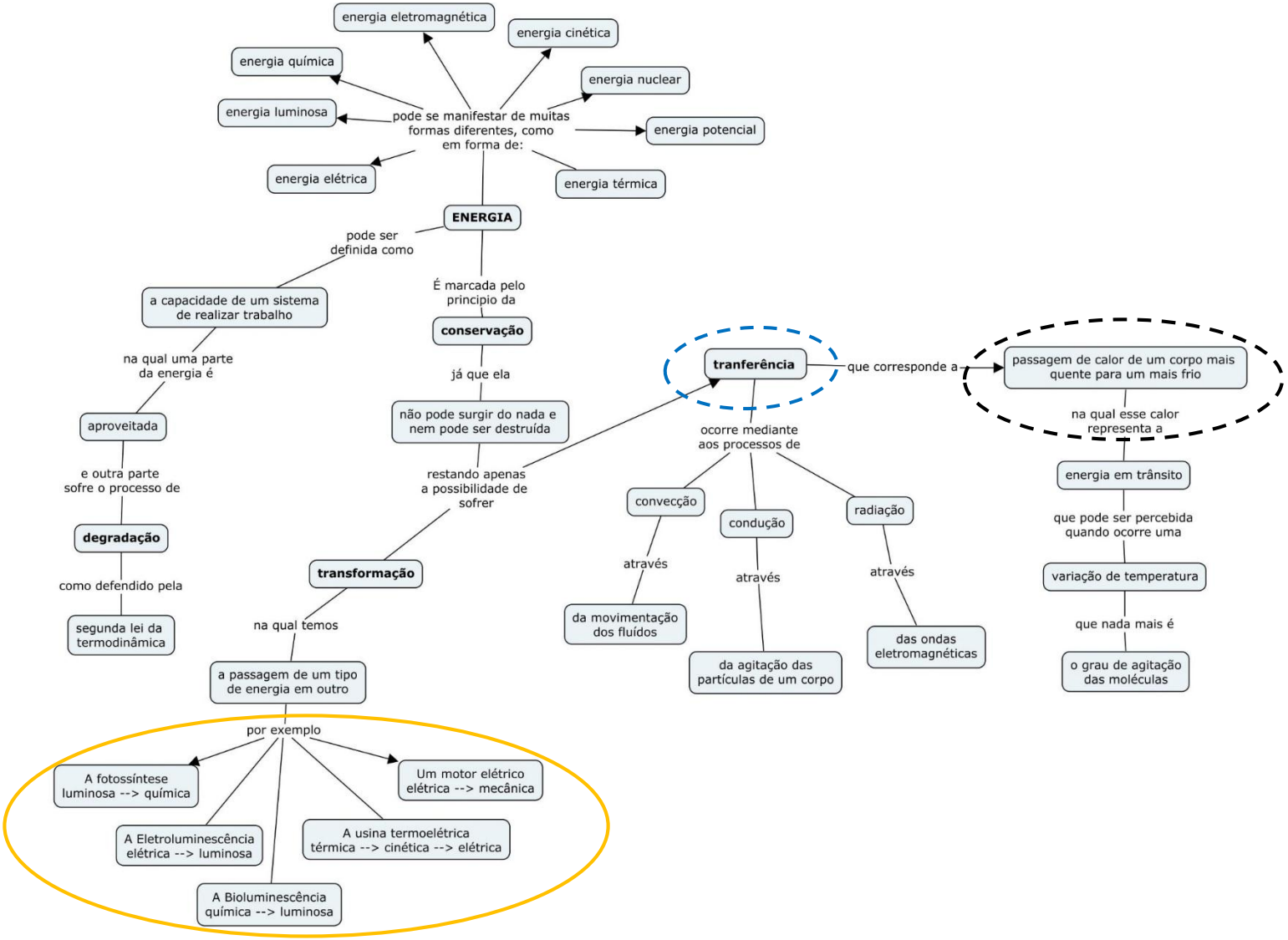
Figura 38 – MC3 elaborado pelo aluno A3.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Percebe-se que todos os conceitos que aparecem nos mapas foram utilizados durante as aulas, não há ocorrência da inserção de conceitos novos colocados de forma arbitrária pelos alunos, fora do contexto das aulas. Provavelmente isso aconteceu devido os alunos não dominarem completamente as técnicas de elaboração dos mapas conceituais e não se sentirem livres o bastante para adicionar novos conceitos, de acordo com suas próprias convicções, por medo de cometer algum tipo de erro. Entretanto, notou-se que, a cada mapa conceitual elaborado e à medida que utilizavam o software CmapTools, eles ficavam mais seguros para os próximos mapas.

Figura 39 – MC4 elaborado pelo aluno A4.

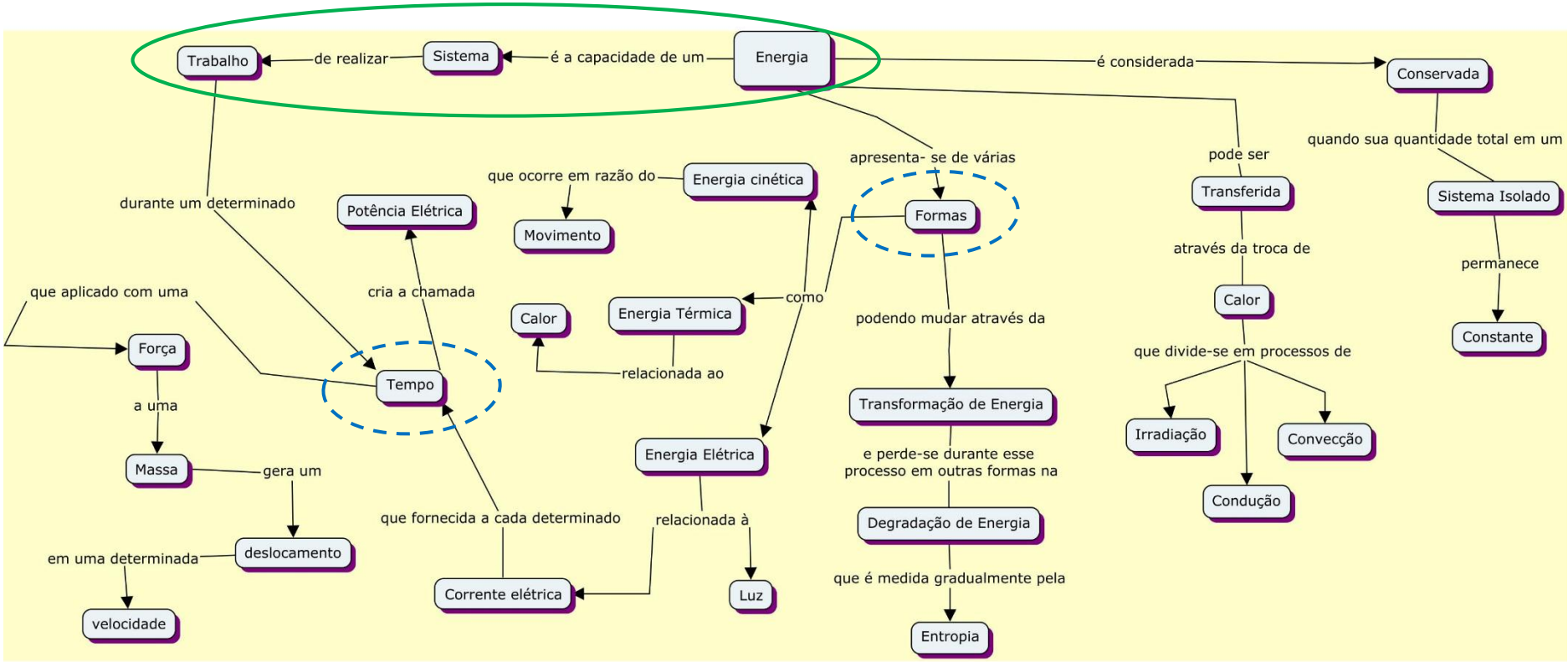


Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Segundo Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016) em estudo realizado com alunos do ensino médio que faziam uso frequente das técnicas para elaboração de mapas conceituais em aulas de Química, os alunos inseriram quatro vezes mais conceitos no MC em relação àqueles conceitos trabalhados durante as aulas, em comparação com o primeiro mapa conceitual criado por eles.

Moreira (2010), propõe que seria melhor utilizar os mapas conceituais quando os alunos já tivessem mais intimidade com os temas abordados. Por essa razão, os alunos desenvolveram seus MC depois da realização de cada aula para treinamento, na tentativa de que nos mapas finais surgissem mais conceitos novos. Percebeu-se que realmente apareceram muitos conceitos, mas todos eles foram trabalhados nas aulas. Seria interesse que tivessem surgido mais conceitos, oriundos da concepção particular do aluno.

Figura 40 – MC5 elaborado pelo aluno A5.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Notou-se que todos os alunos elaboram seus mapas com os conceitos: energia, hidroelétrica “fonte de energia”, conservação de energia, transferência de energia e transformação de energia como alternativa para o conceito mais inclusivo, sempre ocupando uma posição de destaque em relação aos demais conceitos, seja no topo ou no centro, isso se deve ao fato da orientação do professor e suas instruções para elaboração flexível dos mapas finais em termos de escolha do conceito mais abrangente de acordo com os conhecimentos do aluno.

Em se tratando de hierarquia conceitual também buscou-se verificar nos mapas conceituais como ocorreu a organização nesse sentido, para que se pudesse constatar se os conceitos menos inclusivos estavam subordinados ou não aos mais inclusivos (ONTORIA, 2005; NOVAK, 2010). Assim, constatou-se que toda a arquitetura hierárquica conceitual dos quatorze mapas elaborados pelos alunos está de acordo com o corpo de conhecimentos relativos às propriedades da energia e em alguns casos, à automação residencial.

Observando-se o mapa conceitual da Figura 41, por exemplo, o aluno relaciona o conceito mais inclusivo, a saber, radiação eletromagnética, com os conceitos de energia elétrica, térmica e luminosa, até chegar aos conceitos menos inclusivos, como lâmpada incandescente e tomadas. Isso significa que a compreensão dos conceitos relacionados aos tipos de energia estão conectados com as atividades de automação residencial, pois lâmpadas e tomadas foram elementos utilizados nos protótipos. Assim é possível dizer que o trabalho com automação residencial foi capaz de influenciar na aprendizagem desses conceitos relacionados com energia, deixando assim, vestígios de aprendizagem significativa.

Em todos os MC foram encontrados os conceitos trabalhados durante as atividades, boa organização hierárquica, ligações cruzadas entre conceitos de segmentos diferentes, proposições corretas em sua maioria e possuem exemplos que correspondem aos elementos de automação residencial, assim conclui-se que as características mais importantes que fazem parte dos MC estão contempladas.

Pode-se perceber ainda, que em todos os quatorze MC elaborados pelos alunos existe uma organização dos conceitos de modo a evidenciar a progressiva relação entre eles por meio das proposições e a estrutura dos mapas conceituais apresentam sequências de conceitos mais específicos subordinados a conceitos mais abrangentes, caracterizando assim a presença de diferenciação progressiva.

No mapa conceitual da Figura 51 nota-se que os conceitos apresentam organização hierárquica adequada, o conceito mais geral é o de transformação de energia, depois aparecem os subordinados, energia nuclear e energia luminosa, passando pelo mais específico, eletroluminescência, até chegar em emissão de luz, corrente elétrica e campo elétrico. Nestas circunstâncias pode-se afirmar que a diferenciação progressiva, segundo os termos da aprendizagem significativa, aparece, considerando que as proposições do MC fazem sentido. Isso pode representar entendimento dos conceitos estudados durante as atividades.

Em uma parte do MC da Figura 36 nota-se que a hierarquia conceitual não permite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Analisando a hierarquia conceitual deste MC, foi possível identificar o conceito hidrelétricas em um local que corresponde a um nível mais abrangente do que o conceito energia elétrica, cujo aparece subordinado ao conceito de energia luminosa do Sol e tecnologia fotovoltaica, estando no mesmo nível do conceito efeito fotoelétrico. A sequência conceitual correta deveria ser energia elétrica e energia luminosa do Sol no mesmo nível, depois o conceito subordinado efeito fotoelétrico e finalmente os mais específicos, tecnologias fotovoltaicas e hidrelétricas.

Já foi mencionado que a reconciliação integrativa indica uma ligação entre segmentos diferentes do mesmo mapa conceitual, portanto, a habilidade de constituir ligações cruzadas em um mapa conceitual está relacionada ao entendimento dos conceitos que fazem parte de grupos diferentes de conhecimentos, mas que podem ser conectados de alguma forma. Observando o mapa conceitual da Figura 37, pode-se observar na região marcada com a elipse pontilhada azul, um exemplo da ocorrência da reconciliação integrativa, onde o conceito de energia mecânica se liga a um segmento do mapa que trata de energia potencial elástica, mas ao mesmo tempo, também se conecta a outro segmento que trata de efeitos térmicos, ou seja, o

aluno entende que a energia mecânica tanto pode causar deformação em um objeto quanto produzir calor por meio do atrito.

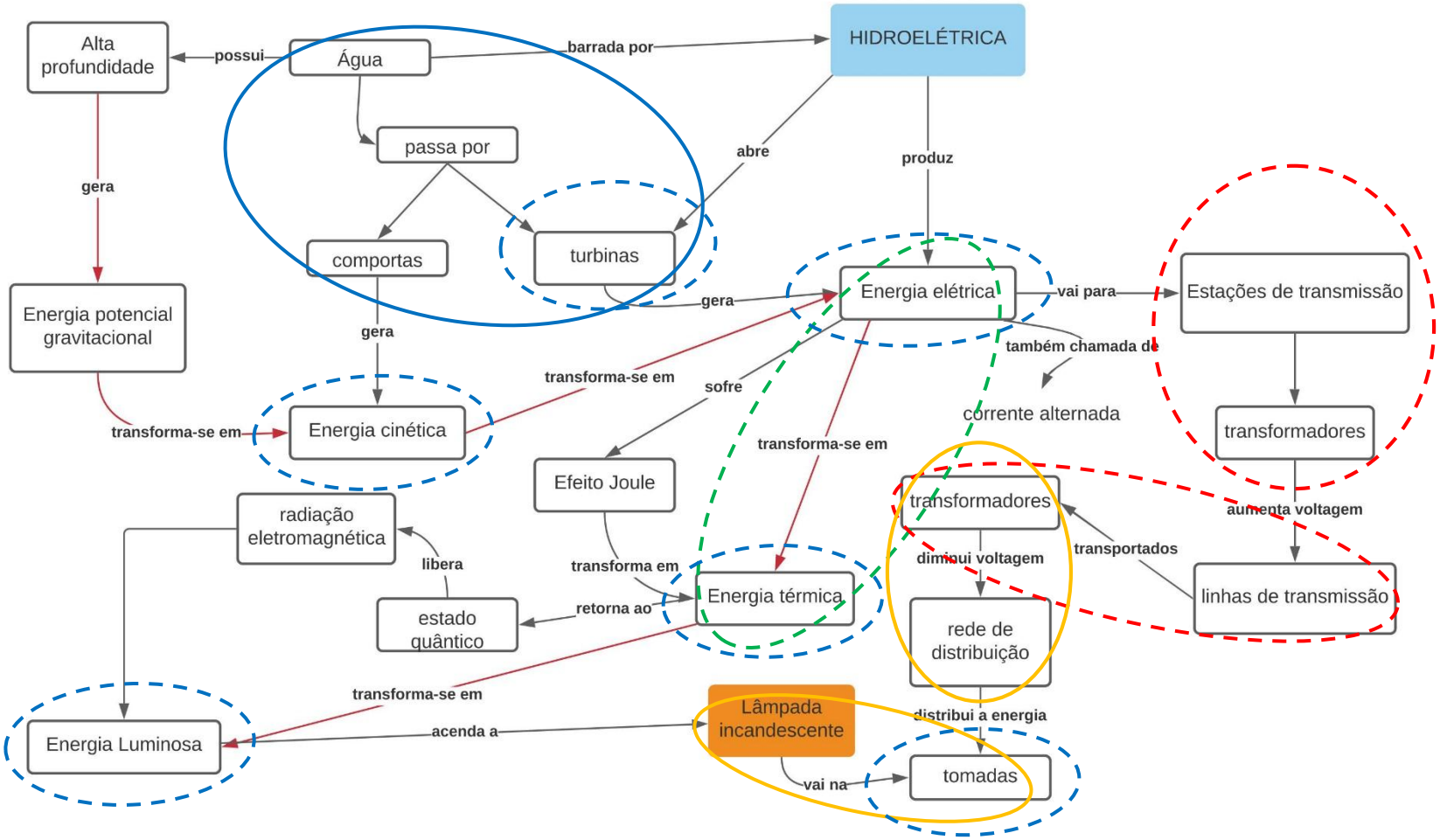
Todos os mapas elaborados pelos alunos apresentam pelo menos uma ligação cruzada, indicando a existência da reconciliação integrativa. É importante ressaltar que de acordo com as referências desta tese, quando um mapa conceitual possui ligações cruzadas, há indícios de aprendizagem significativa dos conceitos estudados durante as atividades (AUSUBEL, 2003; ONTORIA, 2005; MOREIRA, 2011a; COSTA BEBER, 2018). Segue-se com a análise da próxima categoria, proposições.

4.3.2 Segunda categoria de análise: Proposições

Nesta categoria avaliou-se: **A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?**

Todos os 14 mapas conceituais foram criados pelos alunos com o uso de proposições, que, segundo Ontoria (2005), são unidades semânticas constituídas por no mínimo dois conceitos unidos por uma linha e por palavras de ligação. Pode-se observar, por exemplo, no mapa da Figura 41, uma proposição válida que é mostrada dentro da elipse pontilhada verde e uma proposição inválida que pode ser vista marcada com a elipse pontilhada vermelha. O aluno A6 descreve que o conceito de energia elétrica possui uma relação lógica com o conceito de energia térmica em termos de transformação.

Figura 41 – MC6 elaborado pelo aluno A6.

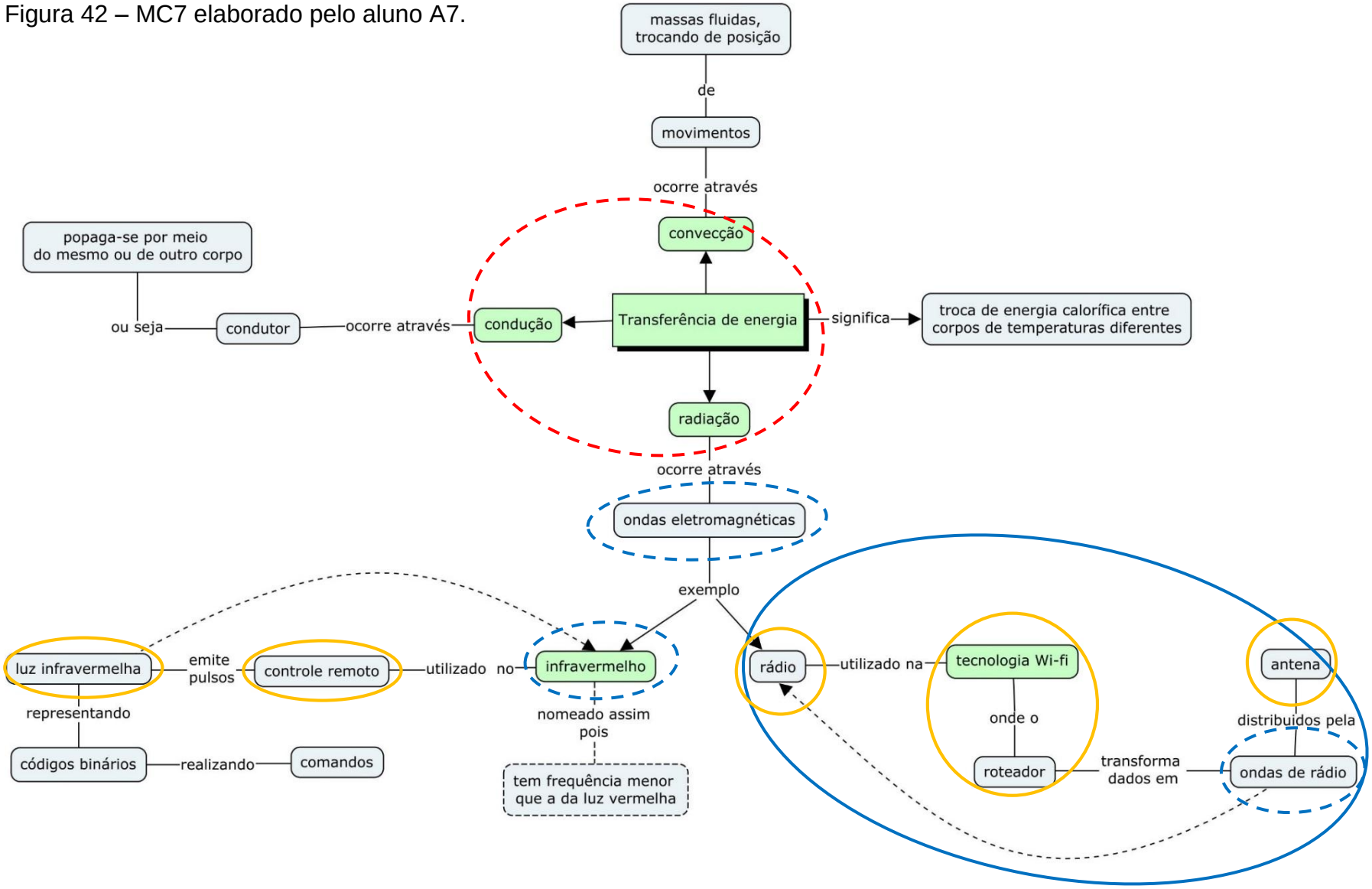


Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Em contradição com as instruções adicionadas na atividade em relação a elaboração dos MC finais, sobre sempre colocar uma palavra ou frase de ligação entre os conceitos, três alunos elaboraram seus MC utilizando alguns conceitos apenas conectados com linhas, sem palavras de ligação, isso pode ser visto nas figuras 41, 43 e 51, regiões destacadas com as elipses pontilhadas vermelhas, na mesma condição de proposições inválidas. Segundo Novak e Cañas (2010), em muitos casos, os alunos afirmam sentirem dificuldades em inserir palavras ou frases de ligação associadas às linhas na estrutura de seus MC. Costa Beber (2018) acredita que os alunos possuem esta dificuldade devido não compreenderem adequadamente as relações existentes entre os conceitos, além de não entenderem o significado dos próprios conceitos. Um aspecto que também pode justificar essa dificuldade de alguns alunos em criarem proposições válidas, é o fato deles estarem habituados a uma prática pedagógica baseada apenas em decorar informações soltas.

É preciso esclarecer que uma proposição é válida quando seu significado corresponde aos significados cientificamente aceitos de certa categoria de conhecimentos, assim, ao se analisar os mapas conceituais, procura-se verificar se o grupo de proposições apresentados por aqueles alunos estão ou não de acordo com o que se esperava. No mapa conceitual da Figura 42 o aluno A7 faz três relações de proposições inválidas, pois não há palavra de ligação entre os conceitos considerados, mesmo assim, é possível supor que o aluno entendeu que o processo de transferência de energia pode ocorrer de três formas, por condução, por convecção e por radiação. Em vista disso, conforme Novak e Gowin (1996), é importante dizer que a função da palavra de ligação é importante, pois é ela que atribui sentido ao conceito formando proposições, os verbos são palavras de ligação com potencial para promover boas explicações.

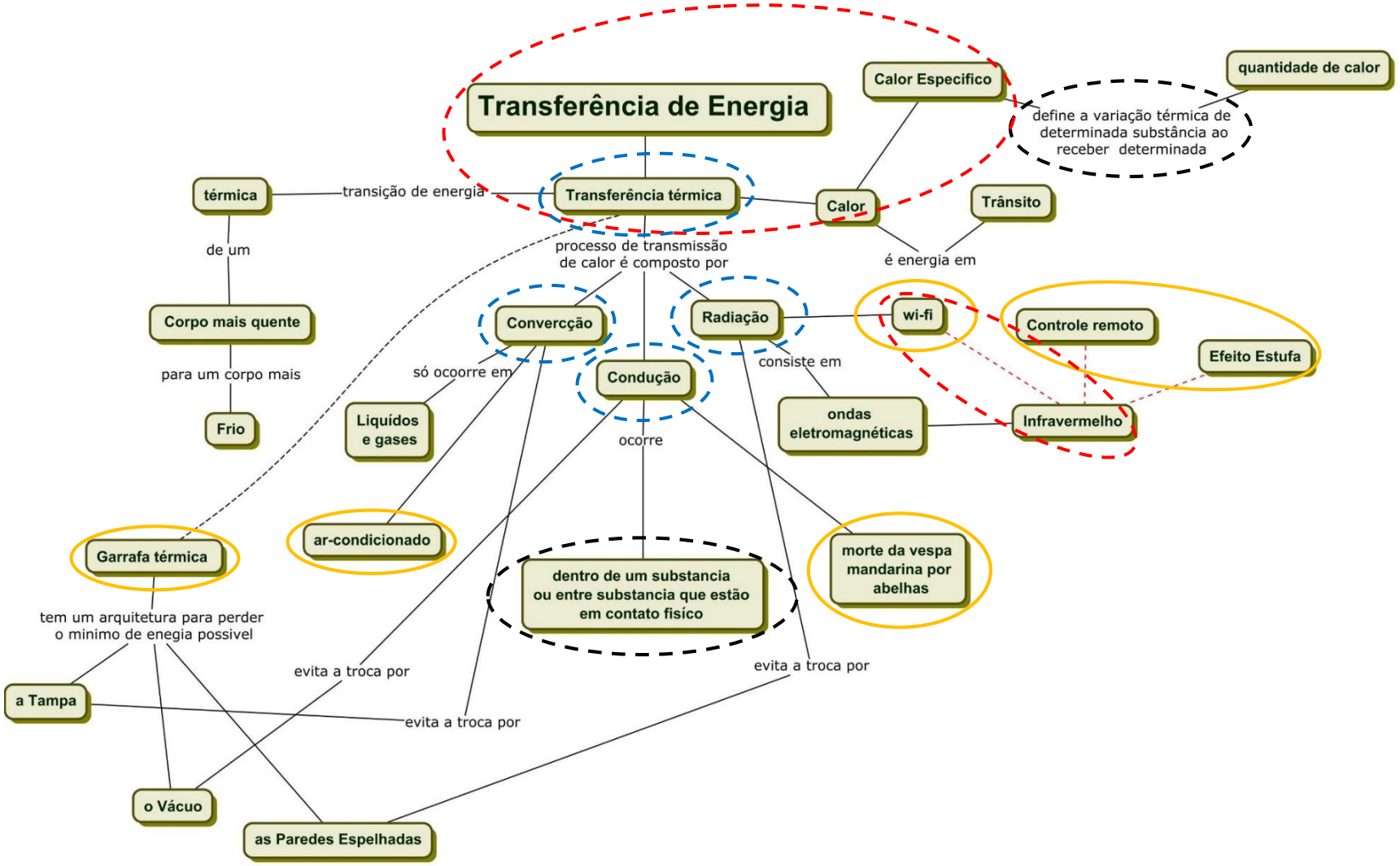
Figura 42 – MC7 elaborado pelo aluno A7.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Entende-se ainda que as proposições inseridas em um MC apresentam aspectos inerentes dos indivíduos que o elaboraram, que, de acordo com Moreira (2010), são componentes idiossincráticos. Essa característica é o que fornece unicidade aos MC, dessa forma, para estabelecer se as proposições são válidas é preciso levar em conta as propriedades idiossincráticas e os significados exibidos pelas proposições. Moreira (2012) estabelece que é necessário explicar para os alunos a respeito da impossibilidade de considerar apenas um mapa conceitual como correto para certo grupo de conhecimentos, porque estes devem considerar o arranjo dos conceitos na estrutura cognitiva do aluno e as relações de significado entre os mesmos. No mapa da Figura 43 apesar de apresentar algumas proposições inválidas, como é o caso das conexões conceituais sem palavras de ligação: transferência térmica, calor e calor específico; e a equivocada relação do conceito de *wi-fi* com o conceito de infravermelho, tem-se boas proposições válidas, como por exemplo: radiação consiste em onda eletromagnética e convecção só ocorre em líquidos e gases.

Figura 43 – MC8 elaborado pelo aluno A8.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

A partir da análise dos quatorze MC, percebeu-se que todos os alunos entenderam o significado de uma proposição, no entanto, mesmo que em detalhes, ainda apresentaram MC com alguns problemas neste sentido. Talvez apenas por descuido, ou, provavelmente, isso tenha acontecido somente devido à falta de prática quanto à criação dos MC.

Em se tratando da validade das proposições apresentadas nos 14 MC elaborados pelos alunos, pode-se perceber uma grande quantidade de proposições válidas, relações conceituais com significado lógico, no entanto em 57% dos mapas (figuras 36, 37, 41, 42, 43, 44, 46 e 51) aparece pelo menos uma proposição inválida, isso significa que alguns alunos não entenderam totalmente o significado de certo conceito e das relações possíveis entre eles.

Mesmo assim, é preciso considerar a grande quantidade de proposições válidas encontradas nos MC e sua evidente extensão, proposições que estão na estrutura cognitiva dos alunos. Em vista disso, é possível dizer que os alunos demonstram entendimento sobre as relações conceituais existentes nos MC. É evidente que os alunos apresentam ampliação na compreensão dos conceitos estudados, principalmente devido a dimensão dessas proposições válidas dispostas em toda a extensão dos MC.

Devido a quantidade de conceitos e de proposições válidas empregadas nos MC, além das boas relações de subordinação, pode-se sugerir que ocorreu avanço significativo na compreensão dos conceitos detectados durante a Sondagem inicial e assimilação de novos conceitos estudados durante as atividades de automação residencial.

4.3.3 Terceira categoria de análise: Hierarquias

Nesta categoria avaliou-se: **O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito acima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o MC)?**

Em todos os quatorze mapas elaborados pelos alunos é possível encontrar uma hierarquização conceitual consistente, mesmo que seja em pontos específicos. Nos mapas conceituais das figuras 36, 40, 41, 43, 45, 46, 49 e 51, os alunos colocaram seus conceitos escolhidos mais abrangentes no topo, no caso, respectivamente, “Energia, Energia, Hidroelétrica, Transferência de energia, Conservação de energia, Conservação de energia, Transformação de energia e Transformação de energia”. Os demais alunos, com seus MC representados nas figuras 37, 38, 39, 42, 44 e 47, inseriram conceitos mais inclusivos no centro do mapa, os conceitos escolhidos por eles foram: Energia; Energia; Energia; Transferência de energia; Transferência de energia; Transformação de energia.

Todos os conceitos colocados pelos alunos nos MC como mais inclusivos aparecem em destaque, seja por cor, posição ou forma geométrica, para que assim, seja notada mais facilmente a condição de hierarquia. Os MC das figuras 39, 42, 46 e 51 apresentam formato levemente linear, mas ainda com ramificações em todas as direções. A maioria dos MC (figuras 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 47 e 49) foram elaborados com o conceito mais inclusivo no centro e com os demais partindo em todas as direções do espaço, no mesmo aspecto de uma “teia de aranha”. Nos MC das figuras 36, 37, 38, 39 e 40 nota-se que os termos “transferência”, “transformação”, "degradação” e “conservação” são comuns e aparecem em destaque numa posição de segunda categoria imediata de hierarquia em relação ao conceito mais abrangente, “energia”. Este é um aspecto interessante, pois indica um excelente nível de entendimento destes conceitos por parte dos alunos em termos de propriedades da energia.

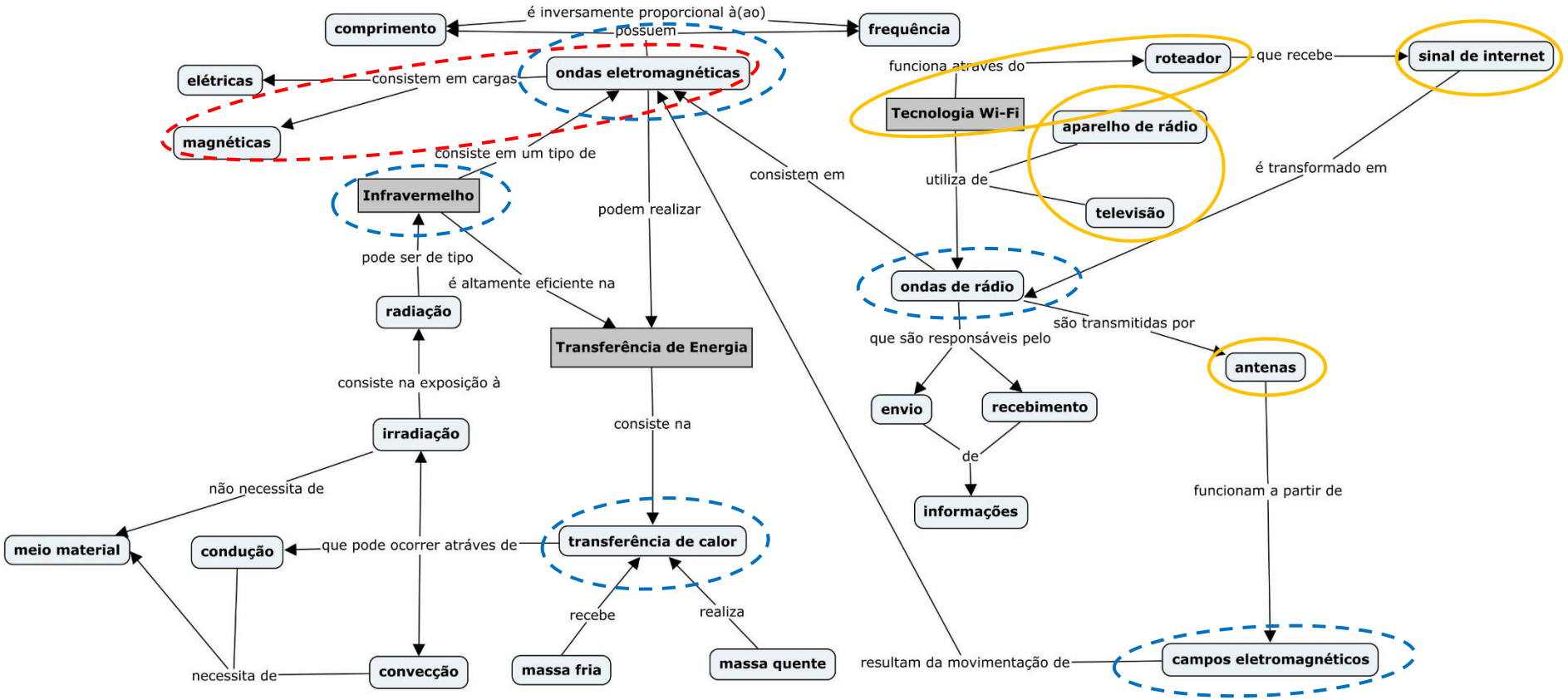
No MC da Figura 41 as relações de hierarquia não são muito bem marcadas, verifica-se apenas o destaque do termo mais abrangente, “Hidroelétrica” e de um exemplo, “lâmpada incandescente”. Observando as figuras 42, 43 e 44 nota-se que logo após o conceito de “Transferência de energia”, surgem em comum, os conceitos de “convecção”, “condução” e “radiação”, embora eles não sejam destacados devidamente. A forma como esses conceitos são apresentados pelos alunos também é um bom indicativo de compreensão. Os MC das figuras 45 e 46 apresentam o conceito de “conservação de energia” como o mais inclusivo e os conceitos de “usina nuclear” e “usina eólica” como os intermediários, mesmo que estes devessem estar

na posição de exemplos. Finalmente, o conceito de “transformação de energia” é comum nos mapas das figuras 47, 49 e 51, os conceitos que abordam a luz oriunda do Sol e a vida na Terra: “energia luminosa”, “energia química” e “energia elétrica” aparecem como termos de segundo escalão hierárquico.

De modo geral, apenas em 5 MC (36, 44, 45, 49 e 51), percebe-se um tratamento hierárquico conceitual mais detalhado, nos demais nove (figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46 e 47) os alunos apresentaram alguma dificuldade em hierarquizar e destacar todos os conceitos de forma mais sofisticada, deixando alguns conceitos no mesmo nível de importância, não deixando clara a diferença entre quais seriam os mais inclusivos, os subordinados e os exemplos.

Analisando o MC da Figura 40, percebe-se que o conceito de “energia”, conceito mais inclusivo, é colocado na mesma linha de importância de mais dois conceitos que são classificados como subordinados (“sistema” e “trabalho”), devido à sua condição de mais específicos. Os conceitos referidos estão selecionados por uma elipse verde.

Figura 44 – MC9 elaborado pelo aluno A9.



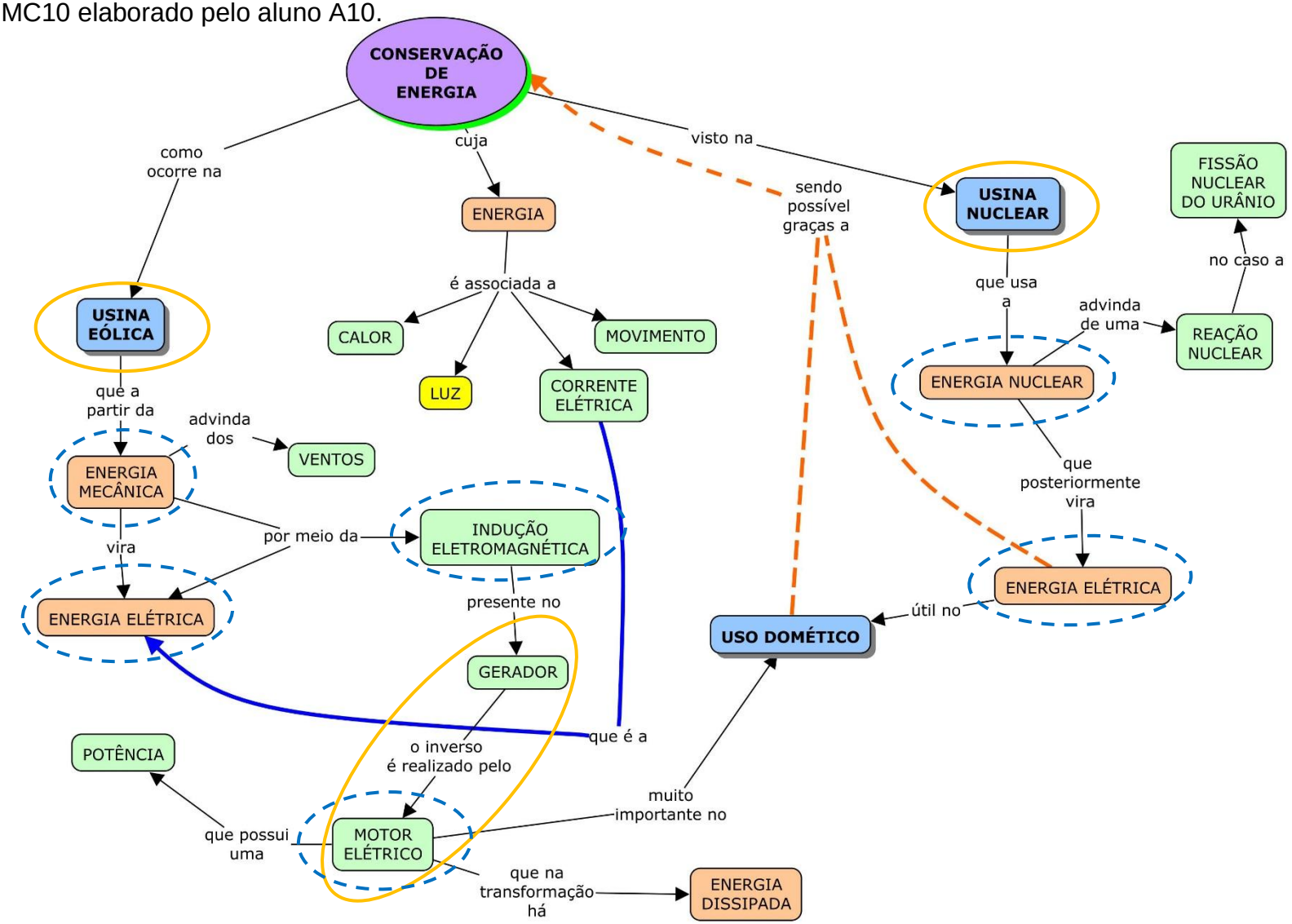
Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021

Verifica-se ainda, que os conceitos que aparecem marcados com uma elipse azul, nas figuras 37, 41 e 42 estão desorganizados, simbolizando, pontualmente, uma falta de hierarquia conceitual, devido ocuparem posições confusas nas ramificações dos MC. Enquanto alguns conceitos se encontram em níveis mais elevados, entendidos como conceitos primários, outros estão em níveis mais inferiores, numa posição de conceito secundário em comparação com os demais, além da falta de setas para orientação, assim não sendo possível classificar adequadamente sua hierarquia (RUIZ-MORENO, 2007).

No MC da figura 49, a relação entre os conceitos “energia luminosa e energia elétrica”, também aparecem sob estas mesmas condições confusas, ou seja, tratados em níveis hierárquicos diferentes. Nesse mesmo MC acontece uma duplicidade de conceitos, (o conceito de “energia luminosa” é citado duas vezes). No MC da figura 37 aparece o conceito de “energia” duas vezes. No MC da Figura 45 o conceito que se repete em regiões diferentes é o de “energia elétrica”. No mapa da Figura 51 o conceito “eletromagnética” também surge duas vezes. No mapa da Figura 41, o exemplo “transformadores” é usado duas vezes na condição de conceito. Segundo Costa Beber (2018), este é um equívoco bastante comum entre alunos que ainda estão aprendendo as técnicas de mapeamento conceitual, embora não sejam mais principiantes, acabam, vez ou outra, repetindo conceitos ou deixando de formar relações cruzadas. De certa forma não é aconselhável que isso ocorra, caso seja considerado o olhar de Ontoria (2005), segundo o qual um certo conceito não deveria ser usado mais de uma vez no mesmo MC.

No MC da Figura 37, o aluno inseriu o termo “velocidade” como um conceito intermediário e em outra ramificação do mapa conceitual a mesma ideia aparece como o conceito menos inclusivo. No MC da Figura 36, é apresentado pelo aluno o conceito de “energia térmica” em posição de conceito secundário e em outra região do mesmo mapa ele é colocado como um conceito menos inclusivo. Na Figura 40, o aluno escreve o conceito de “calor” duas vezes, uma na condição de conceito de terceiro nível hierárquico e em outra parte do mesmo mapa conceitual, escreve o conceito como se fosse um exemplo, em um quarto nível de hierarquia.

Figura 45 – MC10 elaborado pelo aluno A10.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Considerando que seria uma experiência nova para os alunos, foi esperado que eles não fossem totalmente precisos de acordo com os critérios de Novak e Gowin (1984) no que se refere a hierarquia conceitual, no entanto, foi surpreendente encontrar mais de 92% de adequação conceitual hierárquica segundo os assuntos desenvolvidos durante as aulas. Todos os MC elaborados pelos alunos apresentaram conceitos distribuídos de forma correta hierarquicamente segundo o que foi trabalhado em estudos nos ambientes virtuais. Chegou-se ao percentual citado por meio de análise observacional e comparação direta dos conceitos encontrados nos mapas com seus significados correspondentes cientificamente aceitos de acordo com a sua categoria de conhecimentos trabalhados durante as atividades e aulas do projeto.

Mesmo sendo possível encontrar algumas falhas pontuais na configuração de hierarquia dos conceitos em alguns mapas conceituais elaborados pelos alunos envolvidos com o trabalho, percebeu-se que eles apresentaram muitos conceitos dispostos de forma claramente mais geral, mais inclusiva em função de conceitos menos inclusivos, mais específicos, subordinados, caracterizando assim um aspecto importante da aprendizagem significativa, que é a diferenciação progressiva (EBENEZER, 1992).

Assim, afirma-se que os MC conceituais mostram, de modo geral, o conjunto de conceitos trabalhados no decorrer da realização das atividades de automação residencial considerando que as proposições estabelecidas por eles indicam entendimento conceitual. Configurações relativas à hierarquia dos conceitos e a diferenciação progressiva são notáveis nos mapas conceituais e corroboram a análise desta etapa em termos de sinais de aprendizagem significativa. No próximo item, faz-se a análise das ligações cruzadas.

4.3.4 Quarta categoria de análise: Ligações cruzadas

Nesta categoria avaliou-se: **O mapa conceitual revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?**

Analisando todos os 14 MC, pode-se encontrar um total de 57 ligações cruzadas significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento. Todas as ligações cruzadas significativas detectadas nos mapas foram marcadas com elipses pontilhadas na cor azul. De acordo com Ontoria (2005), as conexões cruzadas podem ser vestígios de novas integrações conceituais, e são representadas por ligações entre conceitos que são encontrados em segmentos diferentes no mesmo MC.

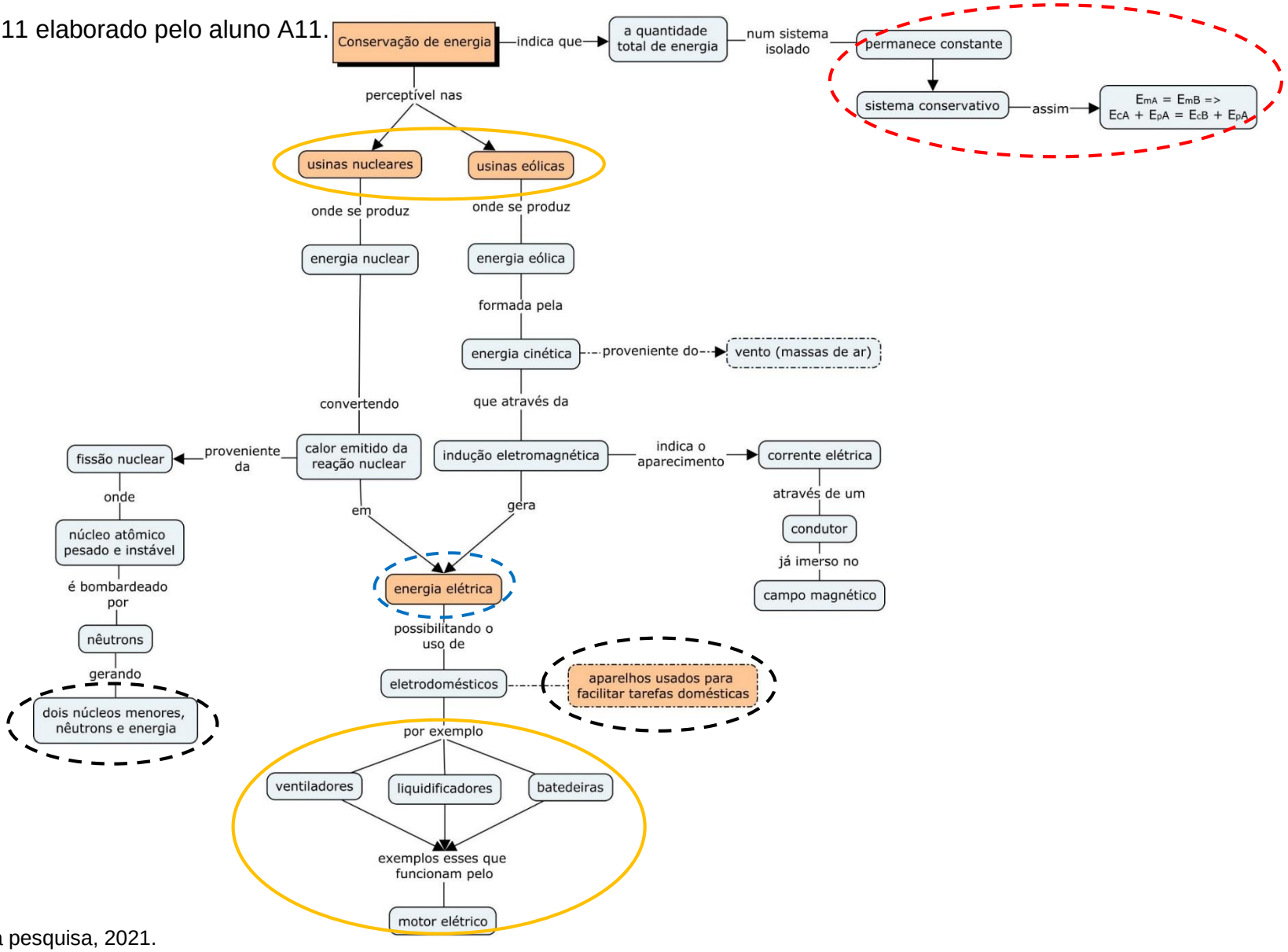
Nos mapas das figuras 36, 44 e 47 foram percebidas 7, 5 e 9 ligações cruzadas significativas, respectivamente. Segundo Costa Beber (2018), as ligações cruzadas em um mapa conceitual evidenciam a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva, que são bases que servem de fundamento para planejar e desenvolver uma aula em se tratando de aprendizagem significativa. Nos MC das figuras 41, 45 e 49 foram encontradas 6 ligações cruzadas significativas em cada e nos mapas das figuras 43 e 51, foram detectadas 4 ligações em cada. De acordo com Moreira (2011a), a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa ocorrem ao mesmo tempo no decorrer do processo de ensino.

Dessa forma, nota-se que em 57% dos mapas concentra-se a grande maioria das ligações cruzadas significativas, que corresponde a 82,5% do total dessas conexões que aparecem adequadamente de forma hierárquica. Com isso, é possível dizer que os alunos aprendem com mais facilidade quando partem dos conceitos mais inclusivos para os subordinados, isso quer dizer que a diferenciação progressiva valoriza este processo de ensino e aprendizagem, já a reconciliação integrativa desenvolve o papel de ligar e integrar os conceitos e ideias supostamente de segmentos distintos (AUSUBEL, 2003).

Nos MC das figuras 37, 39 e 46 aparecem apenas uma ligação cruzada significativa em cada. É possível que a falta de prática desses alunos (A2, A4 e A11, respectivamente) na elaboração dos mapas conceituais ou a ausência de conhecimentos mais consistentes sobre os temas trabalhados durantes as atividades sejam os aspectos que possam justificar sua dificuldade em ligar os conceitos. Nesse sentido, Conceição e Valadares (2002) desenvolveram uma pesquisa que se trata de MC progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, no qual

perceberam muitas dificuldades dos alunos em realizarem ligações cruzadas significativas.

Figura 46 – MC11 elaborado pelo aluno A11.

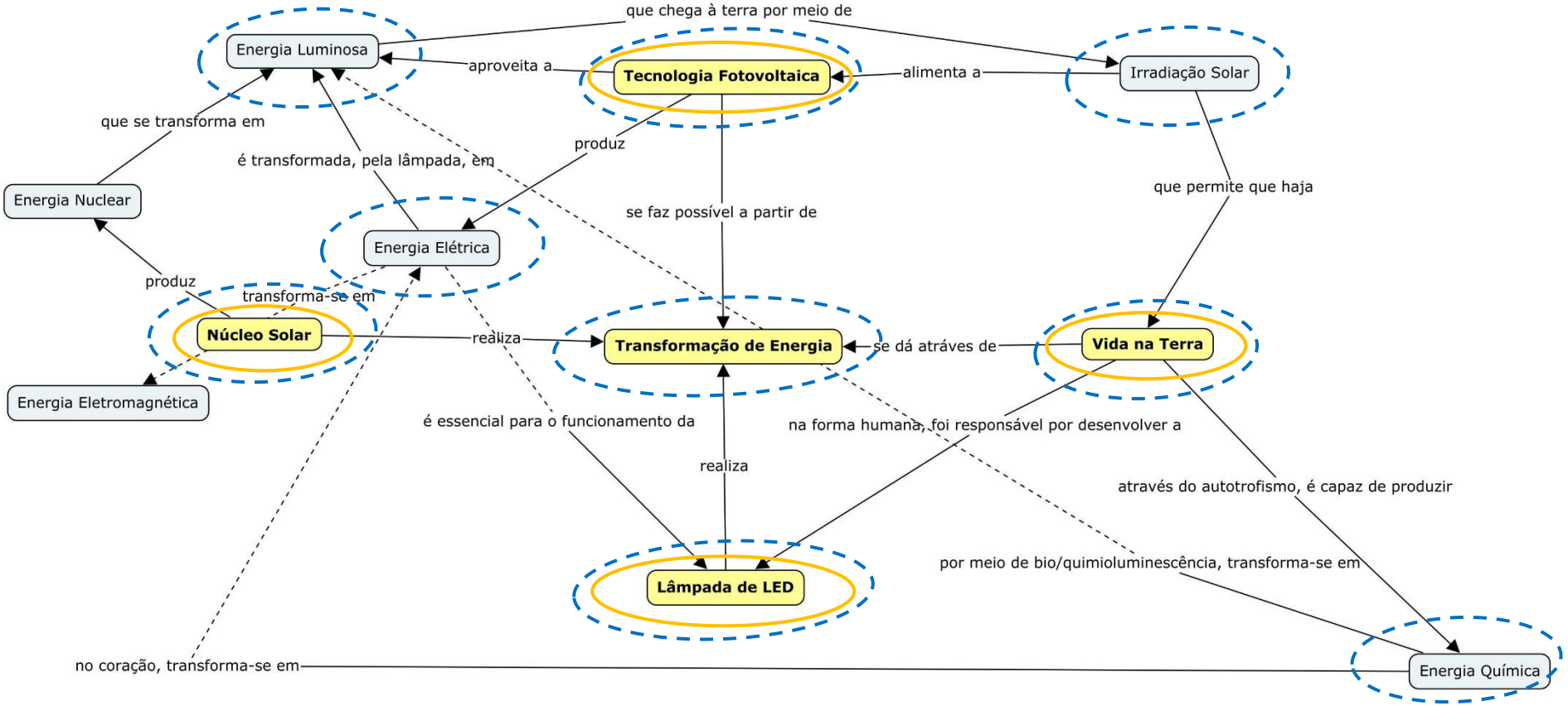


Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Nos MC das figuras 38 e 40 também houve poucas ligações cruzadas significativas, apenas duas em cada. Segundo Trindade e Hartwig (2012), que desenvolveram um estudo com alunos do ensino médio sobre conceitos de ligações químicas, a dificuldade deles em realizar ligações cruzadas significativas também foi notada.

Finalmente, no MC da Figura 42, apenas 3 ligações cruzadas significativas foram encontradas. De acordo com Costa Beber (2018), que realizou um estudo exploratório sobre o saber popular e MC como recursos didáticos para o ensino de química em uma turma do segundo ano do ensino médio, encontrou dificuldades de seus estudantes em estabelecerem ligações cruzadas significativas entre os conceitos estudados durantes as aulas.

Figura 47 – MC12 elaborado pelo aluno A12.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Mesmo que em alguns MC os alunos não tenham feito muitas ligações, é importante salientar que em todos os 14 mapas foram detectadas ligações cruzadas significativas. Isso é um sinal positivo, pois notou-se que os alunos que possuem mais habilidade em criar MC, realizando ligações cruzadas significativas e estabelecendo proposições válidas, são os mesmos que possuem conhecimentos mais robustos a respeito dos assuntos abordados durante as aulas.

Acredita-se que, quanto mais o aluno entende as técnicas de elaboração dos mapas conceituais e quanto mais ele sabe sobre o assunto estudado durante as atividades, mais ele é capaz de criar boas relações conceituais e elaborar ligações cruzadas significativas mais consistentes.

Dessa forma, devido a alta quantidade de ligações cruzadas encontradas nos MC, presume-se que caso as atividades de automação residencial tenham despertado o interesse em aprender nos alunos e sua predisposição em entender o assunto abordados, e se o material utilizado foi potencialmente significativo, os mapas conceituais revelam conexões envolvendo o conceito de energia com elementos de automação residencial. Se isso pode ser visto nas ligações cruzadas em alguns MC, como é o caso do mapa da Figura 42 (onde o aluno A7 faz uma relação consistente entre os conceitos de transferência de energia, ondas eletromagnéticas, ondas de rádio, roteador e tecnologia *wi-fi*), então é aceitável considerar que existem indícios de aprendizagem significativa devido a execução das atividades.

Como será descrito no item 4.4 desta tese, a abordagem das atividades experimentais de automação residencial foi capaz de promover o engajamento dos alunos que se mostraram mais interessados e predispostos em aprender, assim os resultados dos MC finais relativos ao conceito de energia, sugerem boa compreensão do assunto, percebe-se que os alunos conseguiram entender conceitos devido o manuseio dos materiais durante a execução das atividades de automação residencial.

4.3.5 Quinta categoria de análise: Exemplos

Nesta categoria avaliou-se: **O mapa conceitual apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?**

De modo geral, na parte mais externa dos MC elaborados pelos alunos encontram-se exemplos (selecionados com as elipses laranja) que representam acontecimentos ou objetos reais usados ou comentados durante as atividades de automação residencial. Nos MC das figuras 36, 38, 39, 45 e 46 é possível verificar uma série de exemplos, o mais comum é o “motor elétrico” que aparece conectado a conceitos referentes a transformação de energia, energia mecânica, energia elétrica e energia dissipada. Na mesma linha de exemplos, ligados ao conceitos de eletrodomésticos e energia elétrica, aparecem ventiladores, batedeiras e liquidificadores. No decorrer da quarta aula deste trabalho o conceito motor elétrico foi amplamente discutido em termos de conservação de energia, dissipação e transformações por meio de um ventilador usado no protótipo de automação residencial. Os exemplos gerador, motores a combustão e máquinas também surgem nos mapas citados, com referência aos conceitos de indução eletromagnética e energia elétrica, transformações de energia térmica em mecânica e termos sobre o fato da realização de trabalho e perda de energia por aquecimento.

Pode-se observar ainda, nos mesmos MC já citados, os exemplos hidrelétricas, usina termoelétrica, usina eólica e usina nuclear, embora tenham sido inseridos em retângulos como se fossem conceitos ou no lugar de palavras de ligação, possuem relação direta com vários conceitos usados nas aulas, como energia potencial gravitacional, lei da conservação de energia e transformação de energia cinética em elétrica, energia mecânica e energia térmica. Surgem ainda nestes mapas os exemplos placas solares, eletroluminescência, bioluminescência (e no mapa da Figura 51) fotossíntese, vagalumes e luminol conectados aos conceitos de energia luminosa e energia química.

No MC da Figura 41 nota-se o exemplo hidroelétrica, ligado ao conceito de energia elétrica, mesmo que apareça como o conceito mais inclusivo no mapa entende-se que seja um exemplo. Tem-se ainda os exemplos lâmpada incandescente

relacionado adequadamente ao conceito de energia luminosa e tomadas com referência ao conceito de energia elétrica. Na Figura 48 é possível ver dois alunos executando atividades de automação usando uma lâmpada incandescente.

Figura 48 – Alunos executando atividade de automação com uma lâmpada incandescente.



Fonte: O autor, 2021.

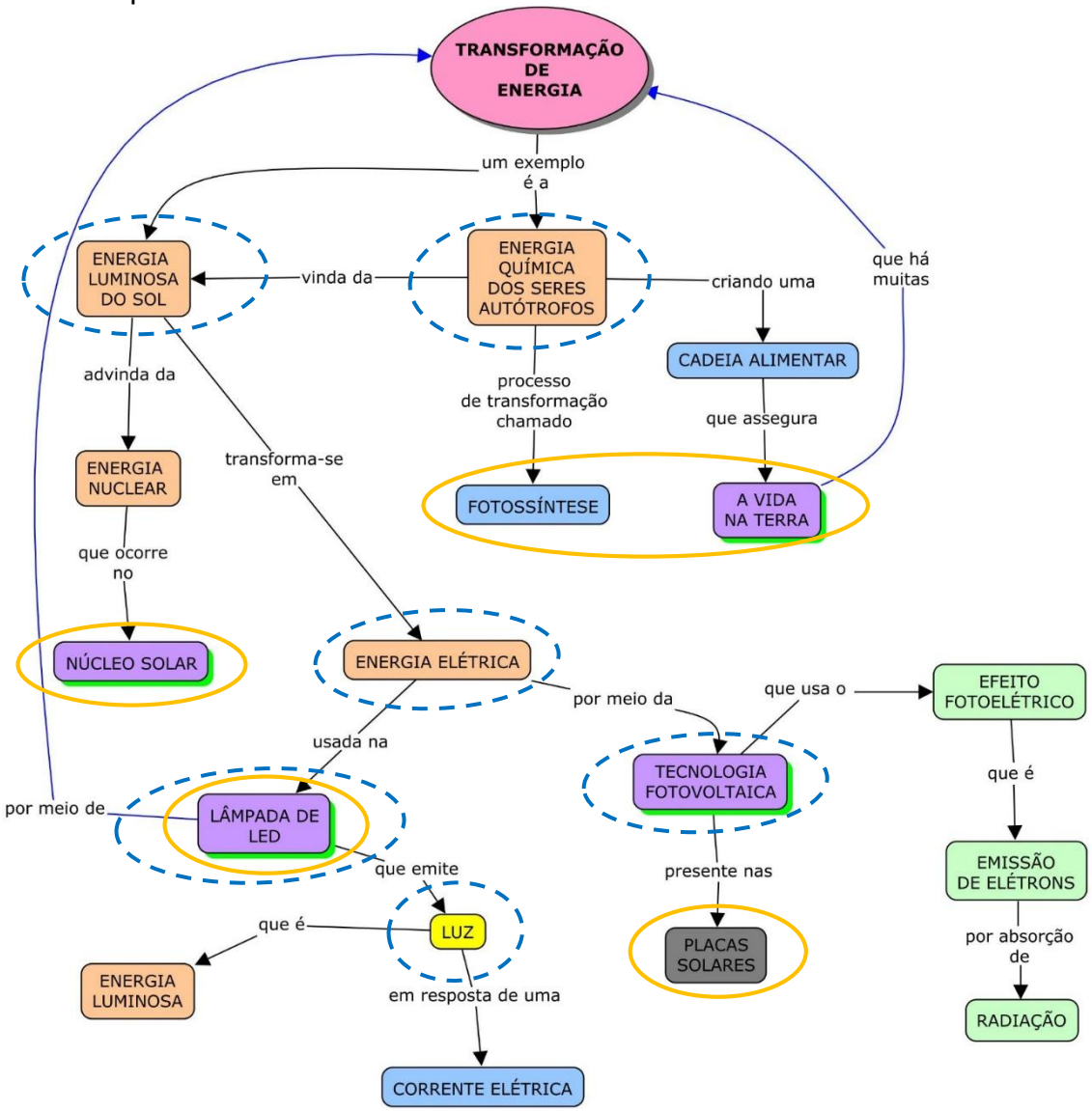
Estes dois últimos objetos usados pelo aluno A6 como exemplos foram utilizados na primeira aula da intervenção pedagógica, nas atividades de automação residencial. Transformadores e redes de distribuição, exemplos citados por ele ligados ao conceito de energia elétrica (sempre marcados por elipses laranjas) também foram discutidos durante as atividades de automação residencial em termos da origem da energia que alimenta o circuito elétrico de uma residência.

Nos MC das figuras 42, 43 e 44 são mais comuns os exemplos roteador, tecnologia *wi-fi* e sinal de *internet*, associados aos conceitos de ondas eletromagnéticas e transferência de energia por radiação. Estes primeiros exemplos são termos e elementos dos materiais que foram utilizados durante as atividades de automação residencial, para que se compreendesse os processos de transferência de energia. Rádio, antena e televisão são outros exemplos que aparecem nos mesmos

mapas, conectados aos conceitos ondas de rádio e aos demais conceitos já citados em relação a transferência de energia.

Ainda nos MC das figuras 42, 43 e 44, marcados com elipses laranjas, têm-se os exemplos controle remoto, luz infravermelha e efeito estufa para se referir aos conceitos de infravermelho, ondas eletromagnéticas e transferência de energia por radiação. Aparecem ainda, no MC da Figura 43, além do wi-fi e do controle remoto, os exemplos, morte da vespa mandarina por abelhas, ligado ao conceito de transferência de energia por condução, o exemplo da garrafa térmica e do ar condicionado, estabelecendo uma conexão com o conceito de transferência de energia por convecção.

Figura 49 – MC13 elaborado pelo aluno A13.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

Nos MC das figuras 47 e 49 os alunos escreveram o exemplo de lâmpada de LED, ligado a conceitos referentes a transformação de energia elétrica em luminosa. A lâmpada de LED foi um material usado na terceira aula durante a pesquisa como atividade de automação residencial. Na Figura 50 mostra-se um aluno em sua residência realizando atividade de automação utilizando uma lâmpada de LED.

Figura 50 – Atividade de automação com o uso de lâmpada de LED.



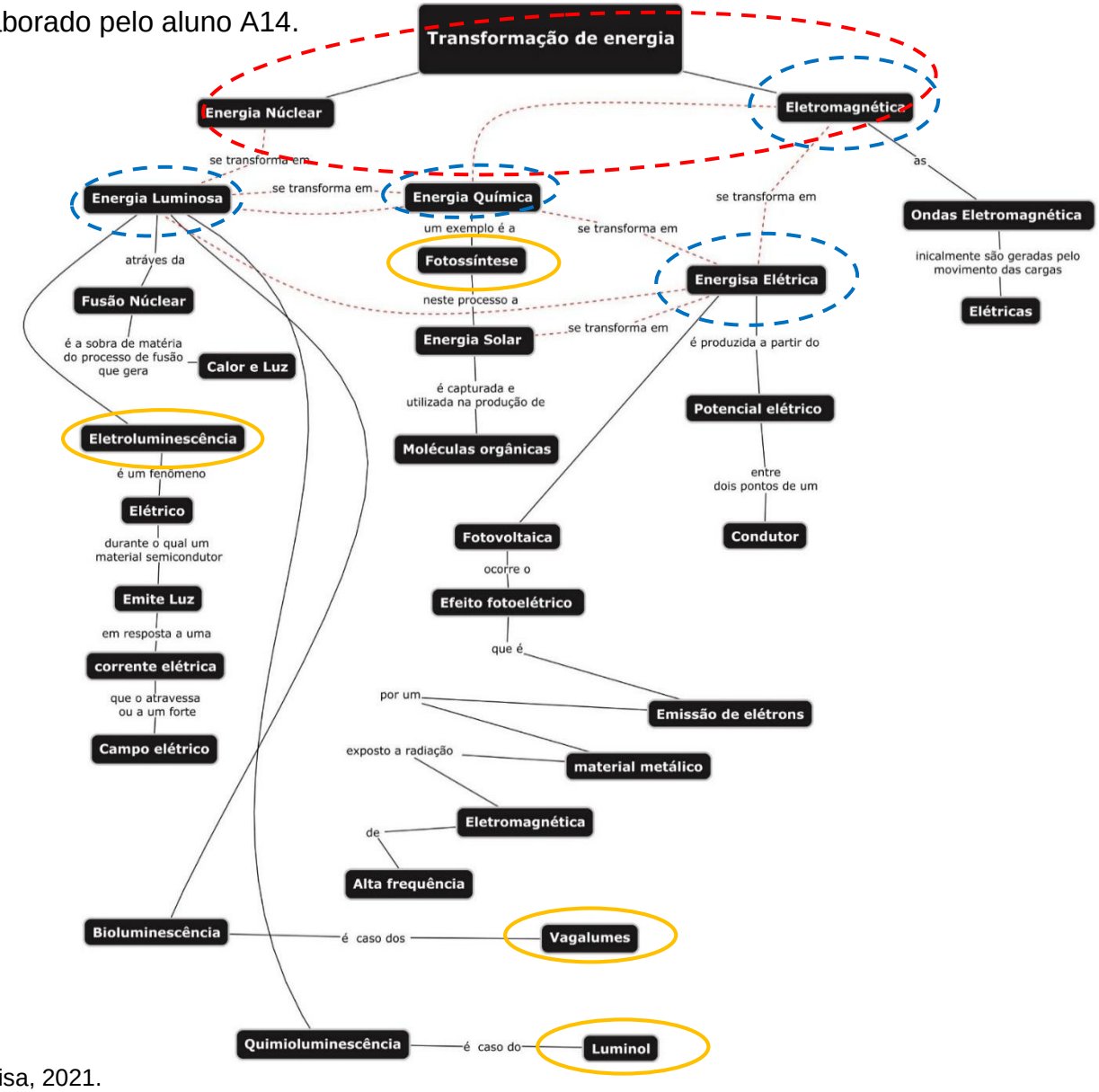
Fonte: O autor, 2021.

Nestes mapas os alunos ainda colocam como exemplos, o núcleo solar, para se referir ao conceito transformação de energia nuclear em energia luminosa, os exemplos, placas solares e tecnologia fotovoltaica, relacionados a transformação de energia luminosa em energia elétrica, além de vida na Terra e fotossíntese, para designar as relações de transformação de energia luminosa em energia química.

Nos MC das figuras 37 e 40, que usam o conceito de energia como o mais inclusivo, os alunos não inseriram exemplos ligados aos demais conceitos. Nos doze mapas conceituais elaborados pelos alunos, que possuem exemplos, eles são colocados na condição de conceitos mais específicos e aparecem ao lado, abaixo ou acima do seu conceito mais inclusivo. Isso acontece porque os MC possuem aspecto estrutural de “rede” ou “teia de aranha”. A maioria dos exemplos foi colocado nas

extremidades mais externas dos mapas. Nesse sentido, Moreira (2010) indica que a parte mais adequada para os exemplos em um mapa conceitual é a parte mais inferior dos segmentos.

Figura 51 – MC14 elaborado pelo aluno A14.



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2021.

É possível perceber que em todos os doze MC, os exemplos foram apresentados em retângulos, como se fossem conceitos mais subordinados, ou colocados dentro de frases de ligação, atitude que é contra indicada por Ontoria (2005), Novak (2010) e Costa Beber (2018), porque segundo estes autores, os exemplos representam um objeto ou aplicação em relação aos conceitos e proposições, desse modo não deveriam aparecer na condição de “conceito” menos ou mais inclusivo.

Como pode ser visto nas figuras de 36 a 51, houve muitos exemplos em quase todos os MC (86%), este é um aspecto interessante, que pode revelar sinais de que os alunos tiveram boa compreensão conceitual do que foi trabalhado durante as atividades, além de demonstrarem habilidade em criar proposições válidas.

Nos MC foram identificados oito exemplos interessantes, entre eles, o motor elétrico, o ventilador, a lâmpada incandescente, a lâmpada de LED, a tomada, o roteador, o wi-fi e o sinal de *internet*. Estes exemplos explicitam as atividades envolvendo automação residencial executadas durante a abordagem pedagógica. Na Figura 52 apresenta-se uma aluna desenvolvendo atividade de automação com um ventilador e uma lâmpada de LED.

Figura 52 – Aluna desenvolvendo atividade de automação com ventilador e lâmpada de LED.



Fonte: O autor, 2021.

Os exemplos do motor elétrico e do ventilador, que os alunos usaram para ligar os conceitos de potência elétrica, energia elétrica e energia dissipada, demonstram que as atividades de automação residencial exerceram influência na aprendizagem deles, pois foram capazes de usar estes exemplos para explicar o conceito de energia em termos de conservação, usinas e uso doméstico de eletricidade. Afirma-se ainda que a utilização da automação residencial possibilitou aos alunos avançarem para a compreensão de conceitos físicos envolvendo as propriedades da energia (transferência, conservação, transformação e degradação).

Os exemplos lâmpada incandescente, lâmpada de LED, tomada, roteador, *wi-fi* e sinal de *internet*, colocados nas extremidades dos MC e ligados a segmentos relativos a energia elétrica, energia luminosa, energia química, efeito Joule, onda eletromagnética e ondas de rádio demonstraram que as atividades de automação residencial desenvolvidas pelos alunos também foram capazes de exercer influência na aprendizagem deles, pois os alunos exemplificaram os processos de transformação e transferência de energia com propriedade. Segundo Costa Beber (2018), quando os alunos inserem exemplos na parte mais externa dos segmentos dos mapas conceituais significa que houve a compreensão do corpo de conhecimentos trabalhados nas aulas, e ainda é possível associar este aspecto a eficiência da metodologia de ensino abordada.

Os MC das figuras 36, 41, 43 e 49, representam muito bem todos os conceitos abordados nas aulas, desde a Sondagem inicial até a última aula sobre transferência de energia, isso significa que ocorreu boa compreensão desses conceitos pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades de automação residencial.

Dessa forma, analisando os MC quanto à sua estrutura, proposições e exemplos, pode-se afirmar que os mesmos atendem aos referenciais desta tese, pois há evidência de hierarquia conceitual consistente, consequentemente apresentam a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos estudados, os conceitos vistos durante todas as aulas estão bem expostos nos mapas conceituais e assim na estrutura cognitiva dos alunos.

Neste momento serão apresentadas algumas considerações sobre os dados coletados com os MC. Chegando ao fim da análise dos quatorze MC, demonstra-se no quadro 17 as principais evidências encontradas de acordo com as categorias de análise apresentadas no quadro 11.

Quadro 17 – Evidências encontradas de acordo com as categorias de análise do quadro 11.

Categoria de análise	Evidências encontradas
Conceitos	▪ Os alunos entenderam que um mapa conceitual é uma ferramenta que possibilita organizar e representar gráfica e esquematicamente uma rede de conhecimentos pessoais; ▪ Os alunos puderam perceber que os conceitos e as proposições são fundamentais para a construção de novos conhecimentos em um certo tema. ▪ O número de conceitos que foram apresentados nos mapas foi bastante expressivo. ▪ Todos os conceitos que aparecem nos mapas foram utilizados durante as aulas, não há ocorrência da inserção de conceitos novos colocados de forma arbitrária pelos alunos. ▪ A arquitetura hierárquica conceitual dos mapas está de acordo com o corpo de conhecimentos relativos às propriedades da energia e em alguns casos, à automação residencial. ▪ O trabalho com automação residencial foi capaz de influenciar na aprendizagem dos conceitos relacionados com energia, deixando assim, vestígios de aprendizagem significativa. ▪ Em todos os mapas conceituais há uma organização dos conceitos de modo a evidenciar a progressiva relação entre eles por meio das proposições e a estrutura dos mapas conceituais apresentam sequências de conceitos mais específicos subordinados a conceitos mais abrangentes, caracterizando assim a presença de diferenciação progressiva. ▪ A diferenciação progressiva, segundo os termos da aprendizagem significativa, aparece nos mapas, considerando que as proposições fazem sentido. Isso pode representar entendimento dos conceitos estudados durante as atividades. ▪ Os mapas apresentam pelo menos uma ligação cruzada entre os conceitos, indicando a existência da reconciliação integrativa. De acordo com as referências deste trabalho, quando um mapa conceitual possui ligações cruzadas, há indícios de aprendizagem significativa.
Proposições	▪ A maioria dos alunos foi capaz de reconhecer que as proposições são representadas por declarações com significado elaboradas por dois ou mais conceitos conectados com palavras ou frases. ▪ Os alunos compreenderam que, fundamentalmente, um mapa conceitual representa a visão de um conjunto de proposições em relação a um determinado assunto. ▪ Pode-se perceber nos mapas uma grande quantidade de proposições válidas, no entanto em 57% deles aparece pelo menos uma proposição inválida, isso significa que alguns alunos não entenderam o significado de certo conceito e das relações possíveis entre eles. ▪ Houve grande quantidade de proposições válidas encontradas nos mapas conceituais, proposições que estão na estrutura cognitiva dos alunos. ▪ Os alunos demonstram entendimento sobre as relações conceituais existentes nos mapas, é marcante o fato de que os alunos apresentam ampliação na compreensão dos conceitos estudados, principalmente devido à dimensão dessas proposições válidas dispostas em toda a extensão dos mapas conceituais. ▪ Devido a quantidade de conceitos e de proposições válidas empregadas nos mapas conceituais, além das boas relações de subordinação, pode-se sugerir que ocorreu avanço significativo na compreensão dos conceitos detectados durante a Sondagem inicial e assimilação de novos conceitos estudados durante as atividades de automação residencial.
Hierarquias	▪ Em cinco dos mapas conceituais elaborados pelos alunos é possível notar um tratamento hierárquico conceitual mais cuidadoso, nos demais nove eles apresentaram alguma dificuldade em hierarquizar e destacar todos os conceitos

	adequadamente, deixando alguns conceitos no mesmo nível de importância, não deixando clara a diferença entre quais seriam os mais inclusivos, os subordinados e os exemplos. ▪ Existem mais de 92% de adequação conceitual hierárquica pontuais segundo os assuntos desenvolvidos durante as aulas. ▪ Mesmo com algumas falhas na configuração de hierarquia dos conceitos em alguns mapas conceituais, os alunos apresentaram muitos conceitos dispostos de forma claramente mais geral, mais inclusiva em função de conceitos menos inclusivos, mais específicos, subordinados, caracterizando assim um aspecto importante da aprendizagem significativa, que é a diferenciação progressiva ▪ Os mapas conceituais mostram, de modo geral, o conjunto de conceitos hierarquizados trabalhados no decorrer da realização das atividades de automação residencial considerando que as proposições estabelecidas por eles indicam entendimento conceitual. ▪ Configurações relativas à hierarquia dos conceitos e a diferenciação progressiva são notáveis nos mapas conceituais e corroboram esta análise em termos de vestígios de aprendizagem significativa.
Ligações cruzadas	▪ Apresentando domínio do assunto abordado, todos os alunos construíram ligações cruzadas na elaboração de seus mapas conceituais. Embora, quase 60% dos mapas mostraram uma concentração de mais de 80% das ligações cruzadas. ▪ Os alunos que possuem mais habilidade em criar mapas conceituais, realizando ligações cruzadas significativas e estabelecendo proposições válidas, são os mesmos que possuem conhecimentos mais robustos a respeito dos assuntos abordados durantes as aulas. ▪ Quanto mais o aluno entende as técnicas de elaboração dos mapas conceituais e quanto mais ele sabe sobre o assunto estudado durante as atividades, mais ele é capaz de criar boas relações conceituais e elaborar ligações cruzadas significativas mais consistentes. ▪ Devido à alta quantidade de ligações cruzadas encontradas nos mapas, presume-se que caso as atividades de automação residencial tenham despertado o interesse em aprender nos alunos e sua predisposição em entender o assunto abordado, e se o material utilizado foi potencialmente significativo, os mapas conceituais revelam conexões envolvendo o conceito de energia com elementos de automação residencial. ▪ A boa quantidade de ligações cruzadas indica que a abordagem das atividades experimentais de automação residencial foi capaz de promover o engajamento dos alunos que se mostraram mais interessados e predispostos a aprender, assim os resultados retirados dos mapas conceituais finais criados a respeito do conceito de energia, sugerem boa compreensão do assunto, ▪ As ligações cruzadas indicam que, possivelmente, os alunos conseguiram entender certos conceitos relativos à energia devido ao manuseio dos materiais durante a execução das atividades de automação residencial.
Exemplos	▪ Notou-se muitos exemplos em quase todos os mapas conceituais (86%), este é um aspecto que pode revelar sinais de que os alunos tiveram boa compreensão conceitual do que foi trabalhado durante as atividades, além de demonstrarem habilidade em criar proposições válidas. ▪ Nos mapas, foram identificados oito exemplos interessantes: o motor elétrico, o ventilador, a lâmpada incandescente, a lâmpada de LED, a tomada, o roteador, o wi-fi e o sinal de internet. Estes exemplos explicitam as atividades envolvendo automação residencial executadas durante a abordagem pedagógica.

	▪ Os exemplos do motor elétrico e do ventilador encontrados nos mapas, que os alunos usaram para ligar os conceitos de potência elétrica, energia elétrica e energia dissipada, demonstram que as atividades de automação residencial exerceram influência na aprendizagem deles, pois foram capazes de usar estes exemplos para explicar o conceito de energia em termos de conservação, usinas e uso doméstico de eletricidade. ▪ A utilização da automação residencial possibilitou aos alunos avançarem para a compreensão de conceitos físicos envolvendo as propriedades da energia (transferência, conservação, transformação e degradação), segundo os exemplos nos mapas. ▪ Os exemplos lâmpada incandescente, lâmpada de LED, tomada, roteador, wi-fi e sinal de internet, colocados nas extremidades dos mapas e ligados a segmentos relativos a energia elétrica, energia luminosa, energia química, efeito Joule, onda eletromagnética e ondas de rádio demonstraram que as atividades de automação residencial desenvolvidas pelos alunos também foram capazes de exercer influência na aprendizagem deles, pois os alunos exemplificaram os processos de transformação e transferência de energia com propriedade. ▪ Quando os alunos inserem exemplos na parte mais externa dos segmentos dos mapas conceituais significa que houve a compreensão do corpo de conhecimentos trabalhados nas aulas, e ainda é possível associar este aspecto a eficiência da metodologia de ensino abordada. ▪ Em termos de exemplos, alguns mapas conceituais representam muito bem todos os conceitos abordados nas aulas, desde a Sondagem inicial até a última aula sobre transferência de energia, isso significa que ocorreu boa compreensão desses conceitos pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades de automação residencial.

Fonte: O autor, 2021.

De modo geral, pode-se afirmar que, de acordo com o que foi apresentado no quadro 17, os alunos compreenderam quais são os elementos básicos que constituem a estrutura de um mapa conceitual segundo os referenciais desta tese. Apresentaram também vestígio de aprendizagem dos conceitos estudados durante as atividades de automação residencial nos mapas conceituais. No entanto, sente-se a necessidade de que alguns destes elementos estruturais deveriam ter sido abordados em mais ocasiões durante o desenvolvimento do estudo, dessa forma, provavelmente, os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos MC e mostrariam resultados ainda melhores.

Em se tratando de vestígios de aprendizagem significativa nos MC, é possível afirmar que as referências aos elementos de automação residencial nestes mapas pode indicar a influência destas atividades na aprendizagem dos conceitos relativos à energia. Assim, acredita-se que os resultados alcançados possam indicar indícios de aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados. Foi possível perceber evidências deste tipo de aprendizagem nos alunos porque eles foram capazes de diferir, agregar, unificar e apresentar conceitos organizados adequadamente nos mapas conceituais para explicar diferentes fenômenos e situações apresentadas durante as atividades.

Finalmente, por meio dos MC, pode-se notar que o corpo de conhecimentos apresentado aos alunos pelo professor/pesquisador relativos ao conceito de energia foram incorporados por eles através da influência das situações vivenciadas no decorrer das atividades de automação residencial. Na Figura 53 mostra-se alguns alunos realizando as atividades de automação residencial em suas residências.

Figura 53 – Alunos realizando atividades de automação residencial.



Fonte: O autor, 2021.

Nesta direção, diz-se que há indícios consideráveis que aconteceu evolução no entendimento de alguns conceitos, houve inclusão de novos conceitos compreendidos e ocorreu relações destes com os conhecimentos prévios contidos na estrutura cognitiva dos alunos, assim é possível dizer que alcançou-se um resultado satisfatório. Na próxima subseção é apresentada a análise do formulário de opinião aplicado no final das atividade.

4.4 Análise do formulário de opinião dos alunos

Na décima e última etapa desse estudo os alunos preencheram um formulário de opinião, na Plataforma Google Classroom, com seu parecer a respeito do desenvolvimento da prática de atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial e o uso de mapas conceituais como recurso de aprendizagem em Física. Esse formulário teve o objetivo de levantar uma estimativa do quanto as atividades foram determinantes na mudança de conduta dos alunos, no que se refere à motivação, material potencialmente significativo e predisposição em aprender, diante da abordagem de ensino utilizada. O formulário possui sete questões discursivas e com exigência de justificativa para cada resposta. A Figura 54 mostra as respostas, na íntegra, dos 14 alunos participantes do estudo em relação à questão (1): “Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para os processos de ensino e aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção

de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de *smartphone*, o uso de mapas conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta.”

Figura 54 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (1).

[A1] Sim, pois além da aula ser bem mais interessante e bacana, a gente consegue aplicar todos os conceitos estudados na prática e isso acaba gerando uma aula mais top e participativa.
[A2] Sim, pois acho que um **estímulo diferente** traz também uma visão diferente e mais leve sobre a matéria, e como as aulas foram à distância, foi um método muito interessante a de distribuir os protótipos
[A3] Sim, por se tratar de uma matéria envolvendo muita teoria por trás das fórmulas, a utilização de métodos mais práticos facilita a aprendizagem. As aulas são mais maneiras de aprender e entender como tudo funciona, e é sempre bom sair um pouco do teórico e **aprender de outras formas.**
[A4] Sim, com certeza! Na verdade, acredito que Física é a matéria que mais necessita dessa **variação didática**, haja vista que fica muito difícil entender a teoria se não puder acompanhar a prática, fica tudo muito subjetivo, o que na minha concepção, atrapalha MUITO na retenção dos conceitos. Principalmente partindo do fato de que quando não se tem a demonstração, fica tudo à mercê da nossa própria imaginação, o que pode distorcer os fatos físicos e gera bastante conflito entre o conteúdo e os pressupostos pessoais do aluno.
[A5] Sim, a utilização de recursos didáticos é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, para que nós possamos **desenvolver nossa criatividade**, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados durante as aulas.
[A6] Sim. Acredito que o ensino mais prático e participativo, com uma boa relação entre aluno e professor seja muito bom e ajuda na aprendizagem.
[A7] Sim, acredito que seja o melhor jeito para o desenvolvimento da matéria, por se tratar de conteúdos complexos é essencial que a **rotina sempre mude pra não ficar aquela coisa monótona** onde o aluno fica sempre no mesmo padrão, a utilização de diferentes recursos didáticos ajuda, e muito, no processo de aprendizagem.
[A8] Sim, eu acho importante! Eu acho importante porque, os diferente métodos/materiais didáticos que foram idealizados pelo professor, fazem com que o estudante memorize e APRENDA MAIS sobre o conteúdo apresentado. O uso destas ferramentas além de ser **algo inovador** facilita nosso interesse em busca da aprendizagem.
[A9] Sim. Abranger outras áreas além da teoria é sempre muito aditivo ao conhecimento, pois assim podemos aprender outros processos e ver na prática o conteúdo. Acho bem importante, pois assim nós temos uma **melhor noção das formas que a física é aplicada em nosso meio**.
[A10] Sim. Sou a favor da utilização de outras metodologias de ensino que **fogem do modelo padrão**, uma vez que esses recursos didáticos diferentes contribui para uma melhor associação do que está sendo estudado, a exemplo da visualização prática dos conteúdos em estudo.
[A11] Penso que essas metodologias aplicadas durante esse bimestre colaboram muito para o aprendizado, já que "**desengessam**" o ensino, ampliando as formas e performances de aprendizagem.

[A12] Sim. Pois acredito que cada um tem sua maneira de aprender e com diferentes didáticas torna-se mais simples a aprendizagem, além de mais dinâmica. Desse modo, **saímos do monótono.**
[A13] Sim, pois contribui para um **aprendizado mais interativo** e didático, **rompe um pouco com o tradicional maçante** que todos os alunos estão acostumados.
[A14] Sim, eu acho. Essas outras formas de aprendizado, diferente das listas de exercícios, **fazem o aluno se envolver muito mais** com os conteúdos que estão sendo tratados. Isso ajuda muito na hora de fixar os assuntos e trazer eles para **situações do cotidiano**.

Fonte: O autor, 2021.

As respostas com maior concordância ocorreu entre os alunos A3, A7, A8, A10, A11, A12 e A13 (50% deles), salientando que a utilização de diferentes recursos didáticos para os processos de ensino e aprendizagem em Física são importantes porque quebram a monotonia, são inovadores, mudam a rotina tradicional de ensino e assim podem contribuir mais para o aprendizado. Nesse sentido, Oliveira (2021, p. 178): afirma que:

> [...] no momento atual da pandemia pelo coronavírus, que vem sendo enfrentada no Brasil e no mundo, o ensino remoto na educação escolar tem se materializado, em grande parte, pela utilização de recursos das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC's), que vêm sendo considerados como recursos didáticos inovadores.

Os alunos A3 e A8 dizem ainda que diferentes recursos didáticos facilitam a aprendizagem. De acordo com Santos e Belmino (2013, p. 1) "os recursos didáticos são componentes do ambiente educacional que estimulam os educandos, facilitando e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem".

Os alunos A1, A2 e A8 acreditam que tais recursos deixam as aulas bem mais "interessantes", como pode ser visto na Figura 54. Segundo Costoldi e Polinarski (2009), utilizar diferentes recursos didáticos não só deixa as aulas mais interessante como também diminui a monotonia sob a qual o ensino tradicional pode estar atrelado, além de possibilitar e favorecer a obtenção de melhores resultados nos processos de ensino e aprendizagem.

A partir da Figura 54 pode-se dizer que 43% dos alunos (A1, A3, A4, A5, A9 e A10) defendem o uso de recursos diversos como algo que ajuda principalmente em aprender na prática, observar como os fenômenos acontecem em objetos reais, e isso acaba fazendo com que eles se interessem, fiquem mais curiosos e participem mais efetivamente das aulas. Com a consciência dos benefícios causados com este tipo de

processo de aprendizagem Silva e colaboradores (2012, p. 1) afirmam que “a utilização de variados recursos didáticos é uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional.”

Os alunos A5, A9, A13 e A14 concordam que o uso destas ferramentas didáticas diversificadas são capazes de desenvolver a criatividade deles, melhorar suas perspectivas quanto a visualização dos fenômenos físico em situações do cotidiano, além de promover, segundo eles, um aprendizado mais interativo fazendo com que se envolvam muito mais com as aulas. Estas afirmações podem ser um indício de que o material utilizado nas atividades foi potencialmente significativo, além de ter influenciado na predisposição deles em aprender ao utilizá-lo.

Assim, é possível dizer que a utilização de recursos didáticos adequados e variados podem influenciar positivamente nos processos de ensino e de aprendizagem, sendo necessário mais incentivo e apoio à inovação na metodologia da ação docente (SILVA, 2017).

Todos os 14 alunos envolvidos com o projeto apresentaram satisfação com as atividades realizadas, a Figura 55 mostra as declarações dos participantes do estudo em relação à questão (2): “Você gostou das atividades desenvolvidas durante o projeto? Justifique sua resposta”.

Figura 55 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (2).

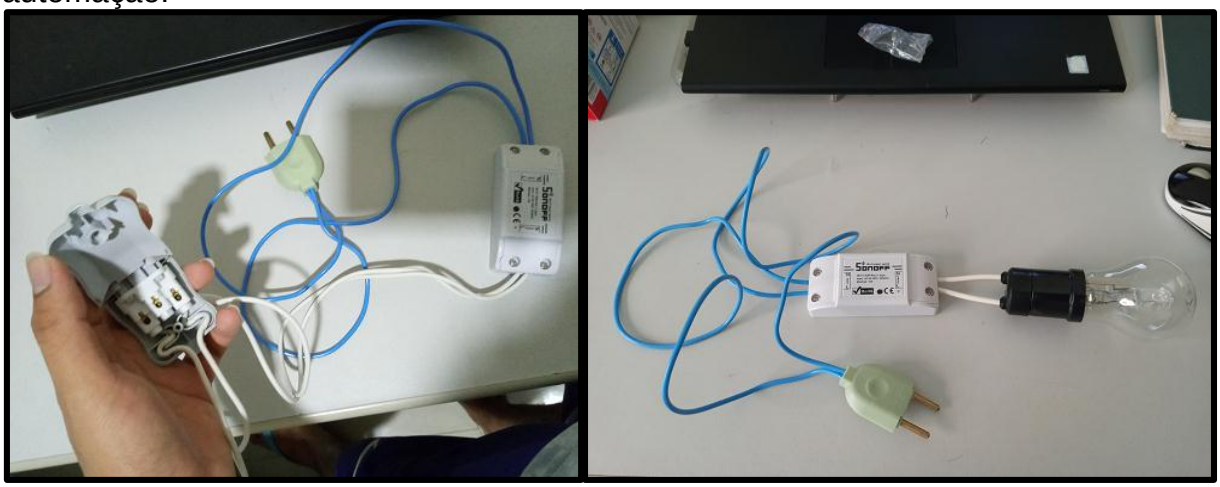
[A1] Com certeza, nessas atividades eu pude conseguir aprender e aplicar os conceitos relacionados a energia na prática e isso acabou me **gerando uma certa curiosidade sobre o assunto** por causa das experiências e por conta disso eu sempre estava na aula para poder aprender cada vez mais.
[A2] Sim, pois essas atividades me muito ajudou a **relacionar os conteúdo com a vida real.**
[A3] Sim, pois foi uma metodologia diferente do que eu estou acostumada. Além disso, gostei também porque **aprendi a resumir o conteúdo** realizando os mapas conceituais
[A4] Sim. Conforme havia dito anteriormente, essa foi uma opção de **variação didática** que com certeza soma no aprendizado. Achei que elas foram interessantes e no desenvolvimento delas diria que deu pra entender um pouco mais o conteúdo.
[A5] Sim, foi interessante ver esse conteúdo de uma maneira mais prática. Gostei, pois aprendi como fazer um mapa conceitual e pra isso *pesquisei muito sobre os temas.*
[A6] sim, por sempre precisarmos aprimorar os mapas, o conteúdo se fixa mais na nossa mente.

[A7] Sim, eu gostei! Eu tive a oportunidade de aprender mais sobre o conteúdo que foi apresentado, principalmente na hora de relaciona-los com **as coisas que uso diariamente dentro de casa.**
[A8] Sim, muito, toda aquela dinâmica ajuda bastante e facilita também, são ótimas formas de atividades.
[A9] Sim, confesso que algumas vezes eu achei chato e sem graça, mas depois eu percebi que até quando eu fazia sem ânimo algum eu **ainda assim conseguia me lembrar de algo**, então eu comecei a fazer com mais atenção e vale muito a pena.
[A10] Sim. **Diferentes e efetivas** ao aprendizado de energia que é um assunto abstrato. Achei muito da hora a **utilização do kit de automação**, pois abriu um leque muito maior para a aprendizagem do que foi passado, além de contribuir para uma melhor associação (entendimento/decoreba) dos conteúdos.
[A11] Sim. Gostei muito do formato das aulas e de manipulação prática do que estava sendo passado, através dos **esquemas de automação**. Foi uma experiência nova, tornando as aulas mais dinâmicas. Foi interessante experimentar uma nova abordagem de ensino que eu não havia tido contato antes.
[A12] Sim, gostei muito das atividades pois o uso de mapas nos ajudou bastante a compreender mais o conteúdo. Eu gostei. A forma das atividades propostas nos *faziam buscar mais sobre o conteúdo*, aprendendo sobre ele para que pudéssemos fazer uma boa relação de tudo o que nos estava sendo atribuído.
[A13] Gostei bastante! Foi a primeira vez em que eu montei circuitos elétricos dessa forma, relacionando com os assuntos estudados nas aulas. Além de aprender uma nova forma de fixar os conteúdos com os mapas conceituais.
[A14] Sim, foi algo bem **diversificado**, bem **diferente**. Acredito que, por mais que não seja uma parte prática do curso, mas em compensação, trouxe uma bagagem extraordinária de conhecimentos e forma de relacionar os temas estudados. As atividades desenvolvidas no projeto foram **agradáveis** e muito contribuíram para a minha aprendizagem de Física.

Fonte: O autor, 2021.

Os alunos A1, A5, A11 e A14 afirmaram que gostaram das atividades desenvolvidas durante a pesquisa porque elas permitiram o estudo dos conteúdos de Física na prática, diferente do ensino tradicional com base apenas teórica. Segundo Matos, Coura-Vital e Pinto (2021), são importantes as aulas práticas no ensino, uma vez que facilitam a compreensão dos conteúdos e, inclusive, podem auxiliar no desempenho dos alunos em suas avaliações em qualquer disciplina. Na Figura 56 observa-se o circuito elétrico que o aluno A13 cita.

Figura 56 – Circuito elétrico montado por aluno no decorrer das atividades de automação.



Fonte: O autor, 2021.

Dessa forma, para que as aulas sejam mais dinâmicas e os alunos se sintam mais atraídos por elas são desenvolvidos vários recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos. Souza (2007, p. 110) diz que “é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver os processos de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento”.

Os alunos A4, A5, A8, A10 e A11 disseram que gostaram da abordagem porque foram atividades dinâmicas, que ajudaram bastante e facilitaram o aprendizado, alegaram ainda (A10 e A11) que isso se deve ao uso da automação residencial como um meio diferente e estimulante para contribuir no processo de aprendizagem. De acordo com Nicola e Paniz (2016, p. 1):

> [...] a educação apresenta inúmeras características de um ensino tradicional, onde somente o professor tem conhecimento enquanto os saberes dos alunos não são considerados. Assim, com o passar do tempo os alunos podem perder o interesse pelas aulas, pois além de seus conhecimentos não serem valorizados, não são utilizados diferentes recursos e metodologias para a implementação das aulas.

Os alunos A4, A5 e A11 utilizaram o adjetivo “interessante” para qualificar as atividades das quais participaram e justificar seu apreço por elas. Costa Beber (2018) afirma que os alunos desejam aulas que despertem seu interesse para que a aprendizagem ocorra com maior facilidade. Quatro alunos (A2, A7, A5 e A12) fizeram suas afirmações de modo positivo quanto ao uso das atividades, alegando que as

mesmas foram agradáveis, pois foi por meio delas que eles puderam relacionar os conteúdo que viram com os acontecimentos da vida real e com os objetos de uso diário de suas próprias residências, afirmaram ainda que as atividades os estimulou para que buscassem mais informações sobre o conteúdo estudado, despertando sua curiosidade. Segundo Lacortt, Boeira e Cukla (2021), as aulas práticas tornam os processos de ensino e aprendizagem mais agradáveis e significativos, dizem ainda que aulas dessa natureza podem criar possibilidades para que o aluno se torne mais produtivo e ativo.

Os alunos A1, A13 e A14 responderam a questão em termos de atividade diversificada prática experimental, afirmaram que as atividades foram diferentes e agradáveis por causa do caráter de experimento prático. Carvalho (2011) apresenta o devido valor da experimentação da aprendizagem prática, que é muitas vezes associada à descoberta, afirmando que é extremamente importante que o aluno possa vivenciar situações reais, onde ele consiga tomar decisões sobre assuntos importantes. Nesse sentido, Bassanezi (2015, p. 11) afirma que:

> No ensino tradicional, o objetivo de estudo se apresenta quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência predeterminada, com um objetivo final muito claro que, muitas vez es, nada mais é que “cumprir o programa da disciplina”! Ora, ensinar a pensar matematicamente é muito mais que isso. Portanto, é imprescindível mudar métodos e buscar processos alternativos para transmissão e aquisição de conhecimentos.

Um aspecto que chamou a atenção no conjunto de respostas para esta questão, foi o fato de 36% dos alunos (A3, A5, A6, A12 e A13) dizerem que gostaram das atividades devido terem aprendido a usar os mapas conceituais e estes permitirem que os conteúdos fossem resumidos com mais rapidez e facilidade, possibilitando melhor compreensão e fixação dos conceitos. Segundo Fé Neto e Torisu (2020), os mapas conceituais:

> [...] servem para estruturar um resumo da matéria; ajudam a memorizar o conteúdo; contribuem para a economia de tempo de estudo; possuem uma estrutura que ajuda aqueles que têm mais dificuldade para aprender os conteúdos e, ajuda a organizar o estudo.

Considerando a opinião dos alunos sobre a adequação ao Ensino Médio dos materiais utilizados no projeto, das atividades desenvolvidas, sua importância na aprendizagem e sua coerência com a realidade social deles (questão 3). A Figura 57 apresenta as respostas dos quatorze alunos participantes do estudo atribuídas a essa questão.

Figura 57 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (3).

[A1] Sim, os materiais usados nas experiência estavam todos interligados de uma forma em geral com o conteúdo que estava sendo ensinado e também **explicava algumas coisas que acontecem na nossa vida** e que não entendemos.
[A2] Sim, o kit de automação que eu recebi, **me trouxe um conhecimento prático** sobre automação do sistema elétrico de uma casa. Estava tudo realmente coerente com o que eu já tinha visto de física até agora e com o que o senhor ensinou, achei bem coerente nessa parte.
[A3] Sim, foram, pois consegui **estabelecer uma relação entre o conteúdo e a minha realidade**. Todos os conteúdos abordados pelo professor, estava condizente com os estudados durante o ensino médio.
[A4] Sim, os materiais e as atividades estavam de acordo com o ensino médio, **foram bastante importantes para entendermos melhor sobre energia** e estava de acordo com a realidade social.
[A5] Estavam de acordo com a minha realidade social e de acordo com o ensino médio, tendo ajudado no aprendizado.
[A6] sim, estavam de acordo com a minha realidade e com o meu ensino médio, não houve nenhuma dúvida já que o professor sempre explicava detalhadamente o processo de montagem e sempre se disponibilizava pra tirar as dúvidas.
[A7] Sim. Como já disse, eu **tive a oportunidade de ir mais a fundo nos conteúdos apresentados, e aprendi a relacionar eles com o que eu vejo/uso diariamente.**
[A8] Foram de grande importância, ter esse tipo de aprendizagem nos desperta grande interesse, **colocando em prática ferramentas do nosso cotidiano,** foi muito bom.
[A9] Sim, **materiais de ensino ótimos que convivemos no dia a dia.**
[A10] Sim foi importante, quando você faz o processo e ver acontecendo sabendo o que está acontecendo normalmente as chances de você esquecer cai muito.
[A11] Eu diria que tenho uma melhor noção sobre a física no meio em que vivo.
[A12] A proposta era sim compatível com o ensino médio e auxiliou muito na aprendizagem, por trazer essa **noção prática dos conceitos estudados.**
[A13] Sim, os assuntos abordados estão de acordo com o ensino médio. E eu **consegui executar as atividades com os recursos que minha realidade oferta.** Assim como, também, consegui aprender muita coisa. Eram didáticos e simples.
[A14] Sim, pois fez com que o aprendizado se tornasse mais leve nesses tempos de pandemia. **Os materiais que foram utilizados ajudaram bastante no meu processo de aprendizado**, pois demonstraram as funções que cada componente tinha no circuito completo.

Fonte: O autor, 2021.

A partir da Figura 57 tem-se que 50% dos alunos (A1, A3, A7, A8, A9, A11, A13) concordaram que os materiais utilizados no projeto e as atividades desenvolvidas estavam de acordo com o ensino médio, foram importantes na sua aprendizagem e estavam de acordo com a sua realidade social porque explicaram acontecimentos que ocorrem em suas vidas, puderam estabelecer relações entre o conteúdo e a sua realidade, permitiram que eles pudessem aprender a relacionar os

conteúdos com o que eles veem/usam diariamente, permitiu colocar em prática ferramentas de seus cotidianos, fez com eles conseguissem executar as atividades com os recursos que suas realidades ofertam. No momento em que se desenvolve atividades de natureza relacionada com o cotidiano dos alunos há uma probabilidade maior de conexões significativas em suas estruturas cognitivas, permitindo assim que o aluno se reconheça como um ser social à medida que aprende. Além disso, quando processos de vivências diárias dos alunos são propostas pelo professor na forma de atividades, eles internalizam os conceitos de maneira significativa, isso permite que os alunos deem mais utilidade e praticidade aos conceitos estudados, ao passo que os aplica no seu cotidiano (SILVEIRA, 2012).

O aluno A12 afirmou que a proposta foi “sim compatível com o ensino médio e auxiliou muito na aprendizagem, por trazer essa noção prática dos conceitos estudados”. Os alunos A2 e A8 também compactuam com essa mesma ideia e acrescentam que ficaram mais interessados nas aulas, além de citarem a importância da automação residencial como apoio nas atividades práticas. Nessa perspectiva, Leite e colaboradores (2005, p. 3) afirmam que “as aulas práticas funcionam como uma ótima ferramenta para despertar o interesse dos alunos em aprender”. O aluno A4 afirmou que “os materiais e as atividades estavam de acordo com o ensino médio, foram bastante importantes para entendermos melhor sobre energia e estava de acordo com a realidade social”.

O aluno A14 disse que as atividades foram adequadas ao ensino médio porque “fez com que o aprendizado se tornasse mais leve nesses tempos de pandemia”. De acordo com um estudo de Góis, Barbosa e Goís (2021), sobre mapas conceituais e ensino remoto durante a pandemia, a utilização dos mapas conceituais contribui no desenvolvimento de um ambiente educacional, tanto presencial quanto virtual, prazeroso, capaz de promover integração, pensamento crítico e autonomia entre os alunos.

A quarta pergunta do formulário de opinião foi: “No seu ponto de vista, fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia contribuiu de alguma forma para seu aprendizado? Justifique sua resposta”. Na Figura

58 apresenta-se as respostas dos quatorze alunos participantes da pesquisa em relação a essa pergunta.

Figura 58 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (4).

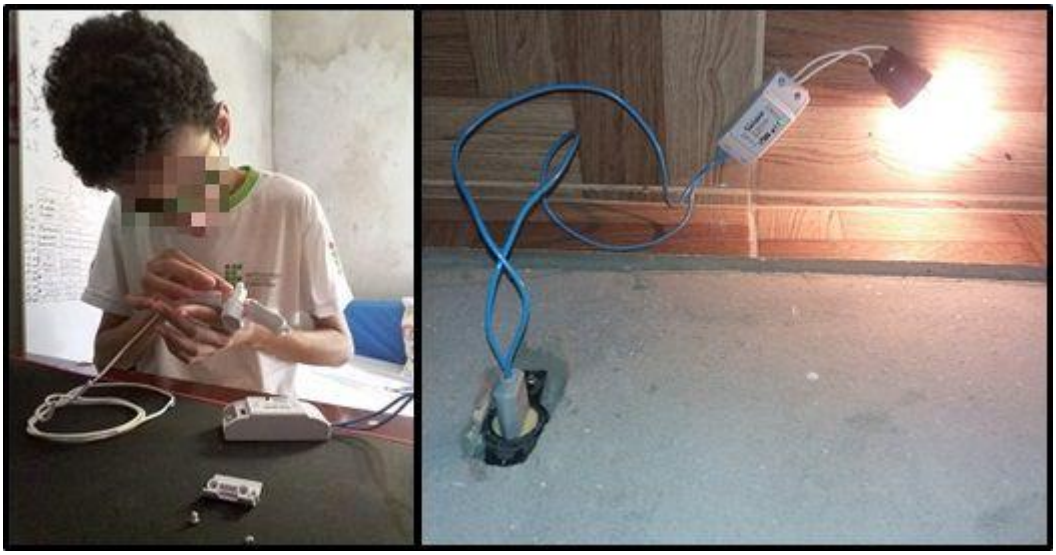
[A1] Sim, pois com essas atividades na prática com o projeto, eu **pude ver e aprender muitos conceitos na prática** e também entender outros que eu não entendia. **É uma maneira mais atualizada de ensinar sobre energia.**
[A2] Sim, **fazer ali por si próprio dá uma emoção especial e também ajuda a compreender de fato**. É interessante para nós entendermos como as coisas ao nosso redor funcionam, uma vez que a física consegue explicar muitas dessas coisas.
[A3] Sim. Vendo como esses conceitos é **aplicado na prática**, é de extrema valia para o processo de aprendizagem, facilitou o entendimento. Facilita entender os conteúdos pois a gente vai relacionando com **situações do nosso cotidiano**.
[A4] Sim, pois fica mais fácil e prático de entender o conteúdo que se é tratado. Mostrou como funciona de **uma maneira divertida e simples**. Foi uma forma de apresentar o conceito na forma prática, o que facilita na percepção.
[A5] Sim. Os exemplos são importantes para a compreensão. O "estudo na prática sempre é mais fácil". Por mostrar as utilidades no mundo real dos conceitos estudados.
[A6] De certa forma sim, pois é um **método diferente e "descontraído".** Contribui para podermos ver na prática a utilização do conteúdo.
[A7] Sim. Eu aprendi muito! Por exemplo, eu aprendi sobre o processo de geração de energia que acontece dentro das usinas, de como ela chega até a minha casa. Aprendi sobre as transformações de energia, de como uma energia pode se transformar em outra, o porquê, e muito mais. Fizemos em um ambiente perfeito, nos concentramos mais e fazemos isso se sentindo completamente à vontade, e consequentemente aprendemos de forma concreta.
[A8] Sim, quando a aula deixa de ser apenas o professor falando e explicando e o aluno escutando a aula fica muito mais interessante, deixa de ser apenas uma aula e vira A AULA. Fazer esses sistemas mostrou que esses são mais fáceis do que se pensava, desenvolvendo assim um vínculo de intimidade com os conceitos. Por ser uma **abordagem diferente e menos exaustiva.**
[A9] Sim, pois é um assunto que tem tudo a ver com o conceito de energia. Como eu disse anteriormente, a utilização do kit de automação residencial contribuiu para um melhor entendimento desse assunto, não só no quesito de associação, mas também **serviu como uma motivação a mais.**
[A10] Sim. Pois quando observamos ou fazemos juntamente com o professor, gera conhecimentos profundos a respeito do estudo sobre energia, pois é na prática que conseguimos melhores resultados. Ao passo que colocamos a teoria em prática, a absorção do conteúdo fica mais eficaz.
[A11] Sim, foi interessante. Fazer algo na prática prende a nossa atenção e ajudou no entendimento de, principalmente, o que é a energia.
[A12] Sim, foi muito interessante as atividades pelas vídeo chamadas. **Obs.: meu pai é eletricista, e justo no primeiro dia em que o kit foi usado em aula ele me pediu ajuda pra montar uma tomada.**

[A13] Essas atividades me incentivaram a pesquisar mais a respeito dos componentes utilizados para construir os circuitos do relé sem fio. Percebi que existem várias partes que funcionam de forma integrada para atingir a função do objeto.
[A14] Sim, com toda certeza. Além disso, as atividades de automação residencial possibilitaram a observação e o estudo da Física a partir de **uma perspectiva inovadora**, diferente do que é comum se ter em sala de aula.

Fonte: O autor, 2021.

Parte considerável dos alunos (A1, A3, A4, A6, A10 e A11), representando 43% das respostas, afirmaram que fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia contribuiu de forma positiva para seu aprendizado, pois dessa forma, foi possível ver como os conceitos estudados são aplicados na prática. O aluno A12 faz uma referência ao valor dessa prática em sua vida cotidiana, ele afirma que: “foi muito interessante as atividades... meu pai é eletricista, e justo no primeiro dia em que o kit ‘automação’ foi usado em aula ele me pediu ajuda pra montar uma tomada”. A Figura 59 ilustra um aluno montando uma tomada durante as atividades de automação.

Figura 59 – Aluno montando uma tomada nas atividades de automação.



Fonte: O autor, 2021.

Nota-se que estes alunos fizeram seus comentários em termos de usar a tecnologia aprendida no decorrer das atividades de automação em suas próprias residências. Mostrando assim, que o que foi desenvolvido com eles possui potencial de utilidade e aplicação prática em seus cotidianos no que se refere a tecnologia. Nessa direção, Brito e colaboradores (2019, p. 154) afirmam que:

> É inegável a grande contribuição dada pela tecnologia em contextos de aprendizagem, principalmente as tecnologias móveis, que permitiram maior acessibilidade e contribuem para disseminar o conhecimento e levar a possibilidade de estudo a locais não possíveis no passado recente.

Quatro alunos (A2, A8, A11, A12) responderam a questão com afirmações que envolvem a importância de deixar as aulas mais interessantes, algo que as atividades de automação residencial foram capazes de promover, segundo eles. O aluno A2 disse que “fazer ali por si próprio dá uma emoção especial e também ajuda a compreender de fato. É interessante para nós entendermos como as coisas ao nosso redor funcionam”. Ao que essas respostas indicam, as atividades prenderam a atenção dos alunos, os deixaram mais curiosos e envolvidos com o processo de aprendizagem. Nessa direção, Força, Laburú e Silva (2011, p. 3), afirmam que as atividades experimentais têm como objetivo:

> [...] ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos, tornar o conteúdo interessante e agradável e desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos.

Os alunos A4, A6, A8, A9, A13 e A14 usaram os seguintes termos para se referirem às atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia: “uma maneira divertida e simples”; “um método diferente e ‘descontraído’”; “abordagem diferente e menos exaustiva”; “serviu como uma motivação a mais”; “essas atividades me incentivaram a pesquisar mais”; “uma perspectiva inovadora”. Isso mostra que as atividades contribuíram para o aprendizado deles porque foram uma novidade, foram motivadoras, leves e trouxeram inovação. Dessa forma, acredita-se que as atividades envolvendo automação residencial podem ser entendidas como atividades experimentais com utilidade prática na vida diária dos alunos. Essa afirmação vem ao encontro do que dizem Moura, Tavares e Santos (2019, p. 15):

> [...] apostar em uma nova didática não significa apenas atrair o aluno a uma sensação de novidade que uma atividade experimental pode proporcionar, mas sim utilizar desse artifício para construir um conhecimento mais próximo da sua realidade.

Os alunos A3 e A4 responderam a questão quatro afirmando que ver como esses conceitos são aplicados na prática é de grande valor para o processo de aprendizagem, facilitou o entendimento, “facilita entender os conteúdos pois a gente vai relacionando com situações do nosso cotidiano”. Nesse aspecto, considerando que as atividades de automação residencial se encontram numa posição que se

aproxima de uma situação do cotidiano tratada de modo experimental, Martins, Silva e Santos (2019, p. 38) afirmam que: “a principal finalidade da experimentação é proporcionar a oportunidade de exercitar a mente do aluno, impulsionando-o a descobrir o desconhecido, não importando os recursos disponíveis”.

O aluno A5 disse que a importância de se trabalhar com atividades de automação residencial (que pode ser uma aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) para o estudo do conceito de energia está relacionado ao fato da possibilidade deles usarem a Física para entender o mundo real. Dessa forma, Araújo e Abib, 2003, p.12) afirmam que:

> Uma modalidade de uso da experimentação que pode despertar facilmente o interesse dos estudantes relaciona-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presentes em situações típicas do cotidiano. Estas situações são consideradas como fundamentais para a formação das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que estas concepções se originariam a partir da interação do indivíduo com a realidade do mundo que os cerca.

O aluno A7 é bastante expressivo em relatar as coisas que aprendeu e a satisfação que teve em desenvolver atividades de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratado como atividade experimental) para o estudo do conceito de energia. É notável o quanto este aluno é incisivo quanto ao conforto que sentiu em estudar Física nas condições oferecidas pelo projeto. Em se tratando de atividade experimental, Bonadiman e Nonenmacher (2007, p. 210) declaram que a mesma:

> [...] possibilita a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados. Esses aspectos contribuem para criar uma imagem mais positiva da Física, despertando no aluno curiosidade e gosto por essa Ciência. Nessas condições o aluno se sente motivado para o estudo, qualificando significativamente seu aprendizado.

No que diz respeito aos MC e a sua utilidade no processo de aprendizagem de energia, percebeu-se que os quatorze alunos concordaram positivamente sobre a importância de seu uso. A Figura 60 apresenta as respostas dos alunos participantes da pesquisa em relação à questão (5): “Construir mapas conceituais foi útil para que você aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela? Justifique sua resposta”.

Figura 60 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (5).

[A1] Sim, pois me ajudou a relacionar e até mesmo **aprender o conteúdo de maneira diferente, fora da rotina, achei bem inovador**, **vou continuar usando os mapas para outro estudos também.**
[A2] Sim. Com a construção dos mapas, **relacionei melhor as ideias e conceitos propostas nas aulas.**
[A3] Sim, pois com os mapas conceituais **foi possível fixar melhor o conteúdo aprendido** em aula. Eu nunca tinha feito um mapa conceitual, achei **interessante** essa didática usada, já que é uma **maneira mais resumida de tratar o assunto.**
[A4] Sim, no começo eu achei um pouco complicado por não ter contato com um mapa conceitual antes, mas depois que eu fui entendendo achei **superinteressante** e **com certeza diria que me ajudou muito a entender os conceitos.**
[A5] Sim, muito útil. Foi através deles que **aprendi ainda mais sobre os conteúdos e à relaciona-los com coisas que uso diariamente.**
[A6] Sim, pois me ajudou a assimilar melhor as ideias e **fixar o conteúdo estudado**, além de ser **mais divertido realizar tal atividade.**
[A7] Sim, no começo eu achei que a ideia era furada mas, ao ver que construindo os mapas **dava pra aprender muito rápido o conteúdo** e ainda assim ter uma forma de reaprendê-lo mais rápido ainda, comecei a analisar para **usar mapas com outras disciplinas.**
[A8] Sim. **Ficou mais fácil ver as relações existentes entre os conceitos estudados**. **Pude aprender e fixar melhor o conteúdo.**
[A9] Sim, pois ajuda a **ligar os conceitos aparentemente distantes**.
[A10] Sim. Ajudou porque a confecção desses mapas **implicam na fixação integrada dos conceitos energéticos estudados**, por **estimular a criatividade em relacionar as ideias**.
[A11] Sim. A construção de mapas conceituais foi útil para o aprendizado porque **possibilitou a fixação do conteúdo.**
[A12] Sim, muito! Desse modo, temos que entender o processo para que possamos criar os mapas conceituais, assim aprendemos o conteúdo. Além disso, a construção de mapas conceituais **ajuda a fixar o conteúdo estudado.**
[A13] Sim, foi uma ferramenta muito boa que nos **ajudou a compreender os conteúdos**. **Eu consegui encontrar relações entre conceitos que antes não tinha percebido.** Construir os mapas conceituais me ajudou mais ainda a pensar em como os conceitos estabeleciam processos. Dentre tantos assuntos que foram estudados, foi bem útil tornar eles mais conectados.
[A14] Sim. A construção de mapas conceituais **fez com que eu encontrasse relações entre os conceitos estudados** e, desse modo, tornou o **processo de aprendizagem mais eficiente**.

Fonte: O autor, 2021.

Os alunos A3, A5, A6, A8, A10, A11 e A12 (50%) responderam à questão cinco se justificando em termos de melhor compreensão do conteúdo, disseram que os mapas conceituais contribuíram na aprendizagem porque ajudam a fixar melhor o conteúdo estudado nas aulas. Acredita-se que essa fixação de conteúdo defendida

pelos alunos, se deva à versatilidade dos mapas para elaborar resumos e relacionar conceitos, contribuindo assim para o entendimento do contexto geral do assunto estudado, isso pode ser visto ainda no argumento do aluno A3. Nesse sentido, Costa Beber (2018, p. 109), afirma que:

> Para os estudantes, a elaboração do mapa conceitual pode ajudá-los a organizar resumidamente os conceitos estudados, evidenciando os conceitos chaves, importante para compreender o contexto geral do conteúdo estudado.

Quatro alunos (A3, A4, A6 e A10) afirmam que construir MC foi útil para que eles aprendessem sobre energia e conceitos relacionados a ela porque foi uma atividade muito interessante, divertida e por estimular sua criatividade. Dessa forma, com aulas mais interessantes e divertidas os alunos podem se sentir mais estimulados e absorver melhor os conteúdos. Nesse sentido, Hill (2004) alega que ao construírem os MC, os alunos são estimulados a integrarem seus conhecimentos de forma a ultrapassar a simples memorização e alcançar a aprendizagem significativa.

Os alunos A2, A5, A8, A9, A10, A13, A14 afirmaram que elaborar os mapas foi útil principalmente para facilitar a percepção das relações existentes entre os conceitos estudados. Dois alunos (A1 e A7) disseram que vão continuar usando os MC para outros estudos e em outras disciplinas.

Todos os alunos concordaram com a viabilidade dos MC para aprendizagem e avaliação em Física. A Figura 61 apresenta as respostas de quatorze alunos participantes do estudo em relação à questão (6): “Você considera viável a utilização de mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem/avaliação na disciplina de Física? Justifique sua resposta.”

Figura 61 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (6).

[A1] Sim, **é bem mais fácil, rápido, prático** e bem mais educativo no sentido de que **você pode aprender melhor o conteúdo utilizando o mapa**.
[A2] Sim, pois é através do mapa**, é possível fazer relações que ajuda a compreender com mais facilidade** o conteúdo em física
[A3] Sim, é um método de estudo mais fácil e rápido que **facilita a aquisição do conhecimento**
[A4] Sim. **Pois nos ajuda a relembrar os conteúdos já estudados anteriormente e a assimilar com os novos conteúdos.**
[A5] Sim. Ajuda na compreensão do conteúdo, sem contar que para fazer os mapas, **temos que estudar novamente tudo visto em aula**, porque muitas vezes acabamos esquecendo

alguma coisinha, com isso, **o conteúdo fixa melhor na nossa cabeça**, auxiliando na captação da matéria.
[A6] Sim, pois fica até mais simples de lembrar depois dos conceitos uma vez que a imagem do mapa, ainda que parcialmente, fica "salvo" na mente.
[A7] Sim, por se tratar de conteúdos sempre muito complexos, **o mapa conceitual é algo que ajuda na distribuição do conteúdo** e que nos **força a sempre estarmos pesquisando mais e mais.**
[A8] Com toda certeza. Os mapas conceituais são métodos didáticos eficientes e que **despertam os interesses** de muitos estudantes, inclusive o meu.
[A9] Sim, pois além de ser **uma maneira mais prática**, ajuda consideravelmente em nossa aprendizagem.
[A10] Sim, o mapa conceitual **é uma forma rápida e prática de aprendizado**.
[A11] Sim. **Eles proporcionam um aprendizado mais amplo e integrado do conteúdo**, por não se restringir a perguntas e respostas.
[A12] Sim, eu considero. **É bem prático estabelecer as relações entre os conceitos tendo algo visual para ajudar**.
[A13] Sim! Eles me ajudaram bastante a entender vários conceitos que antes eram vagos, que eu não conseguia interliga-los
[A14] Sim. Os mapas conceituais podem ser feitos a partir de ferramentas acessíveis (quando não um aparelho eletrônico, como computador, o uso de papel e caneta se faz possível) e **constituem um bom instrumento de análise do entendimento dos estudantes.**

Fonte: O autor, 2021.

Percebeu-se que quatro alunos (A1, A9, A10, A12) defenderam a viabilidade do uso dos MC como ferramenta de aprendizagem e avaliação em termos de rapidez e praticidade. Já os alunos A1, A2 e A3 alegaram que é mais fácil aprender usando os mapas conceituais. Dois alunos (A5 e A7) atribuem a importância dos MC ao fato de que os instiga a sempre buscar mais informações sobre o assunto abordado nas aulas.

Os alunos A11 e A14 afirmaram que a viabilidade de se utilizar os MC como ferramenta de aprendizagem e avaliação é pertinente porque "proporcionam um aprendizado mais amplo e integrado do conteúdo" e "constituem um bom instrumento de análise do entendimento dos estudantes". Isso possibilita que eles apresentem no mapa o que aprenderam durante seus estudos. A esse respeito, Gomes e colaboradores (2019, p. 76) afirmam que:

> [...] mapas conceituais quando utilizados como ferramenta para a indicação de Aprendizagem Significativa, pode favorecer a consolidação do aprendizado do educando. Da mesma forma, ao serem aplicados como avaliação formal, pode contribuir satisfatoriamente com o processo de ensino e aprendizagem, desde que proporcionem uma compreensão ampla e cheia de significados em relação dos conceitos físicos estudados na escola.

Na Figura 61 nota-se ainda que os alunos A4 e A6 falaram positivamente sobre a utilidades dos MC como ferramentas de aprendizagem e avaliação, pois segundo eles, os ajuda a relembrar os conteúdos já estudados anteriormente e a relacionar com os novos conteúdos, além de ficar “mais simples de lembrar depois dos conceitos uma vez que a imagem do mapa, ainda que parcialmente, fica ‘salvo’ na mente”. O aluno A8 disse que “os mapas conceituais são métodos didáticos eficientes e que despertam os interesses de muitos estudantes, inclusive o meu”. Assim, é possível dizer que é viável utilizar o MC como avaliação devido sua qualidade de ferramenta de aferição dos conhecimentos que estariam na estrutura cognitiva dos alunos, além de ser um recurso interessante para eles. Dessa forma, diz-se que a viabilidade do MC é positiva porque é capaz de mostrar o quanto o aluno sabe a respeito de determinado assunto e como os conceitos estão organizados de acordo com o ponto de vista do mesmo. Nessa direção, em seu estudo, Costa Beber (2018) afirma que:

> A técnica de mapeamento conceitual também se mostrava eficiente como recurso de avaliação, sendo que atualmente existe grande publicação em revistas, periódicos e congressos demonstrando resultados de sua utilização como ferramenta de avaliação.

O aluno A13 afirma que os MC o “ajudaram bastante a entender vários conceitos que antes eram vagos, que eu não conseguia interliga-los.” Dessa forma, é notável que os mapas conceituais podem promover uma visão mais ampla do assunto estudado e possibilitar mais facilidade em aprender. De acordo com Almeida (2006), utilizar os MC como instrumentos facilita a aprendizagem significativa relacionada aos conceitos de Física.

No formulário de opinião também perguntou-se sobre “quais as dificuldades que eles encontraram durante o desenvolvimento das atividades propostas?” (questão 7). Na Figura 62 são apresentadas as respostas dos alunos em relação a essas dificuldades.

Figura 62 - Respostas de 14 alunos ao formulário de opinião para a questão (7).

[A1] Nenhuma, todas foram bem fáceis por conta da explicação que o professor dava.
[A2] Encontrei um pouco de dificuldade para **relacionar os conteúdo**, pois é possível fazer tantas relações que acaba sendo um pouco confuso, mas deu pra desenrolar.
[A3] Encontrei dificuldade em **não conseguir baixar o Cmaptools**.
[A4] Só no começo quando estava **aprendendo a usar o app** de fazer mapas conceituais, depois quando peguei a prática, foi mais tranquilo.

[A5] Não tive muitas dificuldades nas atividades em si, uma pequena dificuldade que tive foi na **construção da estrutura de um mapa conceitual**.
[A6] As dificuldades foram para relacionar algumas perguntas das atividades para fazer o mapa conceitual como a da atividade 5, e também dificuldades relacionadas a **problemas com internet**, e com o **programa de mapa conceitual**, problemas esses que só poderiam ser resolvidos em uma sala de aula ou laboratório.
[A7] A dificuldade **para baixar o app** pedido pelo professor e a dificuldade para entender alguns conteúdos. A pandemia não nos auxilia, tornando as coisas mais difíceis ainda.
[A8] No começo para entender **como funcionava os mapas conceituais** foi um pouco complicado.
[A9] **Fazer um mapa conceitual corretamente**, por que as ideias de como fazer vem de forma simples, difícil é colocá-las no papel no formato correto para que assim seja legitimamente um mapa conceitual.
[A10] Na verdade, eu não encontrei nenhuma dificuldade. Pra mim, foi um experiência tranquila e eficaz para o meu aprendizado.
[A11] Aprender manusear o app.
[A12] A principal dificuldade, foi de conter minha criatividade, na confecção dos mapas. Para seguir o modelo proposto, onde a esquematização é mais clara e concisa.
[A13] No início dos mapas conceituais tive dificuldade para entender como realizar da maneira correta.
[A14] Algumas das dificuldades encontradas foi a de **construção do mapa**. Como eu disse, eu tinha uma certa **dificuldade em relacionar conceitos**, isso ajudou bastante, mas ainda sim achava bastante difícil. Mas com o decorrer do curso fui melhorando e vendo que é fácil!

Fonte: O autor, 2021.

Nota-se que cinco alunos (A3, A4, A6, A7, A11), ou seja, 36% deles, afirmaram que tiveram problemas em baixar ou manusear o aplicativo CmapTools para confecção dos MC, logo no início do projeto. Percebe-se, portanto, que as suas dificuldades para elaborar os MC aconteceram devido à falta de habilidade em trabalhar com o *software* CmapTools. Em se tratando de uso de *software* para a construção de MC, Farias e Farias (2016) dizem que é importante verificar antecipadamente a sua implementação e constatar se todos os alunos estão habilitados a utilizar os recursos tecnológicos de forma apropriada.

Os alunos A5, A8, A13 e A14 alegaram que tiveram problemas quanto ao entendimento sobre a estrutura dos mapas conceituais e a respeito do processo de construção dos mesmos. As dificuldades desses alunos podem estar relacionadas a aversão inicial a novos métodos e recursos didáticos, diferentes dos quais eles já estão habituados. Sobre esse aspecto, em seu estudo, Costa Beber (2018, p. 106), afirma que:

> Recursos didáticos e metodologias diferentes das tradicionalmente empregadas na escola tendem a exigir dos estudantes atitudes mais participativas, neste sentido podemos entender porque para alguns estudantes a técnica de mapeamento conceitual é complicada ou difícil.

Os alunos A2 e A14 disseram que, inicialmente, ficaram um pouco confusos pela quantidade de informação, por isso foi difícil relacionar os conteúdos estudados nas aulas e selecionar os conceitos mais adequados para as relações nos mapas. O aluno A12, afirmou que teve dificuldades porque deu muita atenção aos modelos fornecidos pelo professor/pesquisador. O aluno A10 disse que não encontrou nenhuma dificuldade. Segundo ele, foi uma experiência tranquila e eficaz para o seu aprendizado.

Agora serão apresentadas algumas considerações sobre os dados coletados com o formulário de opinião dos alunos. Os dados coletados à respeito dos diferentes recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem em Física, da eficiência do uso de protótipos de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e da utilidade dos MC no processo de aprendizagem do conceito de energia e conceitos relacionados à ela foi importante. Por meio deles e através da atitude dos alunos no decorrer da execução das atividades o professor/pesquisador pôde notar a imediata colaboração e total aceitação da proposta. No quadro 18 segue um resumo das principais percepções dos alunos quanto à avaliação das atividades realizadas durante o trabalho de acordo com o formulário de opinião deles.

Quadro 18 - Percepções dos alunos em relação ao desenvolvimento das atividades.

Delimitação das questões	Objetivo	Percepções positivas	Percepções negativas
Aprendizagem de Física	Verificar a opinião dos alunos quanto aos diversos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem de Física.	• Deixam as aulas mais interessantes, práticas e participativas. • Conseguem aplicar os conceitos estudados na prática. • Trazem um estímulo diferente e uma visão mais leve sobre a matéria. • Ajudam a assimilar o conteúdo, desenvolver a criatividade, a coordenação motora e a habilidade de manusear objetos. • Tiram da rotina, ajudam a sair do monótono, rompem com o estilo tradicional maçante e desengessam o ensino. • São recursos inovadores que facilitam o interesse em busca da aprendizagem. • Geram aprendizagem mais simples, fácil e dinâmica. • Fazem com que o aluno se envolva muito mais. • Ajudam muito na hora de fixar os assuntos e trazê-los para situações do cotidiano.	• Problemas com download, instalação e manuseio de softwares.
Sistemas de automação residencial	Averiguar qual o julgamento dos alunos em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia.	• Gera mais curiosidade sobre o assunto. • Relaciona os conteúdos com a vida real. • Ajuda a aprender mais sobre o conteúdo que foi apresentado. • É diferente e efetiva ao aprendizado de energia, que é um assunto abstrato. • Abre um leque muito maior para a aprendizagem e contribui para uma melhor associação dos conteúdos. • É uma experiência nova, tornando as aulas mais dinâmicas. • É interessante experimentar uma nova abordagem de ensino. • É prazeroso o formato das aulas e a manipulação prática envolvida. • A forma das atividades propostas fazem buscar mais sobre o conteúdo. • As atividades desenvolvidas no projeto foram agradáveis. • Foram atividades bem diversificadas, bem diferentes. • Houve boa integração entre os materiais usados nos experimentos “sistemas de automação”, o conteúdo ensinado e acontecimentos da vida diária. • O kit automação trouxe conhecimento prático sobre automação do sistemas elétricos de uma residência. • Estabelece uma relação entre o conteúdo e a realidade.	• Problemas com internet e wi-fi. • Erros de pareamento. • Incompatibilidade de conexão.

		• Foi importante para entender melhor sobre energia e estava de acordo com a realidade social do aluno. • Permitiu aprofundamento nos conteúdos e possibilitou aprender como relaciona-los com o que se ver e se usa diariamente. • Ajudou o próprio aluno a fazer o processo e ver como acontece o fenômeno, assim as chances de esquecimento são bem menores. • Foi possível executar as atividades com os recursos que a realidade do aluno oferece. • Fez com que o aprendizado se tornasse mais leve nesses tempos de pandemia. • É uma maneira mais atualizada de ensinar sobre energia. • Fazer você mesmo oferece uma emoção especial e também ajuda a compreender de fato. • É interessante para entender como as coisas ao nosso redor funcionam. • Facilita o entendimento de uma maneira divertida e simples. • Mostrar as utilidades dos conceitos estudados no mundo real. • É um método diferente e "descontraído" de aprender. • É uma abordagem diferente e menos exaustiva. • Serve como motivação. • Ajuda a fazer pequenos reparos domésticos envolvendo energia elétrica. • Incentiva a pesquisar mais. • Possibilita a observação e o estudo da Física a partir de uma perspectiva inovadora. • Como as aulas foram à distância, foi um método muito interessante o de distribuir os protótipos para serem usados em casa.	
Mapas Conceituais	Investigar qual a crítica apresentada pelos alunos no que se refere à utilidade dos mapas conceituais no processo de aprendizagem de energia.	• Ajuda a resumir o conteúdo. • Instiga a pesquisa sobre os temas estudados. • O fato que querer aprimorar os mapas, ajuda a fixar mais os conteúdos. • É uma nova forma e mais eficiente de fixar os conteúdos. • Trouxe uma bagagem extraordinária de conhecimentos e forma de relacionar os temas estudados. • Ajuda a aprender o conteúdo de maneira diferente, fora da rotina, de modo inovador. • Ajuda muito a entender os conceitos.	• Relacionar os conteúdos. • Não conseguir baixar, instalar e manusear o Cmaptools no início. • Construção da estrutura de um mapa conceitual.

		• Ajuda a aprender ainda mais sobre os conteúdos e a relacioná-los com coisas que se usa diariamente. • É uma atividade divertida. • Ajuda a aprender o conteúdo de modo bem mais fácil, rápido e prático. • Facilita a visualização das relações existentes entre os conceitos estudados. • Estimula a criatividade. • Ajuda na compreensão dos conteúdos. • Deixa o processo de aprendizagem mais eficiente. • Contribui na lembrança dos conceitos, pelo aspecto de imagem que o mapa tem. • Desperta o interesse. • É bem prático estabelecer as relações entre os conceitos tendo algo visual para ajudar. • Constituem um bom instrumento de análise do entendimento dos alunos.	• O funcionamento dos mapas conceituais. • Fazer um mapa conceitual corretamente.

Fonte: O autor, 2021.

Durante a realização das atividades, percebeu-se que os alunos trabalharam fazendo questionamentos para o professor ou mostrando para os seus colegas o que estavam entendendo ou o que já conheciam sobre o assunto e assim contribuíram na compreensão dos conceitos físicos estudados. No entanto, apesar das possibilidades, detectadas principalmente por meio das opiniões dos alunos, do uso dessas atividades, também puderam ser notadas, no decorrer de sua execução, algumas limitações. O quadro 19 mostra algumas das possibilidades e limitações encontradas pelo professor/pesquisador em relação ao uso das atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e MC (a partir do diário de campo).

Quadro 19 – Possibilidades e limitações detectadas pelo professor/pesquisador sobre o uso das atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais durante a pesquisa.

Possibilidades	**Limitações**
• Estimulam os alunos a se envolverem em pequenos reparos caseiros em eletrodomésticos ou eletricidade básica. Podendo assim, aplicar os conhecimentos físico aprendidos nas aulas. • Contribui para que o aluno perceba o tamanho da importância da Ciência em sua vida, no funcionamento das coisas e preservação do planeta. • Podem ser mais agradáveis e motivadoras, contribuindo na disposição dos alunos em aprender os conceitos físicos e em continuar os estudos. • Apresentam um aspecto atrativo aos alunos, tornando-os mais curiosos e envolvidos, aproximando conteúdo e cotidiano. • Podem ser úteis para que os alunos relacionem melhor os conceitos estudados e possam enxergar sua utilidade no mundo real. • Contribuem para o entendimento de aspectos dinâmicos na análise de um fenômeno físico, influenciando os alunos a desenvolverem projetos mais elaborados. • Possuem um efeito positivo nos alunos em se tratando de visualização dos detalhes de um	• Todos os equipamentos e dispositivos didáticos foram providenciados pelo próprio professor/pesquisador e pelos alunos. Com mais recursos, teria sido possível envolver muito mais alunos. • Dificuldade para distribuir os kits automação e demais materiais para cada aluno, devido a pandemia e distâncias. • Impossibilidade de formar grupos de alunos devido a pandemia. • Impossibilidade de utilizar os laboratórios do IFTO devido a pandemia. • Dificuldades iniciais em manusear o Cmaptools para a elaboração dos mapas conceituais. • Dificuldade com a internet, tanto do professor/pesquisador quanto dos alunos, devido quedas constantes, lentidão e ruídos nas ruas. • O intervalo de tempo necessário para desenvolver atividades desta natureza é maior do que o tempo necessário para desenvolver atividades tradicionais mais simples.

fenômeno, permitindo que eles sintam mais facilidade no aprendizado. • Podem ser mais atraentes e estimulantes para os alunos do que as aulas simples tradicionais expositivas que usam apenas materiais básicos. • Podem auxiliar na mudança da postura dos alunos diante das aulas, tornando-os mais participativos e interessados. • Podem ajudar para que os alunos tenham um "espírito" mais colaborativo e melhor visão de mundo.	• O treinamento com os mapas conceituais deve ser bem mais extenso e cuidadoso. • O número de kits automação foi muito baixo. • Alguns alunos tiveram problemas para conseguir seus notebooks ou smartphones.

Fonte: O autor, 2020.

O formulário de opinião permitiu identificar qual o julgamento dos alunos a respeito da prática pedagógica utilizada. Permitiu avaliar o quanto ela foi motivadora, interessante ou importante para seu aprendizado em relação ao conceito de energia.

Em suas declarações, todos os alunos concordaram que as atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e MC foram estimulantes, dinâmicas, motivadoras, interessantes, interativas e que facilitaram o entendimento dos conceitos estudados, deixando o processo de ensino e de aprendizagem bem mais eficiente e agradável.

Este instrumento de coleta de dados permitiu que o professor/pesquisar encontrasse informações importantes que pudessem apresentar vestígios de que os alunos realmente estavam predispostos a aprender sobre os conteúdos relativos ao tema energia, isso sinaliza para um material utilizado potencialmente significativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Elaborar novos métodos de ensino para promover aulas de Física mais atraentes e com significado prático para os alunos tem sido um grande desafio para pesquisadores e professores desta área. Esta tese, traz um processo de ensino diversificado baseado principalmente em tecnologia e prática, com destaque à utilização de automação residencial e mapas conceituais para a compreensão do

conceito de energia e, pretende colaborar de alguma forma com o desenvolvimento de estratégias de ensino inovadoras.

Comentou-se na introdução deste estudo que, atualmente, as sociedades se desenvolvem em conjunto com o progresso científico e tecnológico. Considerando que as escolas buscam avançar na melhoria da qualidade da formação dos alunos, é importante que eles estejam imersos em processos de ensino e de aprendizagem que permitam trabalhar com a ciência e a tecnologia em termos mais práticos, aproximando-os de sua realidade.

Dessa forma, a Física sendo considerada uma ciência de boa aplicabilidade prática no dia a dia dos alunos, é parte essencial para o avanço do conhecimento técnico e científico. Assim, o ensino de Física, percebido por muitos estudiosos como um desafio às instituições de ensino no Brasil, surge como um campo que precisa de mais pesquisa.

Durante suas aulas, os professores notam uma dificuldade particular nos processos de ensino e de aprendizagem, no que diz respeito à compreensão de muitos conceitos de Física, normalmente o trabalho é desenvolvido em termos de exposição de conteúdo, tentativa de memorização e avaliações objetivas. A maioria dos professores supõem que os alunos já saibam os conteúdos das séries anteriores e assim não é feito nenhum tipo de sondagem para verificação de conhecimentos prévios, também não são considerados a cultura dos alunos e nem a utilidade prática do que está sendo ensinado.

Diante destas averiguações, formulou-se uma questão que reflete o problema de pesquisa desta tese: **Como atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial e mapas conceituais podem influenciar na predisposição em aprender e contribuir no processo de aprendizagem significativa dos alunos do terceiro ano do ensino médio, em relação ao conceito de energia nas aulas de Física?**

Para responder esta questão estabeleceu-se o seguinte objetivo principal: **Investigar e avaliar se atividades envolvendo protótipos de sistemas de**

automação residencial e mapas conceituais podem influenciar na predisposição em aprender e contribuir no processo de aprendizagem significativa dos alunos do terceiro ano do ensino médio, em relação ao conceito de energia nas aulas de Física.

Com o fim da execução desta pesquisa foi possível descrever a resposta para esta pergunta em detalhes e esclarecer sobre os resultados alcançados segundo o objetivo geral e objetivos específicos.

As considerações finais serão apresentadas com base nos objetivos específicos. Quanto ao primeiro objetivo, concluiu-se que foi possível identificar os conhecimentos prévios relevantes presentes na estrutura cognitiva dos alunos, a maioria deles possuem os subsunçores necessários em relação ao conceito de energia e sua utilização cotidiana, que puderam ser ancorados aos novos conhecimentos no decorrer das atividades. Este objetivo foi alcançado por meio da Sondagem inicial. Com o uso dela, foi possível verificar que os alunos tinham conhecimentos necessários suficientes para que fosse introduzido e ampliado o tema energia durante as aulas. As relações entre estes subsunçores e os novos conhecimentos podem ser observadas na estrutura dos mapas conceituais elaborados pelos alunos.

O segundo objetivo, que foi elaborar e desenvolver junto com os alunos atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial, o conceito de energia e suas relações com eletrodomésticos, foi alcançado por meio dos kits automação, cada aluno recebeu seu kit e pôde realizar as atividades usando eletrodomésticos de sua própria residência e com acompanhamento do professor/pesquisados em tempo real por meio de ambiente virtual. Os alunos se mostraram interessados, se envolveram com a montagem dos kits e buscaram entender os conceitos físicos relacionados com o funcionamento dos equipamentos.

O terceiro objetivo, que foi analisar as possíveis contribuições das atividades desenvolvidas durante a prática pedagógica na aprendizagem significativa do conceito de energia utilizando a construção de MC pelos alunos, também foi atingido. Foi possível perceber, pelos relatos dos alunos, que o uso das atividades envolvendo

sistemas de automação residencial e MC foram capazes de estimulá-los a aplicarem os conhecimentos aprendidos nas aulas de Física na prática do dia a dia. Contribuíram para que os alunos valorizassem mais a Ciência, em termos de entender como as coisas funcionam e em preservar o meio ambiente. Foram agradáveis e motivadoras, contribuindo na disposição deles em aprender novos conceitos de Física e em desenvolver seus estudos. Tiveram aspecto atrativo, tornando-os mais curiosos e envolvidos, aproximando conteúdo e cotidiano. Foram úteis para que eles pudessem relacionar melhor os conceitos aprendidos e enxergassem sua utilidade no dia a dia. Contribuíram para a compreensão de aspectos dinâmicos na análise de um fenômeno físico, influenciando os alunos a desenvolverem projetos mais sofisticados. Mostraram um efeito positivo nos alunos em se tratando de visualização dos detalhes de um fenômeno, permitindo que eles sentissem mais facilidade no aprendizado. Foram mais atraentes e estimulantes do que as aulas tradicionais expositivas, que usam apenas materiais básicos como lousa e pincel. Auxiliaram na mudança da postura dos alunos diante das aulas, tornando-os mais participativos e interessados. Ajudaram para que os alunos apresentassem uma postura mais colaborativa e tivessem melhor visão de sua realidade.

Pode-se dizer que todos estes aspectos contribuíram na predisposição do aluno em aprender e assim, na aprendizagem significativa do conceito de energia, que foram refletidos nos MC. Segue-se com os dados referentes ao quarto objetivo específico, que foi empregar os MC para apurar propriedades de hierarquia conceitual, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, explorar indícios de aprendizagem significativa nos MC desenvolvidos pelos alunos. Os alunos compreenderam quais são os elementos básicos que constituem a estrutura de um MC, e apresentaram vestígio de aprendizagem dos conceitos estudados durante as atividades de automação residencial através do uso de MC. Em termos de vestígios de aprendizagem significativa nos MC, é possível dizer que as referências aos elementos de automação residencial nestes mapas indicam a influência destas atividades na aprendizagem dos conceitos relativos à energia. Assim, acredita-se que os resultados alcançados possam indicar indícios de aprendizagem significativa dos conceitos desenvolvidos. Foi possível perceber evidências deste tipo de aprendizagem nos alunos porque eles foram capazes de diferir, agregar, unificar e apresentar conceitos organizados adequadamente nos MC para explicar diferentes

fenômenos e situações apresentadas durante as atividades relativas ao conceito de energia.

Ainda, por meio dos MC, nota-se que o corpo de conhecimentos apresentado aos alunos pelo professor/pesquisador relativo ao conceito de energia foi incorporado por eles através da influência das situações vivenciadas no decorrer das atividades de automação residencial. Assim, afirma-se que há indícios consideráveis que aconteceu evolução no entendimento de alguns conceitos, houve inclusão de novos conceitos compreendidos e ocorreram relações destes com os conhecimentos prévios contidos na estrutura cognitiva dos alunos, assim é possível dizer que alcançou-se um resultado satisfatório

Notou-se também que, durante a realização das atividades, os alunos estudaram fazendo questionamentos para o professor/pesquisador ou mostrando para os seus colegas o que estavam entendendo ou o que já conheciam sobre o assunto e assim contribuindo na compreensão dos conceitos sobre energia.

O quinto objetivo foi verificar se o material utilizado nas atividades de sistemas de automação residencial é potencialmente significativo para os alunos e avaliar se eles apresentam predisposição em aprender ao utilizá-lo. Constata-se que este objetivo também foi atingido, pois devido a alta quantidade de ligações cruzadas encontradas nos MC, presume-se que caso as atividades de automação residencial tenham despertado o interesse em aprender nos alunos e sua predisposição em entender o assunto abordado, e se o material utilizado foi potencialmente significativo, os MC revelariam conexões envolvendo o conceito de energia com elementos de automação residencial.

Os alunos afirmaram ainda que o uso das atividades envolvendo automação residencial foram capazes de desenvolver a criatividade deles, melhorar suas perspectivas quanto a visualização dos fenômenos físicos em situações do cotidiano, além de promover, segundo eles, um aprendizado mais interativo fazendo com que se envolvessem muito mais com as aulas. Estas afirmações podem ser um indício de que o material utilizado nas atividades foi potencialmente significativo, além de ter influenciado na predisposição deles em aprender ao utilizá-lo.

Com a realização desta pesquisa coletou-se informações importantes a respeito da opinião dos alunos a respeito da utilização de MC e automação residencial nos processos de ensino e aprendizagem do conceito de energia. Por meio dos instrumentos de coleta de dados o professor/pesquisar foi capaz de encontrar dados que forneceram vestígios de que os alunos estavam predispostos a aprender sobre os conteúdos relativos ao conceito de energia, isso sinaliza para um material utilizado potencialmente significativo. Além disso, em suas declarações, todos os alunos concordaram que as atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais foram inovadoras, estimulantes, dinâmicas, motivadoras, interessantes, interativas e que facilitaram a compreensão dos conceitos estudados, deixando os processos de ensino e de aprendizagem bem mais eficientes e agradáveis.

Por meio de anotações no diário de campo, das próprias declarações dos alunos no formulário de opinião e de suas falas durante as aulas, notou-se que todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, classificando-o principalmente como um recurso interessante e capaz de facilitar o aprendizado. A recepção espontânea e favorável dos alunos a esse tipo de recurso permitiu ainda que o desenvolvimento das atividades fosse leve e agradável deixando as aulas mais produtivas.

Percebeu-se, durante a execução das atividades, que o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia instigou o interesse e a participação dos alunos, trazendo engajamento, fornecendo sinais de que o recurso promoveu a predisposição deles em aprender. O empenho dos alunos com as atividades foi evidente quando eles relacionaram os conceitos relativos à energia com elementos de automação residencial.

Verificou-se disposição dos alunos como indivíduos participantes ativos do processo de aprendizagem, sobretudo quando eles perceberam que os protótipos de automação residencial se mostraram com um nível excelente de importância no âmbito do ambiente virtual de aprendizagem e em muitos aspectos de sua realidade.

Relacionar sistemas de automação residencial com os conhecimentos evidentes no currículo de Física, demonstrou-se significativo para os processos de ensino e aprendizagem desta disciplina. Os alunos, professores e direção de ensino receberam o projeto com entusiasmo e vontade de cooperação, o que significa um indicador positivo em se tratando de operação e funcionalidade da proposta. Inicialmente o projeto beneficiou apenas três turmas, uma turma de alunos do curso técnico em informática durante o estudo exploratório e duas no projeto principal. Agora, estuda-se a possibilidade de ampliação do projeto para abranger mais turmas do IFTO e das escolas estaduais, pois o mesmo apresentou viabilidade suficiente.

Em relação aos MC, todos os alunos se manifestaram favoráveis à sua utilização como recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação nas aulas de Física. Muitos alunos afirmaram que a importância dos MC se deve ao fato deles serem boas ferramentas para visualizar as relações entre os conceitos estudados e que isso facilita o aprendizado.

Quando os alunos disseram que o uso dos MC tem a capacidade de incentivá-los a pesquisar e a buscar mais conhecimento, que pode contribuir para a compreensão de conceitos de Física, que são importantes na organização dos conteúdos, percebe-se um indicativo de possível melhoria nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, atribui-se aos MC um papel de instrumento didático que possui viabilidade para os alunos e professores, seja em ambiente virtual ou em sala de aula física.

Uma pequena parte dos alunos alegou algumas dificuldades para construir os MC, no início do treinamento, essas dificuldades estão associadas ao próprio desenvolvimento do MC, em manusear o *software*, em conseguir resumir o conteúdo, em encaixar os conceitos e relacioná-los corretamente, além de organizar as ideias de forma lógica. Acredita-se que os alunos tiveram estas dificuldades inicialmente por não entenderem ainda as relações que existiam entre os conceitos estudados, além da falta de compreensão do significado desses conceitos. Um aspecto que também pode contribuir para justificar essa dificuldade dos alunos, é o fato deles estarem acostumados com uma prática pedagógica mais tradicional em Física, baseada na

memorização, utilização de fórmulas e resolução de exercícios. É provável, ainda, que tais dificuldades também estejam relacionadas com falta de prática quanto à elaboração dos MC e operação do *software* CmapTools.

Notou-se ainda que os alunos gostaram e consideram importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física, ou seja, atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, a utilização de aplicativos de smartphone, o uso de MC e o trabalho com ferramentas computacionais pareceu bastante atrativo e envolvente para eles, pois os mesmos estavam habituados a estudarem de forma monótona utilizando apenas pincel, quadro branco e em poucos casos o computador ou laboratórios.

Depois de analisar os MC desenvolvidos pelos alunos verificou-se a compreensão deles sobre os componentes da estrutura elementar de um MC. Diante desta análise, sugere-se que é necessário abordar muitas vezes os termos: conceito, palavra de ligação, frase de ligação, hierarquia, proposição, ligação cruzada e exemplos, para que eles consigam se habituar com o recurso e produzir melhores resultados.

Nestas condições, supõe-se que a elaboração de uma proposta metodológica dessa natureza, sugerindo-se o uso de automação residencial e MC para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, pode ser útil também a outros professores/pesquisadores que buscam novos recursos e possibilidades e que possuem a intenção de melhorar a motivação e interesse dos alunos na construção de novos conhecimentos.

Analisando-se a tese como um todo, concorda-se em dizer que a utilização da automação residencial juntamente com o uso dos MC são recursos que favorecem uma estratégia de ensino capaz de promover a facilitação da aprendizagem significativa de conceitos de Física.

Em vista desses resultados, pretende-se desenvolver novas pesquisas com a utilização de automação residencial e o uso de MC em outras turmas envolvendo outros conceitos de Física. Notou-se ainda, que esse tipo de abordagem de ensino

pode favorecer o aprendizado em potencial de outros conteúdos, sendo que é capaz de revelar outras habilidades dos alunos.

Sugere-se ainda a utilização da automação residencial e MC na aprendizagem de conceitos das demais disciplinas, seja Biologia, Química ou Matemática, pois alcançou-se bons resultados em Física, pode-se supor que eles vão contribuir para que alunos do Ensino Médio sejam mais participativos durante a realização das atividades.

Em termos gerais, acredita-se que esta estratégia de ensino em que se faz uso de automação residencial e mapas conceituais apresenta-se de acordo aos tempos atuais da educação, nos quais pretende-se buscar a compreensão da natureza por meio da experimentação, tecnologia e prática.

REFERÊNCIAS

ADMIRAL, T. D.; JÚNIOR, E. R.; LINHARES, M. P. **Utilização de Arduino como motivador no ensino de física para alunos de graduação em matemática**. Revista ESPACIOS, vol. 39, nº 52, 2018.

AGUIAR, J. G. de; CORREIA, P. R. M. **Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 13, No 2, 2013.

ALEGRO, R. C. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho, (Campus de Marília), Programa de Pós-Graduação em Educação, 2008.

ALAM, M., R.; REAZ, M. B. I.; ALI, M. A. **A review of smart homes – past, present, and future**, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics — Part C: Applications and Reviews*, v.42, n.6, p.1190-1203, 2012. CHAN, M. *et al.* A review of smart homes - present state and future challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, v.91, n.1, p. 55-81, 2008.

ALYRIO, R. D. **Metodologia Científica**. PPGEN: UFRRJ, 2008.

ALMEIDA, V. O. **Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física**. Dissertação de Mestrado, PPGEF, UFRGS, Porto Alegre-RS, 2006.

AQUINO, A. R. de. *et al*. **Sustentabilidade Ambiental**. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Rede Sirius; OUERJ, 2015. 167 p. : il.

ARAÚJO, M. C. P. de; NONENMACHER, S. **Energia: um conceito presente nos livros didáticos de física, biologia e química do ensino médio**. P O I É S I S – Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação – MESTRADO – Universidade do Sul de Santa Catarina. UNISUL, Tubarão, v. 2, n. 1, p. 1 – 13, Jan./Jun. 2009.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. dos S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.2, p.176- 194, jun. 2003.

ARAÚJO, H. M. C. **O uso das ferramentas do aplicativo "Google Sala de Aula" no ensino de Matemática**.93 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia. Universidade Federal de Goiás. 2016. Disponívelem:httpps://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6470/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Helenice%20Maria%20Costa%20Ara%C3%BAjo%20-%202016.pdf. Acesso em: 31 jul. 2020.

ATHANÁSIO, A. C. **Uso de meios digitais na educação pode melhorar aprendizagem**. Educação, [S.l.], 2010. Disponível em: <http://www.usp.br/agen/?p=17398>. Acesso em: 16 mar. 2019.

ANGOTTI, J. A. P. **Conceitos Unificadores e Ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Florianópolis, v. 15, n. 1, p.191-198, 1993. Disponível em: . Acesso em: 06 set. 2019.

BRASIL, Ministério da educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC, SEMTEC, v.3, 1999.

ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil, 12ª ed. Brasília**: ANEEL, 2015.

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel***.* São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1.ª Edição, 2003.

AUSUBEL, D. P; NOVAK J. D; HANESIAN, H. **Psicologia educacional***.* 2. ed. Trad. Eva Nick, Heliana de B. C. Rodrigues, Luciana Peotta, Maria A. Fontes, Maria da Glória R. Maron. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BEZERRA Jr, A. G.; OLIVEIRA, L. P. de; LENZ, J. A.; SAAVEDRA, N. **Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de física: movimento parabólico e segunda lei de Newton**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 469-490, set. 2012.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física**. Física na Escola. São Paulo, v.9, n.1, 2008.

BRASIL, MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular. 2ª versão**. Brasília: MEC, 2016.

BARBOSA. M. W. **Biogás: Opção de Bionergia Renovável e Sustentável, Aliado a Preservação do Meio Ambiente**. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2012. 80 f.

BARROS, A. de J. P. de; LEHFELD, N. A. de S. **Projeto de Pesquisa**: propostas metodológicas. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development**. 1987.

BEVORT, E.; BELLONI, M. L. **Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas**. Educ. Soc. [online]. 2009, vol.30, n.109, pp.1081-1102. Disponívelem:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010173302009000400008&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 15 fev. 2019.

BISOGNIN, V. **O uso de simulações e animações computacionais no estudo de conservação de energia mecânica**. 2014. 89 f. : il. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, 2014.

BITTENCOURT, G. K. G. D. *et al*. **Concept Maps of the Graduate Programme in Nursing: Experience Report. Revista Gaúcha de Enfermagem**. Porto Alegre, v. 34, n. 2, p. 172-176, 2013.

BOFF, L. **Sustentabilidade: tentativa de definição**. 2012. Disponível em: <https://leonardoboff.wordpress.com/2012/01/15/sustentabilidade-tentativa-de-definicao > Acesso em: 23 de nov. 2018.

BARROS, J. A.; SILVA, G. S. F.; TAGLIATI, J. R.; REMOLD, J. Engajamento Interativo no curso de Física da UFJF. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v 26, n.1, p. 63-69, 2004.

BADICA, C.; BREZOVAN, M.; BADICA, A. ***An overview of smart home environments: architectures, technologies and applications***, In BCI'13 Proceedings. Thessaloniki, Greece, p.19-21, , 2013.

BRENNER, E. de M.; JESUS, Dalena M. N. **Manual de planejamento e apresentação de trabalhos acadêmicos**: projeto de pesquisa, monografia e artigo. São Paulo: Atlas, 2007.

BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

BERNARDO, S. F. **Contribuições do Google Sala de Aula para o ensino de idiomas: relato de experiência**. Anais. XV Congresso Internacional de Tecnologia na Educação, Recife, 2017, p. 1-14. Disponível em: https://www.demo.cubo9.com.br. Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL, Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão. Brasília: MEC, 2016.

BRITO, A. S.; CALEJON, L. M. C.; RICCI, E. C.; GABRIEL, L. S. **Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do ensino fundamental e médio**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, [on-line], v. 10, n.4, p. 152-167, 2019.. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2426>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Caderno Brasileiro Ensino de Física, v. 24, n. 2: p. 194-223, Ijuí RS. ago. 2007.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/textos_apoio>. Acesso em: 4 set. 2018.

BISPO FILHO, D. de O.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; ALONSO, Á. V. **Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. [on-line]. [S.l.], v. 12, n. 2, 2013. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf >. Acesso em: 22 dez. 2019.

CARABETTA-JÚNIOR, V. **A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos**. Revista Brasileira de Educação Médica (Online), v. 37, p. 441-447, 2013.

CARVALHO, A. S. **MECATAS – Um modelo para o ensino-aprendizagem de engenharia de controle e automação baseado na teoria da aprendizagem significativa**. Porto Alegre-RS, 2011. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre-RS, 2011.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998.

CERQUEIRA, T. C. S. **O professor em sala de aula: reflexão sobre os estilos de aprendizagem e a escuta sensível**. PSIC - Revista de Psicologia da Vetor Editora, v. 7, nº 1, p. 29-38, Jan/Jun. 2006.

COELHO, R. L. **On the concept of energy: how understanding its history can improve physics teaching.** Science & Education, v. 18, n. 8, p. 961-983, 2007.

COELHO, I. M. W. da S**. O uso do Google Classroom em contextos híbridos: uma análise das práticas interativas no ensino-aprendizagem de línguas**. Revista EDaPECI. São Cristóvão (SE). v.19. n. 1, p. 107-120, jan./abr. 2019.

COSTA, S. **Redes digitais de aprendizagem e complexidade no ensino-aprendizagem *on-line* de Inglês.** Revista Geadel. Volume 1, Número 1, 2020.

CAÑAS, A. *et al*. CmapTools: **A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In: International Conference on Concept Mapping**. Proceedings. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, p. 125-133, 2004.

CHAN, M. *et al.* **Smart homes - current features and future perspectives**. *Maturit*as, v. 64, p. 90- 97, 2009.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5º ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CHIQUETTO, M. J. **O currículo de física do ensino médio no brasil: discussão retrospectiva**, Revista e-curriculum, v.7, n.1, São Paulo, 2011. Disponível em <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

CONCEIÇÃO, L.; VALADARES, J. **Mapas conceptuais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e que atitudes?** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V. 2, n. 2, p. 21-35, 2002.

COSTA BEBER, S. Z.; KUNZLER, K. R.; DEL PINO, J. C. **Unidade de ensino para o desenvolvimento de conceitos químicos baseada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa**. *Atas do 6º Encontro Nacional sobre Aprendizagem Significativa – 6º ENAS.* São Paulo, SP, 2016.

_____, Silvia Zamberlan. **Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saber popular: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos.** Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre-RS, 2018.

COSTA, A. A. F. da; LIMA, P. R. B. D. **Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica**. Revista técnico-científica. Rev. CCEI – URCAMP, v.19, n34 2015.

COSTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. Utilização de recursos didático - pedagógico na motivação da aprendizagem. Simpósio internacional de ensino e tecnologia, v. 1, p. 684 - 690, 2009.

CORRÊA, I. C. S; **A energia renovável é o futuro. Departamento de Geodésia – Instituto de Geociências/UFRGS**, Porto Alegre-RS, 2010. In: World Watch. Acesso em: 06 jan. 2019.

CRISPIM, I. M. M. **Sustentabilidade Ambiental: com foco na eficiência energética na Universidade Federal De Goiás – Regional Catalão**. 2016, 65 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Organizacional) – Universidade Federal de Goiás Regional Catalão, Programa de Pós Graduação em Gestão Organizacional, 2016.

DANTAS, C. R. da S.; GERMANO, M. G. MOITA, F. M. G. da S. C. **Mapas conceituais como instrumento de avaliação na construção de conceitos sobre energia com alunos do ensino médio**. Experiências em Ensino de Ciências V.12, No.5, 2017.

DEMO, P. **Formação permanente e tecnologias educacionais**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

DOMINGUES, R. G.; PINA FILHO, A. C. **A domótica como tendência na habitação**. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 3., 2012, Maringá. Disponível em: <http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/download/821/488>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DIAS, R. A. **Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia**. 2003, 130 f. : il. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2003.

DOMÉNECH, J. L.; GIL-PÉREZ, D.; GRAS, A.; GUISASOLA, J.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; SALINAS, J.; TRUMPER, R. **La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para unreplanteamiento global.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 285-311, dez. 2003.

DORNELES, P. F. T.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. **Atividades experimentais e computacionais como recursos instrucionais que se complementam: um estudo exploratório no ensino de eletromagnetismo em física geral.** In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 8., 2009, Barcelona, Espanha. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, p. 1806-1810, 2009. n. extra ampl. corr.

DUTRA, Í. M; FAGUNDES, L. da C; CAÑAS A. J. **Uma Proposta de uso dos Mapas Conceituais para um Paradigma Construtivista da Formação de Professores a Distância**. In: WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2004, Salvador. Anais eletrônicos. Salvador, 2004. Disponível em <http://mapasconceituais.cap.ufrgs.br/producoes/arquivos_producoes/producoes_5/mapas_prof.pdf>. Acesso em: 25 jul 2020.

EBENEZER, J. V. **Making Chemistry Learning More Meaningful**. Journal of Chemical Education, vol. 69, n.6, 464-467, jun. 1992.

EPE (**Empresa de Pesquisa Energética**) <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2020_PT.pdf > Acesso em: 11 ago. 2021.

EVANGELISTA, E. Q. N. **Práticas docentes e o uso das TIC: e-proinfo e o curso "redes de aprendizagem"**. 2017, 163f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

FARIAS, A. J. O. **Aprendizaje Significativo del Concepto de Energía, a partir de una Acción Integrada Escuela-Museo. Una Experiencia para la Alfabetización Científica en la Escuela vía Interacción con la Exposición Experimental de la Usina Ciencia**. Tesis Doctoral – Universidad de Burgos, Programa Internacional de Doctorado, Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Didácticas Específicas, Espanha, Burgos, 2012.

FARIAS, M. G. G.; FARIAS, Gabriela Belmont de. **Aplicação de mapas conceituais como ferramentas didático-pedagógicas na área de recursos e serviços de informação.** Biblios: Journal of Librarianship and Information Science, [s.l.], n. 63, p. 13-27, jul. 2016.

FÁVERO, M. H & S., CMSG (2001). **A resolução de problemas em Física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica**. Investigações em Ensino de Ciências, vol. 6, no. 1, jan./abr., pp. 143-196.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M.**. Lições de Física de Feynman**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 1 v.

FERREIRA, P. B.; COHRS, C. R.; De DOMENICO, E. B. L. **Software CMAP TOOLS® para a construção de mapas conceituais: a avaliação dos estudantes de enfermagem**. Rev. esc. enferm. USP vol.46 no.4 São Paulo Aug. 2012

FILHO, C. A. F; VICCHIATTI, C. A. **A sala de aula invertida com o uso do Google Classroom.** Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate. Volume Especial: Ensaios sobre Metodologias Ativas, 2020.

FORÇA, A. C.; LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. **Atividades experimentais no ensino de física: Teorias e práticas.** In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas/SP, 2011.

FOURNIER, A. C. P. **Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente.** 2009. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2009. Disponível em: <http://pgene.ufabc.edu.br/conteudo/bloco2/publicacoes/Dissertacoes2009/Dissertacao_2_Anna_Fo urnier.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

GEWEHR, D.; NEIDE, I. G.; DULLIUS, M. M. **Mapas conceituais com CmapTools: uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem para nativos digitais**.152 Educitec, Manaus, v. 04, n. 07, p. 152-165, jun. 2018.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. de. **O Ganho de Hake: uma técnica de avaliação de absorção de conhecimento e replanejamento de disciplina.** 2013. Disponível em: <http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/pos-graduacao/workshopde-pos-graduacao-e-pesquisa/008 workshop2013/trabalhos/educacao_corporativa/121383_193_199_final.pdf>. Acesso: 02 out. 2018.

GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra**. 6. ed. São Paulo: Peirópolis, 2000. 218p.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C**. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GARTON, Alison F. **Social interaction and the development of language and cognition**. Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum, 1992.

GOMES, E. C.; BATISTA, M. C. FUSINATO, P. A. **A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de Física.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, [on-line], v. 10, n.3, p. 58-78, 2019. <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2053/1130>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

GOMES, L. C. **A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 407-441, ago. 2015.

GOMES, A. T.; GARCIA, I. K. **Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia**. Investigações em Ensino de Ciências – V19(2), pp. 289-321, 2014.

_____, L. C. **A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte II**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 3, 738 p. 738-768, dez. 2015.

GODOI, J. M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. **Gestão da eficiência energética.** Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change. 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brasil, maio/2009.

GEWEHR, D.; STROHSCHOEN, A. A. G. **Nativos digitais e o uso das tdics para estudo em ambientes não escolares**. **CIET: EnPED**, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/571>. Acesso em: 27 ago. 2018.

GEWEHR, D. **Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICS) na escola e em ambientes não escolares. 2016, 136f.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado-RS, 2016.

GUNDIM, R. S. **Desenvolvimento e aplicação de metodologia para auxílio da engenharia em automação residencial - MAEAR**. São Paulo, 2007. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

HAKE, R. R**. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses.** American Journal of Physics, vol 66, n.64, 1998.

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque. **Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de física por parte de professores do ensino médio.** 2011, 135f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HILL, L. **Concept mapping in a pharmacy communications course to encourage meaningful student learning.** American Journal of Pharmaceutical Education, [s.l.], v. 68, n. 5, p. 1-9, set. 2004.

HINRICHS, R. A; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente.** São Paulo: Thomson, 2003.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (**IFTO**). <http://palmas.ifto.edu.br/index.php/cursos>. Acesso em: 22 out. 2020.

JACQUES, V.; ALVES FILHO, J. de P. **O Conceito de Energia: os Livros Didáticos e as Concepções Alternativas**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. Comunicação Oral. Florianópolis: Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC, Departamento de Física , 2008. p. 1 - 12. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_oconceitodeenergiaoslivr>. Acesso em: 19 set. 2018.

FARIAS, **C. L. de. Aplicação do Google Classroom como ferramenta de apoio no processo de construção do conhecimento no ensino técnico integrado ao médio**. 24º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Ensino Híbrido. 12 a 18 de novembro de 2019. Núcleo de Educação *On-line* FACCAT. 2019.

FILGUEIRA JÚNIOR, É. S. T.; SANTOS, L. F. dos S.; REIS, J. A. dos; BATISTA, R. S.; BATISTA, D. de F. **Reaproveitamento da energia mecânica gerada pelo movimento de roletes em uma fábrica de motos do polo industrial de Manaus**. *Scientia Amazonia*, v. 7, n.1, 154-159, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HESS, Remi. **Momento do diário e diário dos momentos**. In: SOUZA, Elizeu Clementino de, ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto (orgs.). Tempos, narrativas e ficções: a invenção de si. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

KUHN, T. S. **A tensão essencial**. Lisboa: Edições 70, 1977.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

LAIA, M. da P. de. **Modelagem teórica e experimental da dinâmica de corpos rígidos em superfícies com atrito aplicada ao ensino do conceito de energia e suas transformações.** (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LABURÚ, C. E.; SIMÕE, A. M.; URBANO, A. A. **MEXENDO COM POLARÓIDES E MOSTRADORES DE CRISTAIS LÍQUIDOS (O ENSINO DA FÍSICA CONTEMPORÂNEA, TENDO COMO PANO DE FUNDO A FÍSICA DO COTIDIANO)**. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 15, n. 2: p. 192-205, ago. 1998.

LACORTT, M.; BOEIRA, A. P.; CUKLA, A. R. **Uma prática de laboratório para equações diferenciais parciais: condução de calor em uma barra de cobre**. Revista Educar Mais, v. 5, n 4, p. 839-848, 2021.

LAMBERTS, R.; PEREIRA, C. D. **Casa Eficiente – Consumo e Geração de Energia.** 2ª Edição. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. 76 p.

LA ROSA, J. **Psicologia e educação: o significado do aprender**. Porto Alegre: EDiPUCR, 2003

LENZ, S. P. C. **Proposta metodológica para a inserção de experimentações no conteúdo da óptica geométrica**, 2014.

LIMA, L.O. **A Construção do Homem Segundo Piaget**. São Paulo: Summus, 1984.

LIMA, D. da C. B. P.; BATISTA, T. C. da S. **Plano Nacional de Educação e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Trajetória e desafios para a formação dos jovens da Educação Básica.** In: EccoS – Rev. Cient. São Paulo, n. 36, Jan./abril, 2015, p. 85-101. Disponível em: <http://www4.uninove.br/ojs/index.php/eccos/article/viewFile/5546/2955>. Acesso em: 26 out. 2018.

LONDOÑO, M. L. **Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del concepto de energía bajo un enfoque constructivista mediante el uso de actividades experimentales: estudio de caso en el grado 11° 2015 de la Institución Educativa Las Nieves de la ciudad de Medellín (Antioquia).** (Maestría en Ciencias Exactas y Naturales) - Universidad Nacional de Colombia, Medellin, 2015.

LOPES, A. H. R. G. de P.; MONTEIRO, M. I.; MILL, D. R. S. **Tecnologias Digitais no contexto escolar: Um estudo bibliométrico sobre seus usos, suas potencialidades e fragilidades.** Revista Eletrônica de Educação, v. 8, n. 2, p. 30-43, 2014.

LOPES, L. F. **O uso de MC em uma abordagem Socio-interacionista no ensino de Física**. Presidente Prudente: [s.n.], 2015. 63 f. Dissertação (Mestre em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

LENZ, S. P. C. **Proposta metodológica para a inserção de experimentações no conteúdo da óptica geométrica,** 2014.

LOURES, R. R.; Apresentação *in*: SENAI, Departamento Regional do Paraná. **"Cenários Energéticos Globais 2020**. 2 ed.. Ed. Paraná: Curitiba, 2004.

LELLIS, M. M. **Fontes Alternativas de Energia Elétrica Contexto da Matriz Energética Brasileira: meio-ambiente, mercado e aspectos jurídicos.** 2007.

LINDSAY, R. B. **Energy: historical development of the concept***.* Stroudsburg, Pennsylvania: Halsted Press, 1975.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II**. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.07, n.03, p.166-181, set-dez, 2005.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente.** Curitiba: Appris, 2015.

LIMA, I. C. M. de. **Consumo Consciente e Responsabilidade Socioambiental Estatal.** 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Direito, Pontifícia Universidade Católica
do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1643>. Acesso em: ago. 2018.

LINS, V.; MOURA, W. **Domótica: automação residencial**. Revista Científica Tecnologus, Recife, ed. 5, dez. 2010. Disponível em: <http://www.unibratec.edu.br/tecnologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.

LOIZOS, P. **Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa**. In: BAUER, Martin W.& GASKELL, George (orgs). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Rio de Janeiro: Vozes, 2002, p. 137-155.

LÜDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MACÊDO, J. A. de. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo**: **Elaboração de Um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio**. Belo Horizonte: Puc Minas. 137 p. Dissertação (Mestrado). Mestrado profissionalizante em ensino de ciências e matemática, Pontíficia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MACHADO, C. T.; CARVALHO, A. A. **Os efeitos dos mapas conceituais na aprendizagem dos estudantes universitários.** ETD- Educação Temática Digital Campinas, SP v.21 n.1, p.259-277, jan./mar. 2019.

MACHADO, C. T; CARVALHO, A. A. **Mapa Conceitual como Ferramenta de Aprendizagem no Ensino Superior**. Revista Contexto & Educação. Editora Unijuí. Ano 35, nº 110, Jan./Abr. 2020.

MANSUR, A. F. U.; PEREIRA, I. da S. D.; ALVARENGA, M. M. S. C. de; TEIXEIRA, M. C. S. **Uma proposta metodológica de ensino híbrido envolvendo a plataforma Google Classroom como ambiente virtual de aprendizagem no ensino médio.** Revista Educação Pública. CEDERJ, v. 18, n. 13, p. 1 - 8, abril de 2018.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction: A revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2015.

MARQUES, J. **Dispositivos Sonoff, O que é? Como funcionam?** FVM Learning. <http://www.fvml.com.br/2019/01/dispositivos-sonoff-o-que-e-como.html>. 2019. Acesso em 18 out 2020.

MARTINS, R. L. C. *et al*. **Mapas conceituais em aulas de Biologia, Física e Química: uma abordagem integrada do conceito energia**. VII ENPEC. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis-SC, 2009.

MARTINS, F. de O. C. **Projetos de casas inteligentes e *design thinking*: geração e seleção de concepções baseadas em soluções tecnológicas inovadoras**. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Centro Técnico Científico, Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade e Inovação, 158 f. 2017.

MARTINS, A. M.; SILVA, D. M. da; SANTOS, M. P. **Percepções de alunos e professores sobre as aulas práticas de ciências em escolas estaduais de Formosa (GO).** Scientia Naturalis, v. 1, n. 3, p. 37-51, 2019.

MARINHO, S. P.; LOBATO, W. **Tecnologias digitais na educação: desafios para a pesquisa na pós-graduação em educação**. In: Colóquio de Pesquisa em Educação, 6, 2008, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: [s.n.], 2008, p. 1-9.

MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H. **Automação residencial: Histórico, definições e conceitos.** O Setor Elétrico, v. 62, n. 2. p. 70-77, 2011.

MURATORI, J. R. **Os desafios do mercado da Automação Residencial.** Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192>. Acesso em ago. 2018.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias**. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS,Marilda. Novas tecnologias e Mediação Pedagógica. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013. p.11–72.

MORO, F. T. **Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio.** 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, 2015.

MOURA, F. A. de; TAVARES, W. B. R.; SANTOS, O. C. dos. **Interactive and experimental classes as a facilitator of the teaching-learning process of sound waves. Research, society and development.** Vol 8, no 7, july, 2019.

MENDONÇA, P. G. A. de M. **Inclusão Digital induzida em escolas estaduais com Ensino Médio Integrado do município de Cuiabá**. (Dissertação de Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

MIRANDA, L; MORAIS, C. **Mapas Conceituais como Estratégia de Ensino e Aprendizagem**. In: Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, Braga: CIGPP, p. 101-110, 2009.

MICHINEL, J. L. M.; D´ALESSANDRO, A. M. **El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje**. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 369-380, nov. 1994.

MOREIRA, M.A.; MANSINI, E.A.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Editora Moraes. 1982.

MOREIRA, M. A.; GRECA, Ileana M. **Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)?** Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significatica. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro de 2000.

_____, M. A**. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel***.* São Paulo, Centauro, 2001.

_____, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.

_____, M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.

_____, M. A. **Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p. 2006.

_____, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

_____, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011a.

_____, **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

_____, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino.** 1. ed. São Paulo, SP: Editora Livra-ria da Física, 2011c.

_____, M. A**. Al final, que és aprendizaje significativo?** Qurriculum (La Laguna), v. 25, p. 29-56, 2012.

_____, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 2012. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf. Acesso em Julho de 2019.

MATHEUS, T. A. M. *et al*. **A resolução de situações problemáticas experimentais em Física Geral à luz da Teoria dos Campos Conceituais**. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Porto Alegre: 2005. Anais.

MATOS, J. F.; COURA-VITAL, W.; PINTO, E. S. **A influência do estilo de aprendizagem no desempenho escolar e a percepção sobre interdisciplinaridade de discentes de uma escola pública profissionalizante**. Revista do Centro de Educação UFSM, Santa Maria, v. 46, 2021.

MOTSCHNING-PITRIK, R.; HOLZINGER, A. **Student-centered teaching meets new media: concept and case study**. Educacional Eechnology & Society, 2002, 5(4), 160-172.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino da Física, 24, n. 2, p. 77-86. Junho, 2002. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_77.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

MEZZAROBA, O.; MONTEIRO, C. S. **Manual de metodologia da pesquisa no Direito**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa em marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

NEVES, R. P. A. de A. **Espaços Arquitetônicos de Alta Tecnologia.** 2002. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-31012003- 153007/pt-br.php>. Acesso em: 10 ago. 2018.

NASCIMENTO, J. K. F. do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

NESBIT, J; ADESOPE, O. **Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis**. Review of Educational Research, v. 76, nº 3, p. 413-448, 2006.

FÉ NETO, J. P. da; TORISU, E. M. **Mapas Conceituais como estratégia de estudo em tempos de pandemia: uma experiência com estudantes de uma escola pública?** Revemop, Ouro Preto, Brasil, v. 2, e202024, p. 1-20, 2020.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia**. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.

NOGUEIRA, l. A. H. *et al*. **Conservação de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações**. Eletrobrás/PROCEL EDUCAÇÃO. Universidade Federal de Itajubá - FUPAI. Itajubá, 3 ed. 2006.

NOVAK, J. D., GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender**. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J. D. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them**. IHMC – Institute for Human and Machine Cognition. University of West Florida, USA, 2003. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/docs/ theory-of-concept-maps>. Acesso em: 22 jul. 2020.

NOVAK, J. D. **Learning, creating and using knowledge**. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

NOVAK, J. D., CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Práxis Educativa. V. 5 n. 1, p. 9-29, 2010.

NUNES, S. da C.; SANTOS, R. P. **Análise Pedagógica de Portais Educacionais Conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa.** Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a13_21149.pdf. Acesso em: 18 jun. 2019.

LEAUBY, B; SZABAT, K; MAAS, J. **Concept Mapping-an empirical study in introductory financial accounting**. Accounting Education, v. 19, n. 3, p. 279-300, 2010.

OCHOA, A. D. Z. **Enseñanza y aprendizaje del concepto de energía a través del desarrollo de una unidad de enseñanza potencialmente significativa, ueps**. (Maestría en Ciencias Exactas y Naturales) - Universidad Nacional de Colombia, Medellin, 2013.

OLIVEIRA, E. **Conhecendo o Sonoff Relé Wi-Fi para Automação Residencial**. Master Walker Eletronic Shop. Blog. 2019. <https://blogmasterwalkershop.com.br/automacao/conhecendo-o-sonoff-rele-wifi-para-automacao-residencial/>. Acesso em 18 out 2020.

OLIVEIRA, M. R. N. S. **Do mito da tecnologia ao paradigma tecnológico: a mediação tecnológica nas práticas didático-pedagógicas.** Revista Brasileira de Educação, [S.l.], n. 18, set./out./nov./dez. 2001. p. 101–107.

OLIVEIRA, M. R. N. S**. Inovação educacional e recursos didáticos no trabalho docente**. Trabalho & Educação, v.30, n.1, p.177-190, jan-abr, 2021.

ONTORIA, A. P. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. Tradução: Maria J. Rosado-Nunes e Thiago Gambi. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. **Teorias da aprendizagem**. Porto Alegre:

Evangraf, 2011.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais.** Tradução de Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PARISOTO, M. F. **O Ensino de Conceitos do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas e Física Moderna e Contemporânea através de situações na Medicina**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Rio Grande do Sul, 2011.

PASTORIO, D. P.; SAUERWEIN, R. A. **Relato de utilização de um objeto virtual para o estudo de processos termodinâmicos**. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/atas/listaresumos.htm>. Acesso em: 26 de jan. 2021.

PAULSON, A.; PERKINS, K; ADAMS, W. **How does the type of guidance affect student use of an interactive simulation?**. Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res., in review, 2009. <http://phet.colorado.edu/publications/Paulson_etal_2009/Paulson_etal_2009.pdf>. Acesso em: 26 de jan. 2021.

PEREIRA, F. R. S. C**. O uso do *Facebook* como ferramenta pedagógica em sala de aula: um estudo de caso na Escola Estadual Napoleão Ábdon da Nóbrega.** 2014. 42 p. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Pr.

PERKINS, K; ADAMS, W; DUBSON, M; FINKELSTEIN, N; REID, S; WIEMAN, C; LEMASTER, R. **PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics**. The Physics Teacher. Phys. Teach. 44, 18 (2006); <http://dx.doi.org/10.1119/1.2150754>. Acesso em: 26 de jan. 2021.

PINTO, A. R. **Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energia.** (Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales) - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2012.

POINCARÉ, J. H. **La science et l'hypothèse**. Paris: Flammarion, 1968.

PONTES NETO, J. A. da S. **Sobre a aprendizagem significativa na escola. MARTINS, E. J. S. et. al. Diferentes faces da educação.** São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001, p. 13-37.

Prefeitura de Palmas do Tocantins.
<http://www.palmas.to.gov.br/conheca_palmas/>. Acesso em 15 fev 2019.

PRENSKY, Marc. **Nativos digitais, imigrantes digitais.** On the Horizon NCB University Press, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 8-12, october 2001. Disponível em: <http://www.colegiongeracao.com.br/novageracao/2_intencoes/nativos.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

PRUDENTE, F. **Automação Predial e Residencial: Uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

RODRIGUES, M. **Energias Renováveis**. In Enciclopedia Activa e Multimídia, 2004.

RODRIGUES, J. J. V. **O estudo de conceitos envolvendo energia por meio de simulações computacionais e mapas conceituais**. Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.25, Julho, 2018.

RODRIGUES, J. J. V.; NEIDE, I. G. **Contribuições para o entendimento da indução eletromagnética por meio de atividades experimentais e computacionais integradas**. Revista Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.1. 2018.

RODRIGUES, J. J. V.; OLIVEIRA, E. C. **Elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual: uma pesquisa exploratória sobre o conceito de energiae atividades de automação residencial**. Revista Experiências em Ensino de Ciências V.15, No.2. 2020a.

_____, J. J. V.; OLIVEIRA, E. C. **Ponto de vista de alunos do ensino médio sobre recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais no processo de aprendizagem do conceito de energia**. Caderno de Física da UEFS 18 (02): 2101.1-25 2020b.

_____, J. J. V.; OLIVEIRA, E. C. **Aprendizagem significativa por meio da automação residencial e mapas conceituais: conhecimentos prévios de alunos do ensino médio sobre o conceito de energia**. Revista Educação Pública, v. 20, nº 16, 2020c.

REHFELDT, M. J. H. **A aplicação de modelos matemáticos em situações-problema empresariais, com uso do software LINDO**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2009.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. **Ensino-Aprendizagem de física no nível médio: o estado de arte da produção acadêmica no século XXI.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, 2000.

ROSA, P.R.D.S.; MOREIRA, M.A. **Uma introdução a pesquisa quantitativa em ensino.** Cam-po Grande: Ed. UFMS, 2013.

RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M. C.; BATISTA, S. H. da S.; BATISTA, N. A. **Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise**. Ciência & Educação. V. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SANTOS, P. R. G. dos. *et al*. **Fontes renováveis e não renováveis geradoras de energia elétrica no brasil.** *In* VIII MICTI. Instituto Federal Catarinense, Câmpus Santa Rosa do Sul, 2015. Disponível em: <http://eventos.ifc.edu.br/micti/wp-content/uploads/sites/5/2015/10/FONTES-RENOV%C3%81VEIS-E-N%C3%83O-RENOV%C3%81VEIS-GERADORAS-DE-ENERGIA-EL%C3%89TRICA-NO-BRASIL.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2021.

SANTOS, D. C. dos. **Tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica docente.** 2016, 149f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado-RS, 2016.

SANTOS, L. G. F. dos. **O ensino da automação por meio da domótica num curso técnico**. (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado-RS, 2017.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis, RJ:Vozes, 2011. SANTOS, Batya Ribeiro dos. Escola: incluindo ou excluindo? In: ALVES, Lynn Rosalina.

SILVA, A. **Aprendizagem em Ambientes Virtuais: e educação a distância**. Porto Alegre: Ed. Mediação, 2009.

SOLBES, J., TARÍN, F. **La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una Propuesta y unos resultados.** Ensenãnza de las Ciencias, v.22, n.2, p.185-194, 2004.

Sonoff.
<https://sonoff.tech/about-us>. Acesso em 18 out 2020.

SANTOS, E. I.; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada.** In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatubas, 2004.

SANTOS, O. K. C.; BELMINO, J. F. B. **Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem.** In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 5, Vitória da Conquista, 2013. *Anais do V FIPED*. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Trabalho_Comunicacao_oral_idinscrito__fde094c18ce8ce27adf61aedf31dd2d6.pdf> Acesso em: 30 jul. 2019.

SILVA, J. H. G. da. **A Álgebra de Clifford: uma Aplicação no conceito de força magnética**. 2010, 186f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2010.

SILVA, I. da G. M. da; CARNEIRO, L. A. FERREIRA, M. dos A. H. S**. Mapas conceituais: uma construção do conceito de energia, do sol à célula, com estudante do normal médio**. VIII ENPEC. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas-SP, 2011.

SILVA, A. da C. M. **A importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem**. Arquivos do MUDI, v 21, n 02, p. 20-31, 2017.

SILVA, M. do A. dos S.; SOARES, I. R.; ALVES, F. C.; SANTOS, M. de N. B. dos. **Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, Palmas, 2012 Anais do VII CONNEPI. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SOUZA, V. R. de. **Uma proposta para o ensino de Energia Mecânica e sua conservação através do uso de analogias**. 2015. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2015.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em:

<http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SILVEIRA, D. S. **Professores dos Anos Iniciais: experiências com material concreto para o ensino de Matemática**. Rio Grande: FURG, 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2012.

SMIL, Vaclav. World History and Energy. In: CLEVELAND, Cutler J. (Ed.). **Encyclopedia of Energy**. Volume 6. Amsterdam: Elsevier, 2005.

SMIL, Vaclav. **Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses.** Cambridge, MA: MIT Press, 2015.

SMIL, Vaclav. **Science, Energy, Ethics, And Civilization.** Cambridge University Press, 2010, 21p. Disponível em http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-articles-science-energy-ethics-civilization.pdf acesso em: 09 set. 2018.

TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital: como os jovens que cresceram usando a Internet estão mudando tudo, das empresas aos governos.** Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

TAVARES, J.; ALARCÃO, I. **Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem**. Coimbra: Livraria Almedina, 1985.

TEIXEIRA, A. P. G. da C**. Desenvolvimento de uma proposta metodológica para educação em energia: um estudo de caso com estudantes de EJA** - Guaratinguetá : [s.n.], 2010.Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2010.

TRINDADE, J. O.; ARTWIG, D. R. **Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas.** Química Nova na Escola. V. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável: Abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação.** 1 ed. São Paulo**:** Ed. Globo, 2005. 304p.

TELETIME. Disponível em: <http://www.teletime.com.br/13/02/2012/34-dos-brasileiros-assistemtv-movel-estima-motorola-mobility/tt/262418/news.aspx>. Acesso em: 02 ago. 2018.

TRIVIÑOS, A. N**. Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 2009.

TONON, T. C. A; STORER, F. R; DIAS, F. A. da S. **Estudo sobre a aplicabilidade do aplicativo Google Classroom: uma revisão de literatura.** 10º Seminário de

Iniciação Científica. 1º Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto Sensu. 14, 15 e 16 ago. 2019. UNOPAR. UNIDERP. UNIC. ANHANGUERA. 2019.

TOLMASQUIM, M. **As Origens da Crise Energética Brasileira**. Ambiente & Sociedade – Ano III – n 6/7 – 1 Semestre de 2001 / 2 Semestre de 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2018.

TOLMASQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energias no Brasil**. Ed. Rio de Janeiro, 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

_____, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2003. 194 p.

WANG, M. *et al*. **The use of web-based collaborative concept mapping to support group learning and interaction in an online environment**. The Internet and Higher Education, v. 34, p. 28-40, 2017.

WIEMAN, C. E.; PERKINS, K. K.; ADAMS, W. K. **Oersted Medal Lecture 2007**: **Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, and why**. American Journal of Physics. Am. J. Phys. 76, 393 (2008); <http://dx.doi.org/10.1119/1.2815365>. Acesso em: 26 jan. 2021.

WONG, J. K. W.; LI, W. **Construction, Application and Validation of Selection Evaluation Model (SEM) for Intelligent HVAC Control System.** *Automation in Construction*, v.19, p.261-269, 2010.

WALKER, J. HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de física, volume I: Mecânica.** 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

WALKER, J. HALLIDAY, D; RESNICK, R. **Fundamentos de física, volume 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica.** 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

WITT, D. **Accelerate Learning with Google Apps for Education**, 2015.Disponível em: <http://danwittwcdsbca.wordpress.com/2015/08/16/accelerate-learning-with-googleapps-for-education/>. Acesso em: 31 de jul. 2020.

YEN, J-C; LEE, C-Y; CHEN, I-J. **The effects of image-based concept mapping on the learning outcomes and cognitive processes of mobile learners**. British Journal of Educational Technology, [s.l.], v. 43, n. 2, p. 307-320, 2011.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. 12. ed. São Paulo, Pearson, 2014a.

_____, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 12. ed. São Paulo, Pearson, 2014b.

ZUBILLAGA, G. A.; FERMÍN, G. G. **Um módulo instruccional para un aprendizaje significativo de la energia**. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 2011, 29(2), 175–190.

APÊNDICE A - TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Ao senhor Diretor de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, campus Palmas:

Eu, José Jorge Vale Rodrigues, aluno regularmente matriculada no Curso de Pós-graduação Stricto Sensu, Doutorado em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES de Lajeado, RS, venho solicitar a autorização para coletar dados neste estabelecimento de ensino, para a realização de minha pesquisa de Doutorado, intitulada: "*Aprendizagem significativa do conceito de energia por meio da implementação de sistemas de automação residencial*", tendo como objetivo geral: Investigar e avaliar se atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial e mapas conceituais podem influenciar na predisposição em aprender e contribuir no processo de aprendizagem significativa dos alunos do terceiro ano do ensino médio, em relação ao conceito de energia nas aulas de Física.

A coleta de dados poderá ser feita por meio de questionário, formulário (Google Classroom), observações, filmagens, fotografias e entrevistas aos alunos do terceiro ano do curso Técnico em Informática para Internet. Desde já, agradeço a possível colaboração, visto que a pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem da instituição, além de ser significativa para os grupos de pesquisa dos quais estou envolvido.

Pelo presente termo de concordância declaro que autorizo a realização da pesquisa e o uso de nome do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins em publicações na área da educação.

Palmas/TO, _____ de _____de 2020.

_____

Direção de Ensino – IFTO / Campus Palmas

_____

José Jorge Vale Rodrigues

Doutorando em Ensino – UNIVATES

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Fui convidado(a) como voluntário(a) a consentir que meu(minha) filho(a) participe da pesquisa: *Aprendizagem significativa do conceito de energia por meio da implementação de sistemas de automação residencial*, sob a responsabilidade do pesquisador Mestre José Jorge Vale Rodrigues e sob orientação da Professora Doutora Eniz Conceição de Oliveira.

Os objetivos deste trabalho são: a) Identificar os conhecimentos prévios relevantes (subsunçores externalizados) dos alunos do terceiro ano do ensino médio em relação ao conceito de energia e sua utilização cotidiana que possam ser ancorados a novos conhecimentos durante as atividades; b) Elaborar e desenvolver junto com os alunos atividades envolvendo protótipos de sistemas de automação residencial, o conceito de energia e suas relações com eletrodomésticos; c) Analisar as possíveis contribuições das atividades desenvolvidas durante a prática pedagógica na aprendizagem significativa do conceito de energia utilizando a construção de mapas conceituais pelos alunos; d) Empregar os mapas conceituais para apurar propriedades de hierarquia conceitual, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, explorar indícios de aprendizagem significativa nos mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos; e) Verificar se o material utilizado nas atividades de sistemas de automação residencial é potencialmente significativo para os alunos e avaliar se eles apresentam predisposição em aprender ao utilizá-lo.

Estou ciente de que a partir do conhecimento dos processos que envolvem a implementação de sistemas de automação residencial, os demais professores, poderão utilizá-lo a fim de melhorar a qualidade do ensino de Física nesta Instituição de Ensino.

Serei esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Sou livre para autorizar a participação de meu(minha) filho(a), retirar meu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A participação de meu(minha) filho(a) é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os pesquisadores irão tratar a identidade de meu(minha) filho(a) com padrões profissionais de sigilo. Serei informado(a) dos resultados da pesquisa caso desejar e os mesmos permanecerão confidenciais. Meu nome e de meu(minha) filho(a), bem

como os dados obtidos que indiquem a sua participação não serão divulgados sem minha permissão. Meu(minha) filho(a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. As transcrições gravadas das aulas serão guardadas em local seguro na Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, sendo que estes dados serão utilizados somente para esta pesquisa. Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será arquivada na Univates e outra ficará sob minha posse.

A participação no estudo não acarretará custos para mim e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.
Declaro que estou ciente dos objetivos e estratégias da pesquisa, que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas e que concordo em autorizar voluntariamente a participação de meu (minha) filho(a) nesta pesquisa.

_____ _____/_____/_____
Assinatura do(a) Estudante Participante Data

_____ _____/_____/_____
Assinatura do responsável do Estudante Participante Data

_____ _____/_____/_____
José Jorge Vale Rodrigues – Doutorando Data

_____ _____/_____/_____
Eniz Conceição Oliveira – Orientadora Data

APÊNDICE C - Sondagem inicial (Formulário na Plataforma Google Classroom)

Atividade desenvolvida para os alunos do IFTO, nas turmas de terceiro ano do ensino médio integrado: Curso Técnico em Informática para Internet e Curso Técnico em Administração.

Objetivo: Verificar o que os alunos já sabem sobre conceitos que são relacionados com o tema energia.

Assunto: Energia.

Conceitos	Conhecimento sobre os conceitos	Questão
Velocidade Tempo Movimento Posição Deslocamento Trabalho	Compreensão que a ideia de energia está associada ao movimento e que um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa.	01
Força Massa Aceleração Deslocamento Trabalho	Distinção do termo trabalho usado comumente daquele empregado na Física.	02
Velocidade Tempo Força Trabalho Potência	Reconhecimento de que uma máquina será tanto mais eficiente quanto menor o tempo de realização do trabalho de sua força motora.	03
Massa Gravidade Altura Deformação Carga Tensão Força Deslocamento Carga elétrica Trabalho Potencial	Entendimento de que a energia armazenada em um corpo pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho.	04
Luz Onda eletromagnética Elétrons Ressonância	Compreensão de que existem processos biológicos onde acontecem transformações de energia.	05

Reações químicas		
Gravidade Força Trabalho	Entendimento de como ocorre a transformação da energia potencial gravitacional em trabalho.	06
Deformação Elasticidade Força	Definição da energia potencial elástica e sua relação com situações do cotidiano.	07
Movimento Altura Princípio da conservação da energia.	Compreensão das condições pelas quais a energia mecânica se conserva.	08
Potência Rendimento Radiação Variação de tempo Eficiência energética	Entendimento das relações de energia e o funcionamento de eletrodomésticos.	09
Energia química Energia mecânica	Compreensão de como ocorre a conversão de energia química em energia mecânica.	10
Energia potencial gravitacional	Definição da energia potencial gravitacional e sua relação com a altura.	11
Transferência de energia	Entendimento das condições pelas quais a energia pode ser transferida.	12
Degradação de energia Calor Trabalho	Reconhecimento da impossibilidade de conversão integral de calor em trabalho.	13
Energia potencial elástica; energia cinética.	Entendimento da possibilidade de transformação da energia potencial elástica em energia cinética.	14

Nas questões de 1 a 14 marque apenas a alternativa que julgar correta.

01) Quando acordamos pela manhã, após uma boa noite de sono, nos sentimos dispostos a realizar qualquer tarefa, e, às vezes, nos dizem para economizarmos energia não demorando muito no banho. O jornal televisivo, sempre fala a respeito de fontes renováveis de energia ou nos fala da importância de não gastar energia sem necessidade. A ideia de energia faz sentido para diferentes situações porque:

a) ela está associada ao movimento; um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa; existe uma relação entre energia e trabalho.
b) ela está associada ao movimento; um corpo não pode possuir energia em função da posição que ocupa; não existe uma relação entre energia e trabalho.
c) ela não está associada ao movimento; um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa; não existe uma relação entre energia e trabalho.
d) ela não está associada ao movimento; um corpo não pode possuir energia em função da posição que ocupa; existe uma relação entre energia e trabalho.
Fonte: Os autores, 2018.

02) Quando realizamos qualquer tipo de esforço muscular ou mental no nosso dia a dia, normalmente associamos estas atividades ao termo “trabalho”. No entanto, sob o olhar da Física, o trabalho só ocorre realmente quando:

a) uma força aplicada em um corpo não provoca o deslocamento desse corpo.
b) uma força aplicada em um corpo provoca o deslocamento desse corpo.
c) uma força aplicada em um corpo provoca trocas de energia.
d) uma força aplicada em um corpo provoca aumento de potência.
Fonte: Os autores, 2018.

03) Quando vemos um carro conhecido por alcançar altas velocidades, imediatamente imaginamos qual poderia ser a potência do motor. Em termos de energia, a potência pode ser representada como sendo:

a) a velocidade com que algo transforma energia cinética em outro tipo de energia inversamente proporcional ao deslocamento.
b) a velocidade com que algo transfere energia mecânica em outro tipo de energia sem realizar trabalho.
c) a velocidade com que algo transforma ou transfere energia mecânica em outro tipo de energia através do trabalho realizado por uma força.
d) a velocidade com que algo transforma energia cinética em outro tipo de energia inversamente proporcional ao trabalho.
Fonte: Os autores, 2018.

04) Geralmente, em nosso dia a dia, utilizamos o termo “potencial” para nos referir a alguma coisa que talvez venha a ocorrer. Para exemplificar, nas frases “Essa cidade tem potencial turístico” ou “Este rapaz é um jogador de xadrez em potencial”, note que a cidade ainda não é turística e o jogador de xadrez ainda não é um mestre, mas os dois encontram-se em um estado em que isso pode acontecer. Portanto, em Física, o termo energia potencial representa:

a) a energia que está armazenada em um corpo e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é um tipo de energia que não pode ser transformada em outras formas de energia.
b) a energia que está armazenada em um sistema e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é a energia que pode ser transformada em outras formas de energia, mas não pode ser consumida.
c) a energia que está armazenada em um corpo, mas que não pode ser utilizada a qualquer momento.
d) a energia que está armazenada em um corpo e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é a energia que pode ser transformada em outras formas de energia.
Fonte: Os autores, 2018.

05) O processo de conversão de um tipo de energia em outro é um fenômeno que ocorre com bastante frequência na natureza. Tal processo pode ocorrer ainda nos núcleos celulares de seres vivos. O processo biológico onde acontece a transformação de energia luminosa em energia química “armazenável” é chamado de:

a) fotossíntese.
b) bioluminescência.
c) respiração celular.
d) indução biológica.
Fonte: Os autores, 2018.

06) O bate-estacas é um aparelho muito utilizado na fase inicial da construção civil. Ele é responsável pela instalação das estacas, que fazem parte da fundação de um prédio. O funcionamento dele é simples: um motor levanta, por meio de um cabo de aço, um enorme “peso” (martelo), que é solto de uma altura considerável, e que acaba

atingindo a estaca que se encontra abaixo. O processo de suspensão e abandono do "peso" sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.
É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

a) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.

b) colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.

c) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.

d) conservação da quantidade de movimento do martelo.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada IFSC 2012).

07) Existe uma grande variedade de carrinhos de brinquedo. Entre estas variedades, existem os modelos movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial. O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

a) uma usina hidroelétrica.

b) um estilingue.

c) um dínamo.

d) um freio de automóvel.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada ENEM 2012).

08) A respeito da energia mecânica e a conservação de energia, marque a opção que representa a soma das afirmações corretas.

(08) A energia mecânica total de um corpo é conservada, mesmo com a ocorrência de atrito.
(32) Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.
(04) Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar a uma certa altura acima da superfície terrestre.
(16) A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra; entretanto, não pode ser criada e nem destruída.
(02) Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui, por este estar em movimento.

a) soma das afirmações corretas 36.

b) soma das afirmações corretas 54.

c) soma das afirmações corretas 12.

d) soma das afirmações corretas 18.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada UEM 2012).

09) Com a intenção de verificar a eficiência de alguns fornos de micro-ondas, João organizou o aquecimento em 10° C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas diferentes. Nesse teste, cada forno operou com a potência máxima. O forno mais eficiente foi aquele que:

a) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.

b) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.

c) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.

d) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada Enem 2010).

10) Em muitos países, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento dos veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece:

a) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.

b) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.

c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.

d) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada Enem 2003).

11) João é um ótimo funcionário. Passa a maior parte do tempo subindo e descendo escadas, pois trabalha fazendo manutenção em prédios, muitas vezes no alto. Considere que, ao realizar um de seus serviços, ele tenha subido uma escada com velocidade escalar constante. Nesse movimento de subida, pode-se afirmar que, em relação ao nível horizontal do solo, o centro de massa do corpo de João:

a) ganhou energia potencial gravitacional.

b) ganhou energia cinética.

c) perdeu energia potencial gravitacional.

d) perdeu energia cinética.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada IFSP 2012).

12) Um indivíduo empurra um carro sem combustível até um posto de gasolina. Na primeira metade do trajeto, o motorista empurra o carro por trás (situação I) e na segunda metade do trajeto ele o empurra pelo lado, usando a porta como apoio (situação II).

Sabendo que a intensidade desta força é constante e a mesma nas duas situações, é CORRETO afirmar que:

a) a energia transferida para o carro pelo motorista é menor na situação I.

b) a energia transferida para o carro pelo motorista é maior na situação I.

c) o trabalho realizado pelo motorista é maior na situação II.

d) o trabalho realizado pelo motorista é o mesmo nas duas situações.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada UFF-RJ).

13) Só é possível que um motor realize trabalho se ele receber uma quantidade de energia de outro sistema. Nestas condições, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o dispositivo funcione. Quando o motor está em atividade, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que existe dissipação da energia em outra forma.

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes da:

a) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.

b) liberação de calor dentro do motor ser impossível.

c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.

d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.

Fonte: Os autores, 2018 (adaptada, CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009).

14) Analise o acontecimento descrito na tirinha da figura abaixo.



Assim que o menino lança a flecha, há transformação de um tipo de energia em outra. A transformação, nesse caso, é de energia

a) cinética em energia potencial elástica.

b) gravitacional em energia potencial.

c) potencial elástica em energia gravitacional.

d) potencial elástica em energia cinética.

Fonte: Os autores, 2018 (Enem 2005).

APÊNDICE D - Assunto 1 (Fonte de energia: da hidrelétrica ao filamento de tungstênio; Thomas Edison e a lâmpada incandescente) - Duas aulas (100 minutos).

Principais conteúdos:

Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães

Usinas hidrelétricas no Brasil

A corrente elétrica

Linha de transmissão

Esquema de um transformador simples

Primeira Lei de Ohm

Resistência elétrica relacionada às características do condutor

2ª Lei de Ohm

Circuito elétrico - Aquecimento e iluminação

Instrumentos de medida das grandezas elétricas

Transformação de energia elétrica em térmica (Efeito Joule)

Transformação de energia térmica em luminosa (salto quântico)

Objetivos específicos:

- Construir um protótipo de automação residencial que seja capaz de acender e apagar uma lâmpada incandescente.
- Entender como a lâmpada incandescente funciona.
- Criar subsídios para que o aluno entendesse de onde vem a energia elétrica consumida em sua residência.
- Mostrar ao aluno como funciona uma usina hidrelétrica.
- Entender porque a energia elétrica é transmitida em alta tensão.
- Discutir a respeito de algumas transformações de energia.
- Verificar quais são e como usar os principais instrumentos de medida das grandezas elétricas.
- Relacionar linha de transmissão de energia e alguns aspectos do circuito elétrico.

Materiais/Objetos de aprendizagem:

- Lâmpada incandescente (filamento de tungstênio)
- Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff
- Receptáculo elétrico (bocal para lâmpada)

- Plug macho 2p+t 10A (Rede alternada de 220V)
- 2 m de cabo flexível 1,5mm
- Dispositivo móvel: smartphone (Android ou iOS)
- App eWeLink (Android ou iOS)
- Roteador com conexão WiFi

Simulações do Phet:

1 - Formas de energia e transformações (Energia elétrica em térmica; Energia térmica em luminosa)

2 - Resistência em um fio

2ª Lei de Ohm

Resolução de quatro questões do ENEM.

Sugestão de vídeo:

1 - Energia / Nerdologia (Duração: 7 minutos)

Procedimento:

1 - Execute a instalação do aplicativo eWeLink em seu aparelho *smartphone*. Dentro do aplicativo clique na opção “Registre-se” e digite seu e-mail. Após o seu cadastro, mantenha o aplicativo em operação para a realização do **pareamento** com o Relé WiFi. Remova as tampas de proteção dos bornes de conexão:



2 – Conecte a tomada macho aos fios, depois os fios aos terminais do borne de entrada (input). Conecte aos terminais de saída (output) os fios que serão conectados

ao bocal da lâmpada. Coloque a lâmpada no bocal. Conecte a tomada na rede AC (corrente alternada 220 V). A ligação deve ser feita de acordo com a figura abaixo:



Observação. Depois que a corrente elétrica atravessar os fios até a entrada do módulo, o LED do Relé wi-fi piscará com intervalo de dois segundos. Até então, a lâmpada só poderá ser acionada mecanicamente por meio de um botão (*push button)* que é encontrado na parte superior do Relé wi-fi.

3 - Para iniciar o pareamento do Relé wi-fi com o aplicativo eWeLink pressione o *push button* por cinco segundos, assim que o LED verde começar a piscar com mais rapidez solte o botão. Retorne ao aplicativo e clique no botão “+” para parear o Relé wi-fi. Clique no botão “Próxima”. Escolha sua rede WiFi, coloque a senha da rede, marque a opção “Lembrar senha” e clique no botão “Próxima”. O aplicativo vai buscar pelo Relé wi-fi e quando encontrar o pareamento será estabelecido. Após ocorrer a sincronização entre o Relé wi-fi e o aplicativo, nomeie o dispositivo (**Lâmpada**) e clique em “Completar”. Com o Relé wi-fi pareado acione a lâmpada. Pressione o botão *power* (no aplicativo) e perceba que a lâmpada irá acender e o estado atual irá mudar para ON no aplicativo.

Observação: durante as questões norteadoras a lâmpada incandescente foi testada como dispositivo do Relé wi-fi, fechando um circuito elétrico.

Questões norteadoras para discussão:

1) Como funciona a lâmpada incandescente?

2) Como funciona uma usina hidrelétrica?

3) Porque a energia elétrica é transmitida em alta tensão?

Pergunta focal para elaboração do mapa conceitual:

Como se relacionam os conceitos estudados na aula sobre Fonte de energia?

APÊNDICE E - Assunto 2 (Degradação de energia: minas de carvão inundadas e o último mustang selvagem da América; o Farol de Maracaibo e a lâmpada fluorescente) - Duas aulas (100 minutos).

Principais conteúdos:

Picasso e James Watt

O motor de explosão - O Ford Mustang GT Fastback.

Degradação de energia

Produção de energia elétrica

Usina termoelétrica

Usinas termoelétricas no Brasil

Energia química

O quilowatt-hora (kWh)

Degradação de energia no chuveiro elétrico (resistor)

Fusível e disjuntor

Baterias (Geradores “pilhas” em série)

As soluções eletrolíticas

O peixe elétrico (poraquê)

Gases ionizados - Farol de Maracaibo

Efeitos fisiológicos de uma corrente elétrica

Energia elétrica em radiação ultravioleta (fluorescência)

Objetivos específicos:

- Construir um protótipo de automação residencial que seja capaz de ligar e desligar uma lâmpada fluorescente.
- Compreender como funciona uma usina termoelétrica
- Entender as condições pelas quais a energia se degrada.
- Reconhecer a impossibilidade de um motor a combustão ter 100% de eficiência.
- Entender as relações de energia e o funcionamento de eletrodomésticos.
- Verificar como medir o consumo de energia de um chuveiro elétrico.
- Compreender os efeitos fisiológicos de uma corrente elétrica.
- Entender como ocorre o consumo de energia elétrica convertida em radiação ultravioleta.

- Conhecer as principais unidades de medida de energia.

Materiais/Objetos de aprendizagem:

- Lâmpada fluorescente.
- Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff
- Receptáculo elétrico (bocal para lâmpada)
- Plug macho 2p+t 10A (Rede alternada de 220V)
- 2 m de cabo flexível 1,5mm
- Dispositivo móvel: smartphone (Android ou iOS)
- App eWeLink (Android ou iOS)
- Roteador com conexão WiFi

Simulações do Phet:

1 - Lâmpadas de neônio e outras lâmpadas de descarga.

2 - Circuito Bateria-Resistor

Resolução de cinco questões do ENEM.

Sugestões de vídeo:

1 - Potência Elétrica I: a enguia elétrica e a churrasqueira / Caderno de Exercícios (Duração: 1 minuto e 22 segundos).

2 - Usinas Termoelétricas / Vodeoface Oficial (Duração: 5 minutos)

Procedimento:

O mesmo executado na aula 1, no entanto, mudar o nome do dispositivo para **lâmpada fluorescente.**

Questões norteadoras para discussão:

1) Como funciona uma lâmpada fluorescente?

2) Como funciona uma usina termoelétrica?

3) Quanto custa dois banhos de 15 minutos por dia (30 dias) para um tocantinense?

Pergunta focal para elaboração do mapa conceitual

Como se relacionam os conceitos estudados na aula sobre Degradação de energia?

APÊNDICE F - Assunto 3 (Transformação de energia: do núcleo do Sol até a Ampola de Lorenzini; o desfibrilador e o *touch screen;* a luciferina e a lâmpada de LED) - Duas aulas (100 minutos).

Principais conteúdos:

Energia nuclear se transforma em energia luminosa - Massa e energia.
Energia luminosa se transforma em energia química.
Desfibrilador – capacitância.
Campo elétrico e campo magnético: o transporte de energia.
Espectro eletromagnético.
Energia solar se transforma em energia elétrica.
Efeito fotoelétrico.
Eletroluminescência.
Bioluminescência.
Quimioluminescência
Principais tipos de energia e suas transformações.

Objetivos específicos:

- Construir um protótipo de automação residencial que seja capaz de ligar e desligar uma lâmpada de LED.
- Entender os principais tipos de energia e suas transformações.
- Entender as relações de campo elétrico / campo magnético e como a energia é transportada.
- Compreender como funciona o desfibrilador.
- Entender como funciona a tecnologia touch screen do smartphone.
- Compreender como funciona a tecnologia fotovoltaica.

Materiais/Objetos de aprendizagem:

- Lâmpada de LED.
- Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff
- Receptáculo elétrico (bocal para lâmpada)
- Plug macho 2p+t 10A (Rede alternada de 220V)
- 2 m de cabo flexível 1,5mm
- Dispositivo móvel: smartphone (Android ou iOS)

- App eWeLink (Android ou iOS)
- Roteador com conexão WiFi

Simulações do Phet:

1. Efeito fotoelétrico
2. Formas de energia e transformações
3. Laboratório do capacitor: básico

Sugestão de vídeo:

1 - Ondas eletromagnéticas na medicina / Khan Academy Brasil (Duração: 5 minutos).

Resolução de cinco questões do ENEM.

Procedimento:

O mesmo executado na aula 1, no entanto, mudar o nome do dispositivo para **lâmpada de LED.**

Questões norteadoras para discussão:

1) Como funciona uma lâmpada de LED?

2) Como funciona a tecnologia touch screen do smartphone?

3) Como funciona a tecnologia fotovoltaica?

Pergunta focal para elaboração do mapa conceitual:

Como se relacionam os conceitos estudados na aula sobre Transformação de energia?

APÊNDICE G - Assunto 4 (Conservação de energia: até pode ser que os dragões sejam moinhos de vento; o deus Éolo e o ventilador; Lise Meitner e “a descoberta do Hahn”) - Duas aulas (100 minutos).

Principais conteúdos:

Energia eólica - Funcionamento de uma turbina eólica

Princípio da conservação de energia / O conceito de energia / O que é energia

Indução eletromagnética

O motor elétrico - Utilização dos motores elétricos

Potência, energia útil, energia dissipada e rendimento.

Fontes de energia - Fontes renováveis de energia - Biomassa

Energia das marés (maremotriz)

Fontes não renováveis de energia - Combustíveis fósseis

Usina nuclear / Energia nuclear / Bomba atômica

Eficiência energética

Objetivos específicos:

- Construir um protótipo de automação residencial que seja capaz de ligar e desligar um ventilador.
- Mostrar quais as vantagens e desvantagens do uso de fontes de energia renováveis e não renováveis.
- Criar subsídios para o entendimento do conceito de energia.
- Discutir a importância da energia para a vida e sociedade.
- Perceber que a energia não pode ser criada nem destruída.
- Discutir a respeito das transformações de energia e seus perigos.
- Criar justificativas para o uso racional de energia.
- Compreender que a eficiência energética é uma atividade que busca melhorar o uso das fontes de energia.

Procedimento:

Semelhante ao executado na aula 3, no entanto, mudar cabeamento de bocal para plug fêmea, mudar o nome do dispositivo para **ventilador**.

Materiais/Objetos de aprendizagem:

- Ventilador.
- Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff

- Plug macho 2p+t 10A (Rede alternada de 220V)
- Plug fêmea 2p+t 10A (Rede alternada de 220V)
- 2 m de cabo flexível 1,5mm.
- Dispositivo móvel: smartphone (Android ou iOS)
- App eWeLink (Android ou iOS)
- Roteador com conexão WiFi

Simulações do Phet:

1 - Gerador

2 - Energia na Pista de Skate

Resolução de cinco questões do ENEM.

Sugestão de vídeos:

1 - Como funcionam as turbinas eólicas? / Aprenda Engenharia (Duração: 6 minutos).

2 - Motor CC - Como funciona? / Eng Easier (Duração: 4 minutos)

Questões norteadoras para discussão:

1) Como funciona um ventilador?

2) Como funciona uma turbina eólica?

3) Como funciona uma usina nuclear?

Pergunta focal para elaboração do mapa conceitual

Como se relacionam os conceitos estudados na aula sobre Conservação de energia?

APÊNDICE H - Assunto 5 (Transferência de energia: o Wi-Fi e a vaidade do camaleão-pantera; a vespa-mandarina, o *melanophila* e os últimos momentos da cascavel) - Duas aulas (100 minutos).

Principais conteúdos:

Transferência de energia - nanocristais de guanina. Ectotérmico.

Calor (energia em trânsito)

Sobrefusão

Calor específico

Processos de transmissão de calor (energia)

Transmissão de calor por convecção

Conservação da Energia em Máquinas Térmicas - A geladeira e o ar condicionado

A vespa-mandarina

Transmissão de calor por irradiação - A estufa / O efeito estufa

Cascavéis mortas / besouros sensíveis ao fogo / controle remoto

Objetivos específicos:

- Entender as condições pelas quais a energia se transfere.
- Reconhecer a impossibilidade de conversão integral de calor em trabalho.
- Entender as relações de energia encontradas como sensores naturais em animais e o funcionamento de alguns aparelhos tecnológicos.
- Entender como ocorre o consumo de energia elétrica convertida em energia térmica.
- Entender o efeito estufa, suas relações com a energia e preservação ambiental.
- Explorar a tecnologia Wi-Fi.

Materiais/Objetos de aprendizagem:

- Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff
- Dispositivo móvel: smartphone (Android ou iOS).
- App eWeLink (Android ou iOS)
- Roteador com conexão WiFi.

Simulação do Phet:

1 - Ondas de rádio e campos eletromagnéticos.

Resolução de quatro questões do ENEM.

Sugestões de vídeos:

1 - Como funcionam as antenas Wi-Fi? / TI com açaí (Duração: 4 minutos)

2 - Como funciona o seu celular? / Aprenda Engenharia (Duração: 9 minutos)

Questões norteadoras para discussão:

1) Como funciona a tecnologia Wi-Fi?

2) Qual a relação da energia eletromagnética e o efeito estufa?

3) Por que Palmas é tão quente, mas Taquaruçu é frio?

Pergunta focal para elaboração do mapa conceitual

Como se relacionam os conceitos estudados na aula sobre Transferência de energia?

APÊNDICE I - Formulário de opinião dos alunos / Plataforma Google Classroom.

1) Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para os processos de ensino e aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de *smartphone*, o uso de mapas conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta.

2) Você gostou das atividades desenvolvidas durante o projeto? Justifique sua resposta.

3) Na sua opinião os materiais utilizados no projeto e as atividades desenvolvidas estavam de acordo com o ensino médio, foram importantes na sua aprendizagem e estavam de acordo com a sua realidade social? Justifique sua resposta.

4) No seu ponto de vista, fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia contribuiu de alguma forma para seu aprendizado? Justifique sua resposta.

5) Construir mapas conceituais foi útil para que você aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela? Justifique sua resposta.

6) Você considera viável a utilização de mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem/avaliação na disciplina de Física? Justifique sua resposta.

7) Quais as dificuldades que você encontrou no desenvolvimento das atividades propostas?

APÊNDICE J - Pré-teste do estudo exploratório / Formulário na Plataforma Google Classroom.

Assunto: Energia

Aluno_____ Turma:_____

E-mail_____

Para as questões de 01 a 10 marque apenas uma alternativa.

01) Quando acordamos pela manhã, após uma boa noite de sono, nos sentimos dispostos a realizar qualquer tarefa, e, às vezes, nos dizem para economizarmos energia não demorando muito no banho. O jornal televisivo, sempre fala a respeito de fontes renováveis de energia ou nos fala da importância de não gastar energia sem necessidade. A ideia de energia faz sentido para diferentes situações porque:

a) ela está associada ao movimento; um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa; existe uma relação entre energia e trabalho.
b) ela está associada ao movimento; um corpo não pode possuir energia em função da posição que ocupa; não existe uma relação entre energia e trabalho.
c) ela não está associada ao movimento; um corpo pode possuir energia em função da posição que ocupa; não existe uma relação entre energia e trabalho.
d) ela não está associada ao movimento; um corpo não pode possuir energia em função da posição que ocupa; existe uma relação entre energia e trabalho.

Fonte: O autor, 2019.

02) Quando realizamos qualquer tipo de esforço muscular ou mental no nosso dia a dia, normalmente associamos estas atividades ao termo “trabalho”. No entanto, sob o olhar da Física, o trabalho só ocorre realmente quando:

a) uma força aplicada em um corpo não provoca o deslocamento desse corpo.
b) uma força aplicada em um corpo provoca o deslocamento desse corpo.
c) uma força aplicada em um corpo provoca trocas de energia.
d) uma força aplicada em um corpo provoca aumento de potência.

Fonte: O autor, 2019.

03) Quando vemos um carro conhecido por alcançar altas velocidades, imediatamente imaginamos qual poderia ser a potência do motor. Em termos de energia, a potência pode ser representada como sendo:

a) a velocidade com que algo transforma energia cinética em outro tipo de energia inversamente proporcional ao deslocamento.
b) a velocidade com que algo transfere energia mecânica em outro tipo de energia sem realizar trabalho.
c) a velocidade com que algo transforma ou transfere energia mecânica em outro tipo de energia através do trabalho realizado por uma força.
d) a velocidade com que algo transforma energia cinética em outro tipo de energia inversamente proporcional ao trabalho.

Fonte: O autor, 2019.

04) Geralmente, em nosso dia a dia, utilizamos o termo “potencial” para nos referir a alguma coisa que talvez venha a ocorrer. Para exemplificar, nas frases “Essa cidade tem potencial turístico” ou “Este rapaz é um jogador de xadrez em potencial”, note que a cidade ainda não é turística e o jogador de xadrez ainda não é um mestre, mas os dois encontram-se em um estado em que isso pode acontecer. Portanto, em Física, o termo energia potencial representa:

a) a energia que está armazenada em um corpo e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é um tipo de energia que não pode ser transformada em outras formas de energia.
b) a energia que está armazenada em um sistema e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é a energia que pode ser transformada em outras formas de energia, mas não pode ser consumida.
c) a energia que está armazenada em um corpo, mas que não pode ser utilizada a qualquer momento.
d) a energia que está armazenada em um corpo e que pode ser utilizada a qualquer momento a fim de realizar trabalho, ou seja, é a energia que pode ser transformada em outras formas de energia.

Fonte: O autor, 2019.

05) O processo de conversão de um tipo de energia em outro é um fenômeno que ocorre com bastante frequência na natureza. Tal processo pode ocorrer ainda nos núcleos celulares de seres vivos. O processo biológico onde acontece a transformação de energia luminosa em energia química armazenável é chamado de:

a) fotossíntese.
b) bioluminescência.
c) respiração celular.
d) indução biológica.

Fonte: O autor, 2019.

06) Depois de diminuírem durante 30 dias o uso de equipamentos como chapinha elétrica e churrasqueira elétrica, entre outros eletrodomésticos, uma família da cidade de Araguatins no Tocantins conseguiu reduzir 160 kWh no consumo de energia. Seu Raimundo, o chefe da família, atribui a economia bem sucedida o fato de não mais ter dormido com a TV ligada de 184 W do quarto, fato que ocorria com frequência. Mesmo, durante esses 30 dias, ele sempre ter desligando a TV antes de dormir e isso ter contribuído para a economia obtida, ele sozinho jamais poderia ter sido o único responsável pela economia, uma vez que, com a energia economizada, essa TV poderia permanecer ligada por aproximadamente:

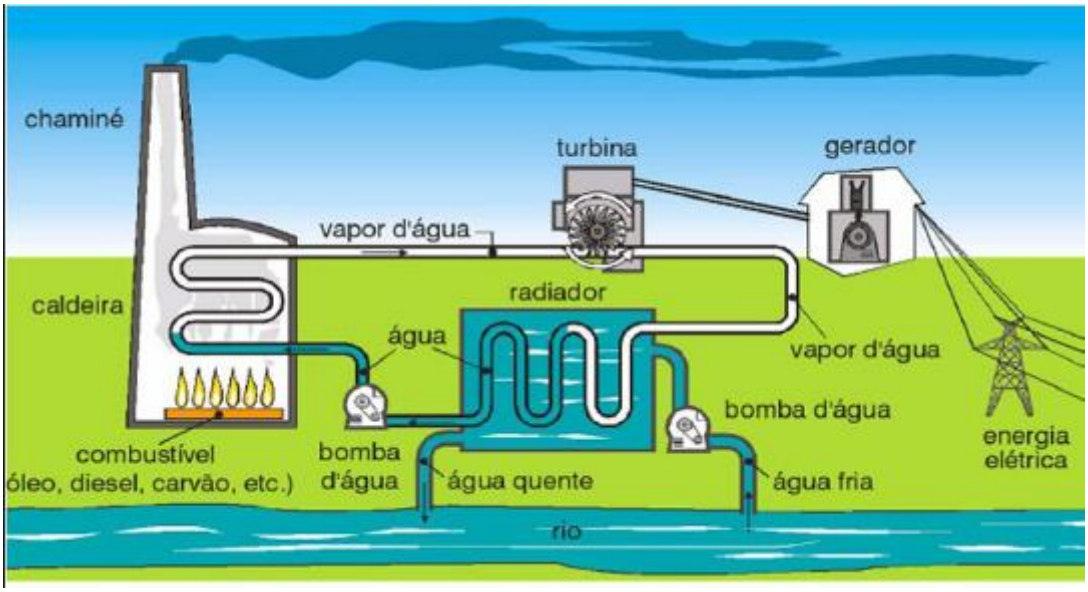
a) 46 dias
b) 36 dias
c) 56 dias
d) 66 dias

Fonte: O autor, 2019.

07) Pretende-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em uma cidade dentro de um vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. O município é cruzado por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

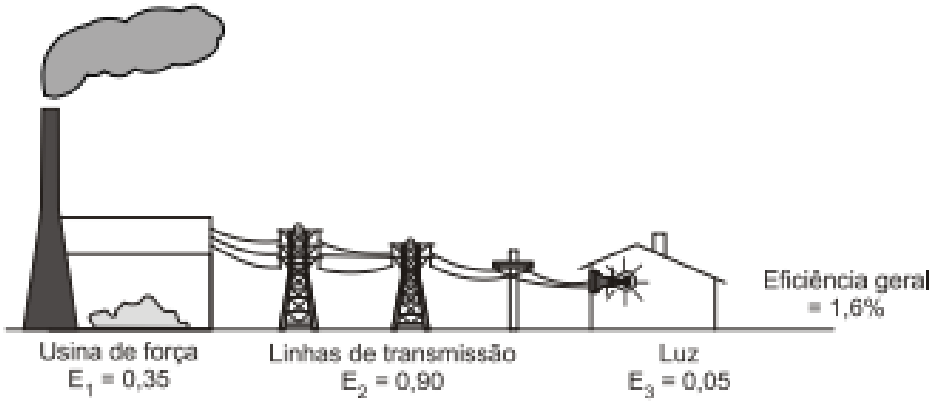
a) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
b) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
c) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
d) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.
Fonte: O autor, 2019 (adaptada Enem 2010).

08) A figura abaixo representa uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?
a) Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
b) Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
c) Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
d) Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.
Fonte: O autor, 2019 (Enem 2009).

09) Define-se a eficiência de um processo de conversão energética calculando-se a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo.



Eficiência geral da conversão de energia química em energia luminosa $= E_1 \times E_2 \times E_3 = 0,35 \times 0,90 \times 0,05 = 0,016$

A figura acima apresenta um processo com várias etapas. Nessa situação, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências de cada etapa. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida na forma de calor.

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das afirmações a seguir, resultará em maior aumento da eficiência geral do processo:

a) utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas de LED nas moradias.

b) utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.

c) manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.

d) utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.

Fonte: O autor, 2019 (adaptado HINRICHS, R. A. Energia e Meio Ambiente. São Paul: Pioneira. Thomson e Learning, 2003).

10) Entre as diversas recomendações dadas para se economizar energia elétrica em uma casa, destacam-se as seguintes:

- Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição "inverno" ou "quente".
- Utilize, na instalação elétrica, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades.
- Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente.
- Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez.

O aspecto comum a todas essas recomendações é a proposta de economizar energia por meio da tentativa de reduzir

a) o tempo de utilização dos aparelhos e dispositivos.

b) o consumo de energia elétrica convertida em energia térmica.

c) a potência dos aparelhos e dispositivos elétricos.

d) o consumo de energia térmica convertida em energia elétrica.

Fonte: O autor, 2019 (adaptada Enem 2002).

APÊNDICE L - Formulário de opinião dos alunos do estudo exploratório / Plataforma Google Classroom.

1 - Aprendizagem em Física (Parte 1)

a) Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de *smartphone*, o uso de mapas conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta.

b) Você gostou das atividades desenvolvidas durante o projeto? Justifique sua resposta.

c) No seu ponto de vista os materiais utilizados no projeto e as atividades desenvolvidas estavam de acordo com o ensino médio? Justifique sua resposta."

d) Quais as dificuldades que você encontrou no desenvolvimento das atividades propostas?

e) O que você poderia sugerir para contribuir na melhoria das atividades de Física?

2 - Sistemas de automação residencial (Parte 2)

a) Você acha importante construir protótipos de automação residencial para o estudo do conceito de energia?
Justifique sua resposta

b) Você já tinha ouvido falar em automação residencial (Domótica) antes deste projeto?

c) Comente a respeito da atividade de automação residencial executada durante o projeto.

d) No seu ponto de vista fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia facilitou seu aprendizado?
Justifique sua resposta

3 - Mapas Conceituais (Parte 3)

a) No seu ponto de vista, qual a importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física?

b) Construir mapas conceituais contribuiu para que você aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela?
Justifique sua resposta.

c) Você considera viável a utilização de mapa conceitual como ferramenta de avaliação da disciplina de Física?
Justifique sua resposta

d) Quais foram suas dificuldades para construir os mapas conceituais?

APÊNDICE M - Atividades de automação de sistemas do estudo exploratório

Assunto: O conceito de energia (Duas aulas: 100 minutos).

Principais conteúdos:

1 - O conceito de energia e trabalho

2 - Princípio da conservação de energia.

3 - Processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem trânsito ou transformações de energia: conversão de energia elétrica em eletromagnética (Eletroluminescência – Led); conversão de energia elétrica em térmica (Efeito Joule – Lâmpadas de Edson); conversão de energia térmica em luminosa; calor; energia elétrica provocando a emissão de radiação ultravioleta; lâmpada de Tesla.

4 - Tipos de energia

5 - Energia renovável e não renovável

6 - Unidades de medida de energia.

7 - O conceito de potência elétrica.

Objetivos específicos:

- Construir um protótipo de automação residencial que seja capaz de acender e apagar lâmpadas. (Os alunos construírem sob a supervisão do professor/pesquisador).
- Criar subsídios para o entendimento do conceito de energia.
- Discutir a importância da energia para a vida e sociedade.
- Perceber que a energia não pode ser criada nem destruída.
- Discutir a respeito das transformações de energia.
- Criar justificativas para o uso racional de energia.
- Verificar quais as principais unidades de medida de energia.
- Adquirir a noção de como funciona a tecnologia *touch screen*.
- Compreender como medir o consumo energético de um eletrodoméstico.
- Entender como calcular o consumo de energia elétrica de uma residência.

Materiais/Objetos de aprendizagem:

- Conta residencial de energia
- Lâmpada incandescente (filamento de tungstênio)

- Lâmpada fluorescente (gás de baixa pressão e mercúrio)
- Lâmpada de LED (diodo emissor de luz)
- Lâmpada solar (efeito fotoelétrico)
- Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff
- Receptáculo elétrico (bocal para lâmpada)
- Plug macho 2p+t 10A (Rede alternada de 220V)
- 2 m de cabo flexível 2,5mm.
- Dispositivo móvel: smartphone (Android ou iOS)
- App eWeLink (Android ou iOS)
- Roteador com conexão WiFi

Procedimento:

1 - Execute a instalação do aplicativo eWeLink em seu aparelho *smartphone*. Dentro do aplicativo clique na opção “Registre-se” e digite seu e-mail. Após o seu cadastro, mantenha o aplicativo em operação para a realização do **pareamento** com o Relé WiFi. Remova as tampas de proteção dos bornes de conexão:



2 – Conecte a tomada macho aos fios, depois os fios aos terminais do borne de entrada (input). Conecte aos terminais de saída (output) os fios que serão conectados ao bocal da lâmpada. Coloque a lâmpada no bocal. Conecte a tomada na rede AC (corrente alternada 220 V). A ligação deve ser feita de acordo com a figura abaixo:



Observação. Depois que a corrente elétrica atravessar os fios até a entrada do módulo, o LED do Relé wi-fi piscará com intervalo de dois segundos. Até então, a lâmpada só poderá ser acionada mecanicamente por meio de um botão (*push button)* que é encontrado na parte superior do Relé wi-fi.

3 - Para iniciar o pareamento do Relé wi-fi com o aplicativo eWeLink pressione o *push button* por cinco segundos, assim que o LED verde começar a piscar com mais rapidez solte o botão. Retorne ao aplicativo e clique no botão “+” para parear o Relé wi-fi. Clique no botão “Próxima”. Escolha sua rede WiFi, coloque a senha da rede, marque a opção “Lembrar senha” e clique no botão “Próxima”. O aplicativo vai buscar pelo Relé wi-fi e quando encontrar o pareamento será estabelecido. Após ocorrer a sincronização entre o Relé wi-fi e o aplicativo, nomeie o dispositivo (Lâmpada) e clique em “Completar”. Com o Relé wi-fi pareado acione a lâmpada. Pressione o botão *power* (no aplicativo) e perceba que a lâmpada irá acender e o estado atual irá mudar para ON no aplicativo.

Observação**:** durante as questões norteadoras os três tipos de lâmpadas serão testadas como dispositivos do Relé wi-fi. A lâmpada solar será explorada independente do Relé wi-fi.

Questões norteadoras para discussão durante o procedimento de construção dos sistema de automação:

1) Como funciona a lâmpada incandescente?

2) Como funciona a lâmpada fluorescente?

3) Como funciona a lâmpada de LED?

4) Como funciona a lâmpada solar?

5) Como funciona a tecnologia wi-fi?

6) Como funciona a tecnologia *touch screen* do *smartphone*?

7) Como medir o consumo energético de um eletrodoméstico ou lâmpada e como calcular o consumo de energia elétrica de uma residência em reais?

APÊNDICE N - Trabalho apresentado no IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – IV CONAPESC – 2019, Campina Grande/PB.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

José Jorge Vale Rodrigues [3]
Eniz Conceição Oliveira [4]

INTRODUÇÃO

Em vários níveis da educação no Brasil, a Física ainda é ensinada de forma expositiva, com base apenas na transmissão de informação e uso da memória. Os assuntos não são contextualizados adequadamente e não há aplicabilidade prática social para o que os alunos estão estudando (TEODORO; NEVES, 2011). Todos os anos, muitas aulas de Física são iniciadas sem qualquer verificação dos conhecimentos que os alunos já possuem, para que assim novos pudessem ser adicionados. Ausubel (2003) argumenta que essa situação, de não diagnóstico prévio, pode dificultar o processo de assimilação significativa dos novos conhecimentos pelos estudantes.

De acordo com Lenz (2014), a Física deveria ser um processo de construção histórica da humanidade envolvendo contribuições sociais, econômicas e culturais onde são desenvolvidas, diariamente, diversas tecnologias que são impulsionadas por elas. Entretanto, segundo Chiquetto (2011), os alunos do ensino médio, hoje em dia, enxergam a Física apenas como um complexo de equações sem sentido, que só seriam utilizadas em avaliações. Esses alunos não percebem a Física como uma ferramenta de compreensão do mundo e assim não reconhecem o seu valor. Diversos alunos, ao se depararem com essa quantidade de equações sentem-se intimidados e adquirem aversão à Física.

Assim, é necessário que se desenvolvam estratégias de ensino com bases científicas e tecnológicas que possam envolvê-los com mais eficiência. De acordo com Brandão, Araújo e Veit (2008), estratégias didáticas com base em tecnologia surgem como uma alternativa importante que pode contribuir para a iniciação científica dos estudantes.

O objetivo deste trabalho é descrever uma análise geral dos mapas conceituais elaborados pelos grupos de alunos após realizarem atividades de automação residencial envolvendo o conceito de energia no ensino médio. A intenção principal é verificar se os estudantes que construíram os mapas conceituais, compreenderam as técnicas básicas de elaboração dos mesmos, além de suas propriedades mais fundamentais.

METODOLOGIA

Os participantes deste estudo, que possui natureza qualitativa, foram alunos de uma turma do ensino médio técnico do Instituto Federal do Tocantins - IFTO, campus Araguatins, pertencentes ao curso Técnico em Redes de Computadores na disciplina de Física. A turma em

[3] Doutorando em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES/RS, Docente do IFTO/Campus Palmas, jose.rodrigues@ifto.edu.br;
[4] Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES/RS, eniz@univates.br.

questão possuía um total de 25 alunos, dentre os quais todos foram participantes do trabalho. A construção das atividades possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da teoria da aprendizagem significativa e na elaboração de mapas conceituais.

As atividades de pesquisa foram realizadas em duas semanas num total de cinco encontros: Duas aulas de 50 minutos para o pré-teste (Plataforma *Google Classroom*)/Organizador Prévio; Duas aulas de 50 minutos para as atividades de automação de sistemas/Atividade de aprendizagem; Uma aula de 50 minutos para as explicações sobre mapas conceituais e treinamento no *CmapTools* para a construção dos mesmos; Duas aulas de 50 minutos para elaboração dos mapas conceituais finais no *software CmapTools*; Uma aula de 50 minutos para a entrevista semiestruturada com os alunos (Plataforma *Google Classroom*).

As aulas foram desenvolvidas no laboratório de Informática que possui cinco bancadas com computadores conectados à Internet, com o *software CmapTools* instalado, onde foram realizadas as atividades de construção dos mapas conceituais.

Inicialmente, os estudantes responderam um questionário para que fossem verificados seus conhecimentos prévios sobre energia. Na sequência, os alunos desenvolveram, sob a supervisão do professor, as atividades de construção dos protótipos de automação residencial no laboratório de Física. A abordagem teórica dos assuntos ocorreu simultaneamente sempre que foi conveniente à medida que foram sendo realizadas as atividades.

No início de cada aula, todos os materiais para a realização das atividaes já estavam nas bancadas do Laboratório de Física do IFTO, divididos uniformemente por grupos de cinco alunos. A formação desses grupos teve a finalidade de promover interação entre eles com a intenção de contribuir para uma melhor discussão do assunto abordado.

DESENVOLVIMENTO

Segundo Ausubel (1982) a aprendizagem significativa acontece quando o aluno relaciona um conteúdo novo com sua estrutura cognitiva fazendo com que esta se amplie em termos de significado, para que isso ocorra é preciso que o material trabalhado nas aulas seja potencialmente significativo, ou seja, possua aspectos de natureza substantiva e não arbitrária. Considera-se um material de natureza substantiva quando este se relaciona com as ideias relevantes de acordo com tema estudado, já contido na estrutura cognitiva do aluno. Nunes e Santos (2006) afirmam que tais ideias servirão de base ao novo conteúdo a ser aprendido.

Outro aspecto importante tratado como condição para que ocorra a aprendizagem significativa é o fato de que o aluno deve ter disposição favorável para relacionar o que aprende com o que já sabe. Moro (2015, p. 24) argumenta que esta disposição "tem um papel importante na aquisição de novos conceitos, uma vez que o aprendiz precisa estar motivado e interessado. O processo de aprendizagem e o produto dependem da predisposição do indivíduo".

De acordo com Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006).

Atualmente, promover meios, para cada vez mais, diminur o consumo de energia tem se tornado um aspecto importante do desenvolvimento tecnológico social moderno com uma relação direta com o progresso humano nós próximos anos. De uma forma, o avanço das tecnológias necessita de cada vez mais energia, por outra perspectiva, nota-se que a energia começa a se mostrar um recurso que possue seus limites. Segundo Badica *et al*. (2013), o sistema de distribuição de energia está se tornado mais eficiente a cada ano justamente por causa da utilização de recursos de informática e comunição (automação residencial, por

exemplo) que ajudam no equilíbrio do consumo energético no que se refere à demanda e oferta, além da considerável contribuição das energias renováveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a elaboração dos mapas conceituais no *software CmapTools*, o que corresponde a uma das etapas da pesquisa, os alunos foram instruídos a formarem grupos com cinco componentes (mas com liberdade para variar essa quantidade) e desenvolverem um mapa conceitual sobre energia, de acordo com as atividades que eles tinham explorado durante a execução da proposta. Foram estruturados cinco grupos: um grupo construiu seu mapa conceitual com a participação de quatro alunos, três grupos o fizeram com o envolvimento de cinco alunos e um grupo elaborou seu mapa com a colaboração de seis alunos.

Cada grupo construiu seu mapa conceitual apresentando a energia como o conceito central e mais inclusivo do mapa. Os termos, trabalho, potencial, tipos de energia, força, movimento, energias renováveis, energias não renováveis, calor, luz e energia elétrica apareceram mais frequentemente.

De modo geral, pode-se afirmar que a ideia de conceitos ligados entre si para formar proposições foi entendida pela maior parte dos alunos, caracterizando assim o entendimento por eles da estrutura básica para a elaboração de mapas conceituais. Puderam ser notados, em todos os mapas, verbos, substantivos ou frase de ligação que caracterizam uma relação lógica entre os conceitos. Todos os grupos construíram seu mapa conceitual sem explicações nos retângulos, demonstrando, portanto, facilidade em utilizar os conceitos.

Apenas um dos grupos construiu seu mapa conceitual todo com retângulos ou circunferências inclusive nos verbos de ligação. As ligações cruzadas aparecem em apenas um dos mapas conceituais feitos pelos grupos. Os mapas conceituais não foram avaliados no que se refere à compressão e significado atribuídos pelos alunos aos conceitos estudados durante as atividades, foi apresentada, simplesmente, uma análise geral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afirmar-se que os estudantes elaboraram mapas conceituais que apresentam ideias e relações significativas a respeito do tema energia. Diversos alunos comentaram durante a elaboração dos seus mapas conceituais. Falaram sobre termos ligados à energia que eles entraram em contato dia a dia, mas que não compreendiam muito bem. No entanto, no decorrer das atividades de automação residencial teriam ficado melhor entendidos, termos como a diferença entre os vários tipos de energia, os tipos de usinas de energia e as relações de energia ligadas à manutenção da vida. Assim, nota-se que os alunos modificaram algumas de suas concepções iniciais sobre energia, o que pode ser caracterizado como um vestígio da aprendizagem signficativa.

Acredita-se que esta estratégia de ensino, em que se relacionam atividades envolvendo protótipos de automação residencial e elaboração de mapas conceituais, apresenta-se de acordo com as novas tendências dos processos de ensino e de aprendizagem, quando se tem a intenção de se compreender o mundo pelos meios tecnológicos e de modo significativo.

Considerando os resultados apresentados neste trabalho, recomenda-se para futuras pesquisas o uso de atividades envolvendo automação residencial e a elaboração de mapas conceituais como ferramentas no ensino de Física, especialmente para se trabalhar o tema energia. Notou-se que esta estratégia de ensino favorece a interação entre os envolvidos no estudo, estimulando a capacidade dos alunos de governarem-se pelos seus próprios métodos, encorajando e desenvolvendo a capacidade de argumentação e de associação entre as ideias em relação ao tema energia de forma significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Mapas conceituais; Energia; Automação residencial.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

_____, David P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BRANDÃO, R.V.; ARAUJO, I.S.; VEIT, E.A. **A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física**. Física na Escola. São Paulo, v.9, n.1, 2008.

CHIQUETTO, M. J. **O currículo de física do ensino médio no brasil: discussão retrospectiva**, Revista e-curriculum, v.7, n.1, São Paulo, 2011. Disponível em <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990>. Acesso em: 5 de junho de 2019.

BADICA, C.; BREZOVAN, M.; BADICA, A. ***An overview of smart home environments: architectures, technologies and applications***, In BCI'13 Proceedings. Thessaloniki, Greece, p.19-21, 2013.

LENZ, S. P. C. **Proposta metodológica para a inserção de experimentações no conteúdo da óptica geométrica**, 2014.

MORO, Fernanda T. **Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio.** 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, 2015.

MOREIRA, Marco A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.

_____, Marco A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.

NOVAK, Joseph D.; Gowin, D. B. Learning how to learn. New York: Cambridge University Press. 1984.

NUNES, Sérgio da Costa & SANTOS, Renato Pires. **Análise Pedagógica de Portais Educacionais Conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa.** Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a13_21149.pdf. Acessado em: 18/06/2019.

TEODORO, Vítor D.; NEVES, Rui G. **Mathematical modelling in science and mathematics education**. Computer Physics Communications, Volume 182, p. 8-10, 2011.

APÊNDICE O - Trabalho apresentado no IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa – IX EIAS – 2019, Sorocaba/SP.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, MAPAS CONCEITUAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: MECANISMOS PARA A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ENERGIA

JOSÉ JORGE VALE RODRIGUES
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)/Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)/Campus Palmas/jose.rodrigues@ifto.edu.br

ENIZ CONCEIÇÃO OLIVEIRA
Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)/ eniz@univates.br

Resumo: Neste artigo apresenta-se os resultados alcançados ao analisar uma unidade de ensino em Física desenvolvida como estudo exploratório para ajustes e delimitações no planejamento de um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. A metodologia da proposta de ensino foi organizada em cinco partes: pré-teste/organizador prévio, atividades de automação de sistemas/atividade de aprendizagem (estudo do tema energia no decorrer da elaboração dos protótipos), explicações sobre mapas conceituais e treinamento no *software* Cmaptools para a construção dos mesmos, elaboração dos mapas conceituais, entrevista semiestruturada com os alunos (seu ponto de vista sobre os recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem). Os participantes da pesquisa foram 25 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública técnica federal no Tocantins. Demonstra-se somente as considerações gerais da análise realizada com os dados obtidos, devido ao limite de espaço disponível para o relato. Considera-se aceitável a realização deste trabalho pois possibilitou que os pesquisadores identificassem as fragilidades e potencialidades do projeto de pesquisa, permitindo assim, a realização de ajustes importantes de acordo com as características da Teoria da Aprendizagem Significativa e dos mapas conceituais.
Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa; Energia; Ensino de Física; Automação residencial.

Abstract: This article presents the results achieved when analyzing a unit of teaching in Physics developed as an exploratory study for adjustments and delimitations in the planning of a PhD research project in Teaching. The methodology of the teaching proposal was organized in five parts: pre-test / previous organizer, systems automation activities (study of the energy theme during the elaboration of prototypes), explanations about conceptual maps and training in *Cmaptools* software for the construction of conceptual maps, semi-structured interviews with students (his point of view on the didactic resources used in the learning process). The research participants were 25 students from the 3rd year of high school at a federal public technical school in Tocantins. Only the general considerations of the analysis performed with the data obtained are demonstrated, due to the space limit available for the report. It is considered acceptable to carry out this work because it enabled the researchers to identify the weaknesses and potentialities of the research project, thus allowing important adjustments according to the characteristics of Significant Learning Theory and conceptual maps.
Keywords: Theory of Significant Learning; Energy; Physics Teaching; Home automation.

1 – Introdução

Apresenta-se neste artigo considerações gerais de um estudo exploratório referente a uma investigação que compõe a primeira de quatro etapas de uma pesquisa de doutorado em Ensino. O principal objetivo deste estudo foi coletar informações que retratam o ponto de vista de estudantes do terceiro ano do ensino médio a respeito do uso de mapas

conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia.

Os dados foram coletados previamente por meio de um pré-teste e posteriormente à realização das atividades com o uso de entrevista semiestruturada com os alunos, além de mapas conceituais. Essas informações foram coletadas com base nos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982, 2003; MOREIRA, 2011a; MOREIRA e GRECA, 2000; NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006), utilizando-se dos protótipos de automação residencial e lâmpadas elétricas.

Os resultados alcançados e suas análises contribuíram para que o pesquisador pudesse detectar vulnerabilidades do projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução. É importante deixar claro que não serão apresentadas análises tratando da aprendizagem dos alunos a respeito dos conteúdos trabalhados nas atividades desenvolvidas durante o projeto, pois, como citado anteriormente, não é este o objetivo do estudo.

Assim, com essa intenção, desenvolve-se uma estratégia de ensino englobando conceitos relacionados à energia, utilizou-se protótipos de automação residencial e o uso de lâmpadas elétricas, mostrou-se aos alunos como se constrói mapas conceituais respeitando os termos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que foi usada como referencial teórico e na metodologia. A seguir, destaca-se no marco teórico as características essenciais desta teoria e dos mapas conceituais. Na metodologia são apresentadas as etapas de execução da estratégia de ensino.

2 – Marco Teórico

A teoria da aprendizagem significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predonominavam. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a apredizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

De acordo com Moreira (2013), não-arbitrária significa existir uma relação lógica e clara entre a nova ideia e outras preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Entretanto, o termo não-literal significa que, aprendido determinado conteúdo de uma forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Desse modo, um mesmo conceito pode ser expresso em termos de sinônimo e transmitir significado semelhante.

Dessa forma, segundo Moreira (2006), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), assim, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006).

3 – Metodologia

Em termos de metodologia, o estudo exploratório foi realizado com a participação de uma turma de 25 alunos do terceiro ano do ensino médio técnico da rede federal de ensino, localizada no estado do Tocantins/BR.

Para que se compreendam os resultados com mais clareza, inicialmente é apresentado um quatro que organiza as etapas de execução das atividades em sala de aula. O quadro 1 mostra as 5 etapas que foram executadas. Em seguida, é mostrada a metodologia de análise dos dados. A construção das atividades possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa e na elaboração de mapas conceituais. Foram utilizadas para o desenvolvimento de toda a proposta 8 aulas de 50 minutos cada.

Quadro 1. Desenvolvimento da proposta.

Etapa	Objetivo	Duração
1 - Pré-teste (Plataforma *Google Classroom*)/Organizador Prévio.	Realizar o cadastro e um pequeno treinamento para os alunos na Plataforma *Google Classroom*. Entregar individualmente um questionário organizado com 10 perguntas objetivas (Plataforma *Google Classroom*) com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. Aumentar a familiaridade com os alunos a respeito de seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Corrigir o questionário junto com toda a turma e usar a resolução como organizador prévio nas próximas atividades.	Duas aulas de 50 minutos.
2 – Atividades de automação de sistemas/Atividade de aprendizagem.	Organizar os alunos em grupos para a construção dos protótipos de automação residencial. Tratar o tema energia no decorrer da elaboração dos protótipos. Usar os quatro principais tipos de lâmpadas, os smartphones e a conta de energia elétrica residencial dos alunos como objetos de aprendizagem.	Duas aulas de 50 minutos.
3 - Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no *CmapTools* para a construção dos mesmos.	Ministrar um pequeno treinamento para que os alunos adquiram habilidade suficiente para elaborar os mapas conceituais no software *CmapTools*.	Uma aula de 50 minutos.
4 - Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools.	Construir em grupos e sem qualquer tipo de consulta, um mapa conceitual a respeito dos conteúdos estudados referentes a energia.	Duas aulas de 50 minutos.
5 - Entrevista semiestruturada com os alunos	Coletar informações dos alunos (Plataforma *Google Classroom*) a respeito de seu ponto de vista sobre recursos didáticos no processo de aprendizagem em Física, sistemas de automação residencial no processo	Uma aula de 50 minutos.

(Plataforma *Google Classroom*).	de aprendizagem do conceito de energia e Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física.	

Quanto à metodologia de análise de dados, nesse estudo, pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas condições, diz-se que esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois segundo Lüdke e André (2013, p.13), este tipo de pesquisa:

> [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes", em que serão adotadas técnicas empíricas.

De acordo com Moreira (2011), utilizando-se desta forma de pesquisa o pesquisador torna mais rica sua narrativa, ao passo que pode usar exemplos de trabalhos de seus alunos, fragmentos de entrevistas, suas anotações, comentários interpretativos com intensão de convencer o leitor, pode mostrar provas que deem base à sua interpretação, e ainda permite ao leitor tirar suas próprias conclusões acerca das interpretações do pesquisador.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

O teste piloto executado permitiu ao pesquisador entrar em contato direto com uma turma de alunos do terceiro ano de um curso técnico em informática de uma escola pública federal. Este estudo possibilitou detectar vulnerabilidades do projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução, possibilitando dessa forma, fazer as devidas alterações na estrutura geral do projeto e em pontos específicos de interesse do pesquisador. Apresenta-se, em seguida, os dados e a análise geral do estudo exploratório.

4.1 – Pré-teste/Organizador Prévio

Neste primeiro encontro os alunos realizaram um cadastro e fizeram um pequeno treinamento para usarem a Plataforma *Google Classroom*. Depois disso, foi enviado para seus e-mails um questionário organizado com 10 perguntas objetivas com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. O objetivo foi aumentar a familiaridade do pesquisador a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e a possibilidade de adicionar novos, mais gerais, à estrutura cognitiva deles.

As questões foram elaboradas com base no que os alunos haviam estudado em anos anteriores (1º e 2º anos do ensino médio), foram explorados conceitos como: trabalho, potência, potencial, movimento, força, calor, entre outros. Desse modo, esperava-se que eles reconhecessem naturalmente estes conceitos. O questionário foi utilizado ainda como organizador prévio, de acordo com Moreira (2010), se trata de uma

propriedade capaz de ligar os conhecimentos que o aluno já possui com os que ele devia saber a respeito de certo assunto.

Desse modo, percebeu-se que, por meio desta atividade, os alunos puderam lembrar de alguns conceitos que já sabiam e relacioná-los com novos aprendidos durante o processo. Depois de resolverem o questionário, o pesquisador sugeriu que fossem discutidas as respostas, para que assim os alunos pudessem compartilhar conhecimentos, trocar informações e verificar ideias sobre os conceitos propostos nas perguntas. No decorrer do desenvolvimento da atividade, percebeu-se que os alunos também reconheciam muitos conceitos tratados nas questões, no entanto, apresentavam alguma dificuldade em relacioná-los de modo adequado. Verificou-se que cerca de 80% dos alunos possuíam dificuldades de compreensão nas relações dos principais processos de conversão de energia, como a conversão de energia elétrica em térmica, por exemplo.

Nesta primeira parte da proposta, apresentou-se inicialmente novos conceitos mais gerais para que assim os mais específicos os antecedessem (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2012), de acordo com as características da Teoria da Aprendizagem Significativa e os mapas conceituais.

4.2 - Atividade de automação de sistemas/Atividade de aprendizagem

Nesta segunda etapa, os alunos foram levados a um dos laboratórios da instituição, onde se organizaram em seis grupos, de acordo com o número de *kits* de materiais disponíveis, para iniciarem as atividades. O pesquisador mostrou todos os materiais que seriam utilizados na construção do protótipo de automação (dispositivo capaz de ligar e desligar uma lâmpada por meio do *smartphone*); explicou fazendo uma pequena demonstração de como construir o protótipo; instruiu os alunos a se conectarem com a Internet. No decorrer da elaboração da atividade percebeu-se nitidamente, o interesse e engajamento dos alunos com o intuito de compreender os fenômenos relacionados com a energia. Essa predisposição do aluno é considerada por Ausubel (2003) como um aspecto muito importante no processo de ensino e aprendizagem. A figura 1 mostra os alunos realizando a atividade de construção do protótipo de automação residencial.



Figura 1: construção do protótipo de automação residencial

Fonte: Os Autores

Já era esperando que os alunos tivessem habilidade com o manuseio de *softwares* e equipamentos da área de informática. Eles demonstraram muita facilidade em resolver problemas técnicos de conflitos de aparelhamento, nomenclatura e de relação cadastral com e-mails, além de outros aspectos. Durante o processo de construção do protótipo, a todo tempo, íamos discutindo a respeito do funcionamento e fenômenos que possibilitavam o acendimento das lâmpadas e comunicação entre os equipamentos. Isso foi feito através de questões norteadoras: Como funciona a lâmpada incandescente? Como funciona a lâmpada fluorescente? Como funciona a lâmpada de LED? Como funciona a lâmpada solar? Como funciona a tecnologia *Wifi*? Como funciona a tecnologia *touch screen* do *smartphone*? Todos esses assuntos serviram para que os alunos pudessem criar subsídios para o entendimento do conceito de energia; discutir a importância da energia para a vida e sociedade; perceberem que a energia não pode ser criada nem destruída; discutirem a respeito das transformações de energia (efeitos joule, por exemplo, na lâmpada incandescente); criarem justificativas para o uso racional de energia (quando puderam comparar a potência de lâmpadas diferentes e perceberem que isso está relacionado com consumo de energia); verificarem quais as principais unidades de medida de energia.

Dessa forma acredita-se que, o uso de atividades envolvendo automação residencial pode ser uma ferramenta útil que predispõe o aluno a uma aprendizagem com mais significado, pois se forem bem orientadas pelo professor, são capazes de promover facilidade de entendimento de conceitos físicos encontrados no dia-a-dia dos alunos.

Em seguida, foi sugerida uma atividade de aprendizagem para complementar a compreensão dos alunos a respeito das condições de consumo e racionamento de energia elétrica em suas próprias residências, possibilitando, assim, que eles ligassem os conhecimentos que já possuíam com os novos que foram adquiridos durante a atividade de automação. Eles, puderam verificar como medir o consumo energético de cada tipo de lâmpada (incandescente, fluorescente e de LED), além de reconhecer o valor do kWh e, desse modo, calcular os gastos de energia em suas residências.

No fim da atividade, os alunos mostraram suas respostas para qual seria o consumo de cada lâmpada usada por determinado tempo e qual delas seria a melhor em se tratando de custo benefício financeiro e ambiental. Neste momento, promoveu-se uma discussão sobre a natureza e utilidade dos conceitos envolvendo energia na vida real (além do meio acadêmico). Foi verificado que os alunos passaram a enxergar relações entre o que eles sabiam e o que tinham aprendido na atividade, perceberam novas relações entre teoria e prática, promovendo assim uma ressignificação dos conceitos e de seus conhecimentos, caracterizando um aspecto da aprendizagem significativa.

4.3 – Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no *CmapTools* para a construção dos mesmos

Após a realização das atividades de automação, em uma terceira etapa da proposta, com base em Novak e Gowin (1996); Novak e Cañas (2010), foram realizadas explicações sobre as técnicas de construção dos mapas conceituais: quanto à forma estética dos conceitos presentes nos mapas, a possibilidade de serem inseridos em retângulos ou círculos; sobre a validade das relações de proposições, que é a relação de significado entre dois conceitos e a indicação pela linha que os une e pelas palavras de ligação correspondentes; a importância do mapa revelar uma hierarquia, deixar claro que cada um dos conceitos subordinados deveria ser mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele; o fato do mapa revelar ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceptual e outro segmento (ligações cruzadas). A importância de o mapa apresentar exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos. Foram apresentados aos alunos modelos de mapas conceituais envolvendo outros assuntos para que assim eles pudessem visualizar melhor todos os aspectos citados acima.

Despois disso, o pesquisador instruiu os alunos a buscarem na Internet, baixarem em seus computadores e instalarem o *software CmapTools*. Feito isso, iniciou-se a exploração das ferramentas e a construção de embriões de mapas conceituais para que assim os alunos pudessem adquirir as primeiras habilidades para manusear o *software*. No decorrer do treinamento, os alunos eram constantemente lembrados das técnicas de construção dos mapas conceituais citadas anteriormente. Finalmente foi verificado, por meio de observação direta, que eles já tinham adquirido as habilidades necessárias para que se procedesse com a próxima etapa do estudo exploratório.

4.4 – Elaboração dos mapas conceituais no *software CmapTools*

Nesta quarta etapa, os alunos foram instruídos a formarem grupos com cinco componentes (mas com liberdade para variar essa quantidade) e desenvolverem um mapa conceitual sobre energia, de acordo com as atividades que eles tinham explorado durante a execução da proposta. Foram estruturados cinco grupos: um grupo construiu seu mapa conceitual com a participação de quatro alunos, três grupos o fizeram com o envolvimento de cinco alunos e um grupo elaborou seu mapa com a colaboração de seis alunos.

Cada grupo construiu seu mapa conceitual apresentando a energia como o conceito central e mais inclusivo do mapa. Os termos, trabalho, potencial, tipos de energia, força, movimento, energias renováveis, energias não renováveis, calor, luz e energia elétrica apareceram com mais frequência.

De modo geral, pode-se afirmar que a ideia de conceitos ligados entre si para formar proposições foi entendida pela maior parte dos alunos, caracterizando assim o

entendimento por eles da estrutura básica para a elaboração de mapas conceituais. Puderam ser notados, em todos os mapas, verbos, substantivos ou frase de ligação que caracterizam uma relação lógica entre os conceitos. Todos os grupos construíram seu mapa conceitual sem explicações nos retângulos, demonstrando, portanto, facilidade em utilizar os conceitos.

Apenas um dos grupos construiu seu mapa conceitual todo com retângulos ou circunferências inclusive nos verbos de ligação. As ligações cruzadas aparecem em apenas um dos mapas conceituais feitos pelos grupos. Os mapas conceituais não foram avaliados no que se refere à compressão e significado atribuídos pelos alunos aos conceitos estudados durante as atividades, foi apresentada, simplesmente, uma análise geral.

4.5 – Entrevista semiestruturada com os alunos

Na quinta e última etapa do estudo exploratório, os alunos responderam um questionário enviado a eles por meio da Plataforma *Google Classroom*, sua natureza foi apenas coletar as opiniões dos alunos a respeito (1) dos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem em Física, (2) a eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e (3) a utilidade dos Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física.

As respostas dos vinte e dois alunos que responderam o questionário em relação ao assunto (1) aparecem de forma positiva e com justificativa quanto à importância da utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física. A figura 2 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a questão (a). *"Questão (a): Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de smartphones, o uso de mapas conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta."*

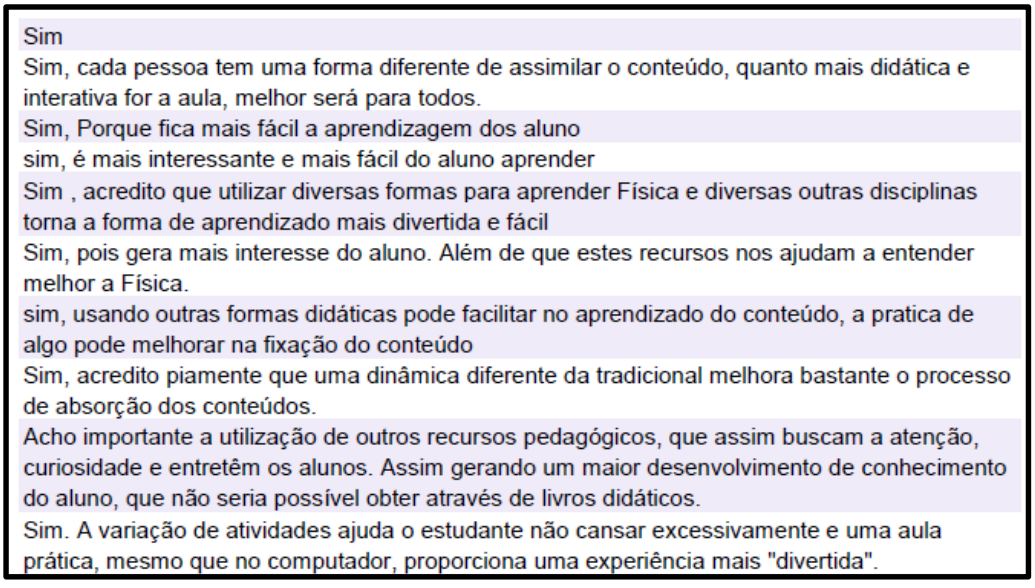

Sim
Sim, cada pessoa tem uma forma diferente de assimilar o conteúdo, quanto mais didática e interativa for a aula, melhor será para todos.
Sim, Porque fica mais fácil a aprendizagem dos aluno
sim, é mais interessante e mais fácil do aluno aprender
Sim , acredito que utilizar diversas formas para aprender Física e diversas outras disciplinas torna a forma de aprendizado mais divertida e fácil
Sim, pois gera mais interesse do aluno. Além de que estes recursos nos ajudam a entender melhor a Física.
sim, usando outras formas didáticas pode facilitar no aprendizado do conteúdo, a pratica de algo pode melhorar na fixação do conteúdo
Sim, acredito piamente que uma dinâmica diferente da tradicional melhora bastante o processo de absorção dos conteúdos.
Acho importante a utilização de outros recursos pedagógicos, que assim buscam a atenção, curiosidade e entretêm os alunos. Assim gerando um maior desenvolvimento de conhecimento do aluno, que não seria possível obter através de livros didáticos.
Sim. A variação de atividades ajuda o estudante não cansar excessivamente e uma aula prática, mesmo que no computador, proporciona uma experiência mais "divertida".

Figura 2: resposta de dez alunos na entrevista semiestruturada em relação a questão (a)
Fonte: Os autores

Na abordagem do assunto (2) todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia. Segue um exemplo de uma questão (questão f) sobre o assunto: "*f) Você acha importante construir protótipos de automação residencial para o estudo do conceito de energia? Justifique sua resposta.*" Na figura 3 apresenta-se doze respostas dos alunos atribuídas à questão f.

Sim vê como funciona com o auxílio de um material que podemos vê facilita mais
Sim, quando se aplica o conhecimento, se tem certeza do aprendizado.
sim, ajuda os alunos serem mais criativos
Sim, energia é algo muito importante para o nosso dia a dia
Sim , foram coisas bem interessantes que podemos utilizar em casa
Sim, porque é bem mais fácil de entender, fora que é incrível.
sim, ao construirmos um projeto como esse podemos ter uma noção maior de como funciona a energia
Sim, é bastante atraente este benefício que a física nos proveu
Sim, por que da uma aplicação a conceitos que são aprendidos em sala de aulas.
Sim. Energia é algo que ainda pode ser muito desfrutado, existem N aplicações que podem ser realizadas com a energia.
Sim! É um modo muito mais fácil de se estudar e realmente aprender sobre o conceito de energia.
Sim, esta aplicação do estudo de energia nos ensina na prática como alguns conceitos, dentro da física, foi determinados.

Figura 3: respostas de dose alunos em relação a questão (f) Fonte: Os autores.

No que se refere ao assunto (3): a utilidade dos Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física, percebeu-se que vinte e um alunos concordaram positivamente sobre a importância de seu uso, apenas um aluno concordou parcialmente. Segue um exemplo de questão (j) relacionado com o assunto (3): "*j) No seu ponto de vista, qual a importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física?*". Na figura 4 apresenta-se quinze respostas dos alunos atribuídas à questão j.

Resume o conteúdo, tornando-o mais acessível e direto.
faz o aluno pegar o conteúdo sem precisar ler texto enormes
É bem prático para estudar
facilita o aprendizado, podemos ver mais conteúdos de uma forma fácil
Ajuda a fixar melhor os conteúdos
Para fixação de conceitos importantes.
Usar conceitos resumidos proporciona uma melhor experiência de aprendizagem. No momento de revisão um mapa conceitual facilita de uma forma muito considerável.
Ajuda a fixar melhor os conceitos
Melhora na amplitude do assunto, e ajuda na organização.
E bom para fazer resumos sobre um determinado tema desenhando de forma que o usuário ou o publico entenda oque tá acontecendo.
O mapa conceitual resume qualquer assunto, então quando se olha para um mapa como o que a gente fez, temos mais facilidade para decorar/aprender.
Garantir uma aprendizagem melhor, pois física é uma matéria difícil.
Os mapas conceituais foram importantes na tentativa de definição de energia. Fazer o mapa facilita de forma gigantesca a compreensão do conteúdo estudado, principalmente na parte teórica onde alguns encontram dificuldades no entendimento.
É importante porque facilita o nosso aprendizado.
Eles ajudam em alguns assuntos abordados, porém em alguns é melhor outro tipo de avaliação.

Figura 4: respostas de quinze alunos em relação a questão (j) Fonte: Os autores.

Os dados coletados dos alunos à respeito dos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem em Física, da eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e da utilidade dos Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física foi importante para que o pesquisador pudesse perceber, por meio das opiniões dos alunos e do seu desenvolvimento durante as atividades, o excelente nível de aceitação da proposta. Os relatos dos alunos também possibilitaram que se fizessem os devidos ajustes metodológicos em pontos que mostraram vulnerabilidade no projeto principal.

5 – Considerações Finais

Com o desenvolvimento desta proposta, pôde-se reconsiderar e ajustar vários aspectos do projeto de pesquisa principal tanto de natureza teórica quanto metodológica. Como pôde ser visto na análise dos dados, em se tratando da utilização de protótipos de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, os alunos se mostraram interessados, engajados, além de fazerem declarações positivas na entrevista de opinião. Muitas de suas afirmações, giram em torno de reconhecer que a automação residencial no ensino de Física aproxima a prática da teoria e facilita o aprendizado, porque é capaz de dar significado real aos conceitos por meio da aplicabilidade no quotidiano dos alunos.

Todos os alunos consideram positivo o uso de mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem de Física. Mesmo eles apresentando algumas dificuldades no domínio das técnicas de construção dos mapas e no manuseio do *software*, a maior parte afirmou que os mapas são muito importantes, principalmente na síntese dos conteúdos e na hora de relacionar os conceitos, facilitando assim, a compreensão dos assuntos.

A análise minuciosa dos dados obtidos com este estudo ainda está em andamento, existe a intenção, por parte do pesquisador, de apresentar outras considerações em oportunidades futuras.

6 – Referências

AUSUBEL, David P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

_____, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

Moreira, M.A. **Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p. 2006.

_____, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

_____, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Livra-ria da Física, 2011.

_____, Marco Antônio. **Al final, que és aprendizaje significativo?** Qurriculum (La Laguna), v. 25, p. 29-56, 2012.

_____, M. A. **Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais. Série Textos de Apoio ao Professor de Física**. PPGEnFis/IF-UFRGS. V. 24, n. 6, 2013.

_____, Marco A.; GRECA, Ileana M. **Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)?** Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significatica. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro de 2000.

NOVAK. J., GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

_____. **Aprender a aprender**. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

_____, J. D., CAÑAS, A. J**. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Práxis Educativa. V. 5 n. 1, p. 9-29, 2010.

LÜDKE M. & ANDRÉ, M.E.D.A**. Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

APÊNDICE P - Artigo publicado na Revista Educação Pública - CECIERJ - ISSN 1984-6290 - *Qualis* B3, 2020.

v. 20, nº 16, 5 de maio de 2020.

Educação Pública
20 anos a serviço da Educação

ISSN: 1984-6290
B3 em ensino - Qualis, Capes
DOI: 10.18264/REP

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E MAPAS CONCEITUAIS: CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE O CONCEITO DE ENERGIA

José Jorge Vale Rodrigues

Doutorando em Ensino (UNIVATES/RS), professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO

Eniz Conceição Oliveira

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste artigo considerações gerais de um estudo exploratório referente a uma investigação que compõe a primeira de quatro etapas de uma pesquisa de doutorado em Ensino. O principal objetivo deste estudo foi coletar informações que retratam o ponto de vista de estudantes do terceiro ano do ensino médio a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia.

Os dados foram coletados por meio de um Pré-teste e posteriormente à realização das atividades com o uso de um questionário de opinião dos alunos, além de mapas conceituais. O Pré-teste teve a função básica de servir de base para coleta de informações a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de energia, foco deste artigo. Essas informações foram coletadas de acordo com os fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982, 2003; MOREIRA, 2011a; MOREIRA e GRECA, 2000; NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006), utilizando-se dos protótipos de automação residencial e lâmpadas elétricas.

Dessa forma, desenvolveu-se uma estratégia de ensino englobando conceitos relacionados à energia, utilizou-se protótipos de automação residencial e o uso de lâmpadas elétricas, mostrou-se aos alunos como se constrói mapas conceituais

respeitando os termos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que foi usada como referencial teórico e na metodologia.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS

A teoria da aprendizagem significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predominavam. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a aprendizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

Segundo Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006). São muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. Tais mapas conceituais são instrumentos que facilitam a aprendizagem significativa. Conforme Carabetta-Júnior (2013, p. 441):

> Os mapas conceituais, criados por Novak com base na teoria de Ausubel, podem constituir para os alunos uma estratégia pedagógica de grande relevância para a construção de conceitos científicos, ajudando-os a integrar e relacionar informações e atribuir significado ao que estão estudando.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo exploratório executado permitiu ao pesquisador entrar em contato direto com uma turma de 25 alunos do terceiro ano de um curso técnico em informática de uma escola pública federal de ensino médio no Tocantins. A Figura 1 mostra os alunos realizando o Pré-teste e desenvolvendo as atividades com os protótipos de automação residencial no laboratório de Informática e de Física.

Figura 1 - Alunos realizando o Pré-teste e desenvolvendo as atividades com os protótipos de automação residencial.



Fonte: O Autor, 2019.

Este estudo possibilitou detectar vulnerabilidades do projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução, possibilitando dessa forma, fazer as devidas alterações na estrutura geral do projeto e em pontos específicos de interesse do pesquisador. Apresenta-se, a seguir, os dados e a análise do Pré-teste que também serviu de Organizador Prévio.

Neste primeiro encontro os alunos realizaram um cadastro e fizeram um pequeno treinamento para usarem a Plataforma Google Classroom. Depois disso, foi enviado para seus e-mails um questionário organizado com 10 perguntas objetivas com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. O objetivo foi aumentar a familiaridade do pesquisador a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e a possibilidade de adicionar novos, mais gerais, à estrutura cognitiva deles.

As questões foram elaboradas com base no que os alunos haviam estudado em anos anteriores (1º e 2º anos do ensino médio), foram explorados conceitos como: trabalho, potência, potencial, movimento, força, calor, entre outros. Desse modo, esperava-se que eles reconhecessem naturalmente estes conceitos. O questionário foi utilizado ainda como organizador prévio, de acordo com Moreira (2010), se trata de uma propriedade capaz de ligar os conhecimentos que o aluno já possui com os que ele devia saber a respeito de certo assunto.

Desse modo, percebeu-se que, por meio desta atividade, os alunos puderam lembrar de alguns conceitos que já sabiam e relacioná-los com novos aprendidos durante o processo. Depois de resolverem o questionário, o pesquisador sugeriu que

fossem discutidas as respostas, para que assim os alunos pudessem compartilhar conhecimentos, trocar informações e verificar ideias sobre os conceitos propostos nas perguntas. No decorrer do desenvolvimento da atividade, percebeu-se que os alunos também reconheciam muitos conceitos tratados nas questões, no entanto, apresentavam alguma dificuldade em relacioná-los de modo adequado. Verificou-se que cerca de 80% dos alunos possuíam dificuldades de compreensão nas relações dos principais processos de conversão de energia, como a conversão de energia elétrica em térmica, por exemplo. A figura 2 mostra a porcentagem de acerto dos alunos quanto à questão dois do Pré-teste, a reposta correta é a letra “b”, que corresponde a 68,1% dos alunos.

Figura 2 - Porcentagem de acerto dos alunos quanto à questão dois do Pré-teste.



Fonte: O Autor, 2019.

Nesta primeira parte da proposta, apresentou-se inicialmente novos conceitos mais gerais para que assim os mais específicos os antecedessem (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2012), de acordo com as características da Teoria da Aprendizagem Significativa e os mapas conceituais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desta proposta, pôde-se reconsiderar e ajustar vários aspectos do projeto de pesquisa principal tanto de natureza teórica quanto metodológica. Como pôde ser visto na análise dos dados, em se tratando da utilização de protótipos de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, os alunos se mostraram interessados, engajados, além de fazerem declarações positivas na entrevista de opinião. Muitas de suas afirmações, giram em torno de reconhecer que a automação residencial no ensino de Física aproxima a prática da teoria e facilita o aprendizado, porque é capaz de dar significado real aos conceitos por meio da aplicabilidade no quotidiano dos alunos.

Com o uso do Pré-teste verificou-se que os alunos apresentaram conhecimentos necessários para que se pudesse introduzir o assunto de energia. Eles mostraram habilidade com conceitos de trabalho, potência e rendimento, mas tiveram dificuldades em compreender as relações entre os tipos de energia. Em vista disso, o professor/pesquisador, sempre que foi necessário, durante as atividades, esclareceu dúvidas sobre os conceitos que envolvem o tema energia.

Todos os alunos consideram positivo o uso de mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem de Física. Mesmo eles apresentando algumas dificuldades no domínio das técnicas de construção dos mapas e no manuseio do *software*, a maior parte afirmou que os mapas são muito importantes, principalmente na síntese dos conteúdos e na hora de relacionar os conceitos, facilitando assim, a compreensão dos assuntos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

_____, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

CARABETTA-JÚNIOR, V. **A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos**. Revista Brasileira de Educação Médica (Online), v. 37, p. 441-447, 2013.

MOREIRA, Marco A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.

Moreira, M.A. **Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p. 2006.

_____, Marco Antônio. **Al final, que és aprendizaje significativo?** Qurriculum (La Laguna), v. 25, p. 29-56, 2012.

_____, Marco A.; GRECA, Ileana M. **Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)?** Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significatica. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro de 2000.

NOVAK. J., GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

APÊNDICE Q - Artigo publicado na Revista Experiências em Ensino de Ciências - UFMT - ISSN 1982-2413 - *Qualis* B2, 2020.

Volume 15, Número 2, Agosto de 2020.

ELEMENTOS ESSENCIAIS QUE CONSTITUEM A ESTRUTURA DE UM MAPA CONCEITUAL: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA SOBRE O CONCEITO DE ENERGIA E ATIVIDADES DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Essential elements that constitute the structure of a conceptual map: an exploratory research on the concept of energy and residential automation activities

José Jorge Vale Rodrigues [jose.rodrigues@ifto.edu.br]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO
Quadra 310 Sul, Lo 5, s/n, Plano Diretor Sul, Palmas-TO, Brasil
Eniz Conceição Oliveira [eniz@univates.br]
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES
Avenida Avelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado-RS, Brasil

Resumo

Este artigo se refere aos resultados alcançados com a análise qualitativa de uma proposta de ensino do conceito de Energia desenvolvida como estudo exploratório para detectar possíveis falhas em um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. Metodologicamente o trabalho foi organizado de acordo com aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, iniciado com um pré-teste que serviu posteriormente de organizador prévio, em seguida foram desenvolvidas as atividades de automação residencial, logo depois foi realizado um minicurso a respeito dos mapas conceituais incluindo o manuseio do *software* Cmaptools, depois disso os alunos elaboraram os mapas conceituais finais de acordo com as aulas que tiveram e as atividades que realizaram (o foco principal deste artigo é apresentar a análise destes mapas conceituais), finalmente eles responderam uma entrevista na forma de questionário semiestruturado na Plataforma Google Classroom com o objetivo de verificar seu ponto de vista a respeito dos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem. Vinte e cinco alunos do 3º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins foram os participantes desta pesquisa. De modo geral, afirma-se que, de acordo com o que foi analisado, os alunos compreenderam quais são os elementos fundamentais que caracterizam a estrutura básica de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que alguns destes elementos sejam abordados novamente em outras ocasiões durante o desenvolvimento do projeto principal, para que assim os alunos possam se sentir mais preparados e confiantes na elaboração de novos mapas conceituais. A realização do estudo exploratório foi considerada fundamental, pois permitiu que os pesquisadores identificassem as fragilidades e potencialidades do projeto de pesquisa, possibilitando assim, a realização de ajustes importantes de acordo com as características da Teoria da Aprendizagem Significativa e dos mapas conceituais de Novak.

Palavras–chave: Automação residencial. Mapas conceituais. Aprendizagem significativa. Energia.

Abstract

This article refers to the results achieved with the qualitative analysis of a proposal for teaching the concept of Energy developed as an exploratory study to detect possible flaws in a PhD research project in Education. Methodologically the work was organized according to aspects

of Ausubel's Theory of Meaningful Learning, started with a pre-test that later served as a previous organizer, then the home automation activities were developed, shortly afterwards a short course about the maps concepts including handling the Cmaptools software, after that the students prepared the final concept maps according to the classes they had and the activities they performed (the main focus of this article is to present the analysis of these concept maps), finally they answered an interview in form of semi-structured questionnaire on the Google Classroom Platform in order to verify your point of view regarding the didactic resources used in the learning process. Twenty-five students from the 3rd year of high school at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins were participants in this research. In general, it is stated that, according to what was analyzed, students understood what are the fundamental elements that characterize the basic structure of a conceptual map, however there is a need for some of these elements to be addressed again at other times during the development of the main project, so that students can feel more prepared and confident in the development of new concept maps. The performance of the exploratory study was considered fundamental, as it allowed researchers to identify the weaknesses and potentialities of the research project, thus making it possible to make important adjustments according to the characteristics of the Theory of Meaningful Learning and the conceptual maps of Novak.
Keywords: Home automation. Concept maps. Meaningful learning Energy.

ELEMENTOS ESSENCIAIS QUE CONSTITUEM A ESTRUTURA DE UM MAPA CONCEITUAL: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA SOBRE O CONCEITO DE ENERGIA E ATIVIDADES DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Essential elements that constitute the structure of a conceptual map: an exploratory research on the concept of energy and residential automation activities

Resumo

Este artigo se refere aos resultados alcançados com a análise qualitativa de uma proposta de ensino do conceito de Energia desenvolvida como estudo exploratório para detectar possíveis falhas em um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. Metodologicamente o trabalho foi organizado de acordo com aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, iniciado com um pré-teste que serviu posteriormente de organizador prévio, em seguida foram desenvolvidas as atividades de automação residencial, logo depois foi realizado um minicurso a respeito dos mapas conceituais incluindo o manuseio do *software* Cmaptools, depois disso os alunos elaboraram os mapas conceituais finais de acordo com as aulas que tiveram e as atividades que realizaram (o foco principal deste artigo é apresentar a análise destes mapas conceituais), finalmente eles responderam uma entrevista na forma de questionário semiestruturado na Plataforma Google Classroom com o objetivo de verificar seu ponto de vista a respeito dos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem. Vinte e cinco alunos do 3º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins foram os participantes desta pesquisa. De modo geral, afirma-se que, de acordo com o que foi analisado, os alunos compreenderam quais são os elementos fundamentais que caracterizam a estrutura básica de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que alguns destes elementos sejam abordados novamente em outras ocasiões durante o desenvolvimento do projeto principal, para que assim os alunos possam se sentir mais preparados e confiantes na elaboração de novos mapas conceituais. A realização do estudo exploratório foi considerada fundamental, pois permitiu que os pesquisadores identificassem as fragilidades e potencialidades do projeto de pesquisa, possibilitando assim, a realização de

ajustes importantes de acordo com as características da Teoria da Aprendizagem Significativa e dos mapas conceituais de Novak.

Palavras–chave: Automação residencial. Mapas conceituais. Aprendizagem significativa. Energia.

Abstract

This article refers to the results achieved with the qualitative analysis of a proposal for teaching the concept of Energy developed as an exploratory study to detect possible flaws in a PhD research project in Education. Methodologically the work was organized according to aspects of Ausubel's Theory of Meaningful Learning, started with a pre-test that later served as a previous organizer, then the home automation activities were developed, shortly afterwards a short course about the maps concepts including handling the Cmaptools software, after that the students prepared the final concept maps according to the classes they had and the activities they performed (the main focus of this article is to present the analysis of these concept maps), finally they answered an interview in form of semi-structured questionnaire on the Google Classroom Platform in order to verify your point of view regarding the didactic resources used in the learning process. Twenty-five students from the 3rd year of high school at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins were participants in this research. In general, it is stated that, according to what was analyzed, students understood what are the fundamental elements that characterize the basic structure of a conceptual map, however there is a need for some of these elements to be addressed again at other times during the development of the main project, so that students can feel more prepared and confident in the development of new concept maps. The performance of the exploratory study was considered fundamental, as it allowed researchers to identify the weaknesses and potentialities of the research project, thus making it possible to make important adjustments according to the characteristics of the Theory of Meaningful Learning and the conceptual maps of Novak.

Keywords: Home automation. Concept maps. Meaningful learning Energy.

1. Introdução

O estudo exploratório realizado, que deu origem a esse artigo, se trata de uma investigação que compõe a primeira de quatro etapas de uma pesquisa de doutorado em Ensino. O principal objetivo do trabalho foi coletar informações que retratam o ponto de vista de alunos do terceiro ano do ensino médio a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia, além de verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais e suas características estruturais mais importantes (foco deste artigo).

As informações foram coletadas previamente por meio de um Pré-teste e posteriormente à realização das atividades com o uso de entrevista semiestruturada com os alunos (Questionário de opinião construído no Google Clasroom), além de mapas conceituais. Os dados foram coletados com base nos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982, 2003; MOREIRA, 2011a; MOREIRA e GRECA, 2000; NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006), utilizando-se dos protótipos de automação residencial e lâmpadas elétricas.

Os resultados alcançados e suas análises contribuíram para que o pesquisador pudesse detectar vulnerabilidades do projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução. É importante destacar que não serão apresentadas análises tratando da aprendizagem dos alunos a respeito dos conteúdos trabalhados nas

atividades desenvolvidas durante o projeto, pois, como citado anteriormente, não é este o objetivo do estudo.

Assim, e percebendo-se que os alunos do 1º ano do Curso Técnico em Redes Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, sujeitos da intervenção, do campus Araguatins, estão inseridos em um ambiente tecnológico em seus cotidianos, que envolve iphones, aplicativos, internet, e etc, elaborou-se uma intervenção pedagógica com o propósito de verificar se a utilização de protótipos de automação residencial e mapas conceituais permitem promover o processo de aprendizagem significativa do conceito de energia.

Na próxima seção deste artigo, onde se encontra o embasamento teórico, será discutido a respeito da automação residencial e do conceito de energia. Trata-se ainda, sobre a Teoria de Aprendizaem de Ausubel e sobre os mapas conceituais de Novak. Na terceira seção, é descrita a organização metodológica da pesquisa. Na quarta, é posta em evidência a descrição dos resultados alcançados com a intervenção pedagógica, priorizando a análise dos mapas conceituais. Na quinta etapa, são descritas as conclusões, são apresentados os resultados que se alcançou tomando como referência os objetivos. Na sexta e última seção, são descritas todas as referências utilizadas durante o estudo, os endereços eletrônicos, artigos e livros consultados.

2. Embasamento teórico

De acordo com Prudente (2013), a automação residencial, em tradução livre, home automation, é definida como uma tecnologia que estuda a automação de um prédio ou habitação, sendo Domótica, que deriva do neologismo francês "domotique", o termo que a representa, tendo significado literal: "casa automática".

O termo Automação Residencial diz respeito à utilização de processos automatizados em casas, apartamentos, estabelcimentos comerciais, etc. Consideram-se outras nomenclaturas, como Automação Doméstica e a já citada Domótica. Há uma vertente que acredita que a expressão Domótica provém da união da palavra derivada do latim "Domus", que significa casa, com Robótica, indicando controle automatizado de algo na casa (LINS; MOURA, 2010).

Segundo Muratori e Dal Bó (2011) este controle automatizado ocorre por meio da utilização de equipamentos capazes de estabelecer comunicação entre eles e de obedecer instruções programadas por um usuário da residência. Simplificar a vida do habitante dentro do domicílio é o objetivo maior da automação residencial, pois permite a realização de tarefas simples ou de difícil execução e que estejam até mesmo fora de alcance, através de equipamentos conectados em rede, da forma que possam ser gerenciados através de comandos e monitoramento remoto (DOMINGUES, PINA FILHO, 2012).

A Domótica, portanto, se estabelece como uma ciência emergente com o objetivo de promover o bem estar social, conforto e qualidade de vida por meio da automação doméstica das habitações 'casas inteligentes', com a colaboração de várias áreas do conhecimento como informática, Física, telecomunicações, psicologia, entre outras (DOMINGUES e PINA FILHO, 2012).

Segundo Bucussi (2006), o conceito de energia, em Física, se desenvolveu de acordo com estudos envolvendo movimento e calor no decorrer do século XIX. Nessa época, na tentativa de explicar muitos acontecimentos na natureza, os termos vis viva e calório eram a base das duas principais vertentes de estudo usadas pelos perquisadores europeus. Foi no decorrer dessas pesquisas que aparecereram as primeiras ideias a respeito da conservação de

energia e assim, o conceito é consolidado como base geral teórica científica. Feynman et al (2008, p. 53) faz a seguinte afirmação a respeito da energia e sua conservação:

> Existe um fato, ou se você preferir, uma *lei* que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de *conservação da energia*. Nela enunciasse que existe certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou algo concreto; é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e, quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e calculamos o número novamente, ele é o mesmo. **Algo como o bispo na casa branca que, após um número de lances – sem sabermos os detalhes – ele continua na casa branca. Essa é uma lei da natureza dele.**

Portanto, verifica-se que, o conceito de energia está ligado à capacidade de produzir movimento ou transformar alguma coisa. Para a física, a energia é uma entidade de caráter abstrato que está relacionada com o movimento de um sistema fechado e não variável com o passar do tempo. Refere-se a um ente imaginário que se relaciona com o estado de um sistema físico. Considerando seus mais diversos aspectos, como temperatura, propriedades químicas e massa, por exemplo, diz-se que todos os corpos possuem energia. Segundo Walker, Halliday e Resnick (2008, p. 153):

> O termo energia é tão amplo que é difícil pensar em uma definição concisa. Tecnicamente, energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos; [...] Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia.

De acordo com Poincaré (1968), seja qual for a ideia de mundo que os experimentos futuros sejam capazes de revelar, já se sabe que existirá alguma coisa que permanece constante e que se pode chamar de energia. Atualmente, é o mais próximo possível que se pode chegar de sua definição. No entanto, para que não seja compreendida com uma substância dentro dos objetos, é preciso perceber que ela está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração possibilita. Dessa forma, não faz sentido tratar do termo energia de um objeto isoladamente, além de não ser possível determinar de modo absoluto a energia de um sistema, somente a sua variação. Quando se diz: "a energia potencial gravitacional de uma pedra", por exemplo, comete-se um equívoco, de acordo com a visão científica. Por causa da interação que existe entre a pedra e a Terra, desconsiderando-se os outros objetos, a energia está associada ao conjunto formado pelos dois corpos (GOMES, 2015).

A teoria da aprendizagem significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel, possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predonominavam. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a apredizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos

adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

De acordo com Moreira (2012), não-arbitrária significa existir uma relação lógica e clara entre a nova ideia e outras preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Entretanto, o termo não-literal significa que, aprendido determinado conteúdo de uma forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Desse modo, um mesmo conceito pode ser expresso em termos de sinônimo e transmitir significado semelhante.

Essas ideias preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo recebem o nome de conceitos subsunçores, uma referência ao termo inglês subsumers, um correspondente aproximado do termo "facilitadores". Moreira (2012), ao tratar os subsunçores, deixa explícito que nas obras de Ausubel, a ideia que reflete o aspeto mais importante da teoria da aprendizagem significativa, é exatamente o que o aluno já sabe, o que se chama de conhecimento prévio.

Dessa forma, em um trabalho que se utiliza da teoria de Ausubel, é indispensável que o pesquisador investigue os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao assunto abordado, onde as novas informações serão ancoradas. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), os conhecimentos prévios dos alunos devem ser o ponto de partida.

Segundo Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006). São muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. Tais mapas conceituais são instrumentos que facilitam a aprendizagem significativa. Conforme Carabetta-Júnior (2013, p. 441):

> Os mapas conceituais, criados por Novak com base na teoria de Ausubel, podem constituir para os alunos uma estratégia pedagógica de grande relevância para a construção de conceitos científicos, ajudando-os a integrar e relacionar informações e atribuir significado ao que estão estudando.

Considerando a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, acredita-se que os conhecimentos estão contidos de modo não aleatório na memória do sujeito, pelo contrário, sugere-se que a organização cognitiva se apresenta de modo ativo, que as ideias que nela existem possuem relações e são importantes para a aquisição de outras informações. Da mesma forma que o conhecimento desenvolvido nas instituições de ensino é construido em grupo, a aprendizagem desse conhecimento é desenvolvida individualmente, assim, o aluno não pode ser visto como um receptor de conhecimento, ele deve ser considerado como agente da construção de sua própria estrutura cognitiva (Ausubel, 2003).

3. Metodologia

Em termos de metodologia, o estudo exploratório foi realizado com a participação de uma turma de 25 alunos do terceiro ano do ensino médio técnico da rede federal de ensino, localizada no estado do Tocantins/BR, durante o primeiro semestre de 2019.

Para que se compreendam os resultados com mais clareza, inicialmente é apresentado um quadro que organiza as etapas de execução das atividades em sala de aula. O quadro 1 mostra as cinco etapas que foram executadas. Em seguida, é mostrada a metodologia de análise dos dados. A construção das atividades possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa e na elaboração de mapas conceituais. Foram utilizadas para o desenvolvimento de toda a proposta 8 aulas de 50 minutos cada, de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – Desenvolvimento da proposta.

Etapa	**Objetivo**	**Duração**
1 - Pré-teste (Plataforma Google Classroom)/Organizador Prévio.	Realizar o cadastro e um pequeno treinamento para os alunos na Plataforma Google Classroom. Entregar individualmente um questionário organizado com 10 perguntas objetivas (Plataforma Google Classroom) com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. Aumentar a familiaridade com os alunos a respeito de seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Corrigir o questionário junto com toda a turma e usar a resolução como organizador prévio nas próximas atividades.	Duas aulas de 50 minutos.
2 - Atividades de automação de sistemas	Organizar os alunos em grupos de 6 (formação sem critérios específicos e de forma livre) para a construção dos protótipos de automação residencial. Tratar o tema energia no decorrer da elaboração dos protótipos. Usar os quatro principais tipos de lâmpadas, os *smartphones* e a conta de energia elétrica residencial dos alunos como objetos de aprendizagem. (Apêndices A).	Duas aulas de 50 minutos.
3 - Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a construção dos mesmos.	Ministrar um pequeno treinamento para que os alunos adquiram habilidade suficiente para elaborar os mapas conceituais no *software* CmapTools.	Uma aula de 50 minutos.
4 - Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools.	Construir, em grupos de 6 (formação sem critérios específicos e de forma livre), sem qualquer tipo de consulta, um mapa conceitual a respeito dos conteúdos estudados referentes a energia.	Duas aulas de 50 minutos.
5 - Questionário de opinião dos alunos (Plataforma Google Classroom).	Coletar informações dos alunos (Plataforma Google *Classroom*) a respeito de seu ponto de vista sobre recursos didáticos no processo de aprendizagem em Física, sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física.	Uma aula de 50 minutos.

Fonte: O autor, 2019.

Quanto à metodologia de análise de dados, nesse estudo, pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas

condições, diz-se que esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois segundo Lüdke e André (2013, p.13), este tipo de pesquisa:

> [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes", em que serão adotadas técnicas empíricas.

De acordo com Moreira (2011b), utilizando-se desta forma de pesquisa o pesquisador torna mais rica sua narrativa, ao passo que pode usar exemplos de trabalhos de seus alunos, fragmentos de entrevistas, suas anotações, comentários interpretativos com intenção de convencer o leitor, pode mostrar provas que deem base à sua interpretação, e ainda permite ao leitor tirar suas próprias conclusões acerca das interpretações do pesquisador.

Considerando os objetivos da pesquisa definiu-se dois meios para análise dos dados, os mesmos estão de acordo com o tratamento qualitativo. Primeiro, as informações do questionário de opinião dos alunos produzidas depois do desenvolvimento das atividades e demais anotações foram interpretadas sob a ótica da Análise Descritiva. Pois de acordo com Gil (2008), este tipo de pesquisa tem a finalidade de descrever as propriedades de fenômenos ou conjuntos de elementos com determinada característica em comum. Tem como particularidade a utilização de um padrão de técnicas para a coleta de dados, como por exemplo, observações organizadas e questionários, ou seja, assume o formato de levantamento.

Segundo, a análise dos mapas conceituais teve como objetivo verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mesmos, além de suas características estruturais mais importantes (o que é apresentado neste artigo). Seguiu-se as orientações estabelecidas por Novak e Gowin (1994, p. 52) e Novak e Cañas (2010) como parâmetro de análise dos mapas, realizando as devidas alterações para este estudo, como apresentado no quadro 2.

Quatro 2 – Critério de análise dos mapas conceituais.

Conceitos: Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?
Proposições: A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?
Hierarquias: O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)?
Ligações cruzadas: O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?
Exemplos: O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?

Fonte: Novak e Gowin, 1996, p. 52. Novak e Cañas, 2010 (Com adaptações de Costa Beber, 2018).

4. Análise e Discussão dos Dados

4.2 Análise dos Mapas Conceituais

A elaboração dos mapas conceituais foi desenvolvida pelos alunos no decorrer da quarta etapa desta proposta pedagógica, foi proposto a eles a formação de grupos de seis alunos de forma aleatória, sem critérios específicos. A partir desta orientação, os alunos começaram as atividades.

Foram construídos um mapa por quatro alunos, um mapa por seis alunos e três mapas por cinco alunos. Analisou-se, portanto, um total de cinco mapas conceituais de acordo com as categorias estabelecidas no Quadro 2 (conceitos, proposições, hierarquias, ligações cruzadas, exemplos). Para a elaboração dos mapas conceituais os alunos utilizaram o *software* CmapTools.

4.2.1 Primeira categoria de análise: Conceitos - Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?

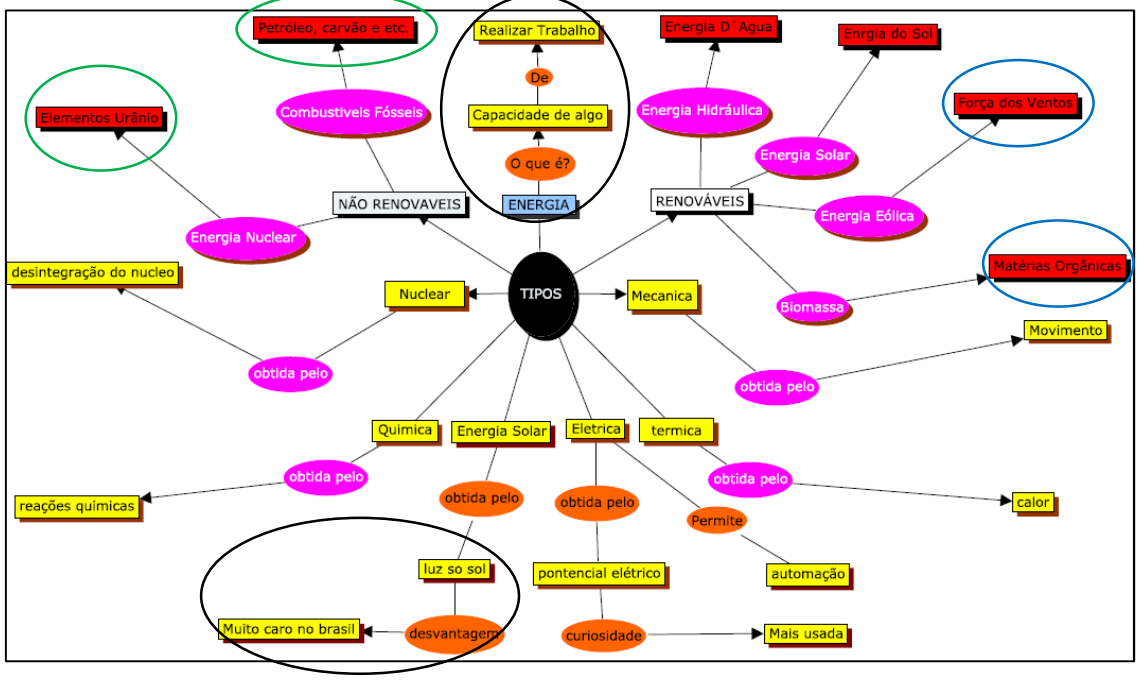
Dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos, três tiveram conceitos inseridos em retângulos (figuras 2, 3 e 4), dois mapas conceituais foram desenvolvidos com seus conceitos dentro de retângulos e círculos (figuras 1 e 5), no mapa da figura 1 os alunos colocaram as frases de ligação dentro de elipses.

Em algumas situações os alunos confundiram frases de ligação, conceitos e explicações, isso pode ser observado nas áreas marcadas com as elipses de linha preta no mapa da figura 1. Os mapas conceituais das figuras 2 e 4 apresentam fórmulas na condição de conceito.

Os mapas conceituais das figuras 1 e 5 apresentam os oito conceitos em sua estrutura trabalhados durante as aulas que serviram de base para seu desenho, além de dois novos (combustíveis fósseis e biomassa, mapa conceitual da figura 1), e biomassa no mapa conceitual da figura 5. No mapa conceitual da figura 2 surgem quatro conceitos que foram discutidos durante a proposta e dois novos (temperatura e fermentação).

No mapa conceitual da figura 3 aparecem cinco conceitos que foram explorados nas aulas e surge um novo, (biomassa), mas que aparece em outros mapas. No mapa conceitual da figura 4 aparecem três conceitos vistos durante o trabalho pedagógico e aparecem mais dois novos (ondas de rádio e raios X).

Figura 1 – Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G1.



Fonte: Os Alunos, 2019.

Estas informações obtidas em primeira análise esclarecem que três dos cinco mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos mostram conceitos dentro de retângulos apenas, já dois destes mapas conceituais mostram conceitos inseridos em retângulos e círculos. Em um dos mapas os alunos colocaram frases de ligação dentro de objetos geométricos, em outros dois mapas conceituais eles inseriram fórmulas nos retângulos ao invés de conceitos. Em algum ponto de todos os mapas conceituais encontram-se colocações inapropriadas como explicações, frases de ligação com mais de três palavras e conceitos juntos com explicações dentro das figuras geométricas ou em lugar das frases de ligação.

Desta forma, percebeu-se que o treinamento de 50 minutos para elaboração de mapas conceituais não foi o bastante, requerendo, portanto, mais tempo ou outra abordagem com os alunos para que eles efetivamente reconheçam que apenas conceitos devem ser inseridos na forma geométrica escolhida (seja retângulo ou círculo). Além disso, os alunos ainda precisam compreender que os conceitos devem ser representados nos retângulos por, no máximo, duas palavras.

Entretanto, mesmo apresentando alguns problemas, estes foram os primeiros mapas conceituais elaborados pelos alunos sem o auxílio do professor pesquisador. Os alunos conseguiram construir com certa habilidade seus mapas em formato “teia de aranha”, usando elementos de ligação, conceitos, e figuras geométricas coloridas com coerência, demostrando assim um aspecto positivo do trabalho.

Nota-se que os alunos não utilizam todos os conceitos estudados durante as aulas e também adicionam poucos conceitos novos. Acredita-se que este fato se deve, em parte, à falta de habilidade dos alunos em elaborar os mapas conceituais. Além disso, eles podem não adicionar outros conceitos na construção dos mapas por se sentirem inibidos quanto à possibilidade de equívocos. No entanto, percebeu-se que, à medida que os alunos iam se tonando mais íntimos das técnicas de elaboração dos mapas conceituais e das ferramentas disponibilizadas pelo *software* CmapTools, eles perdiam o medo de errar.

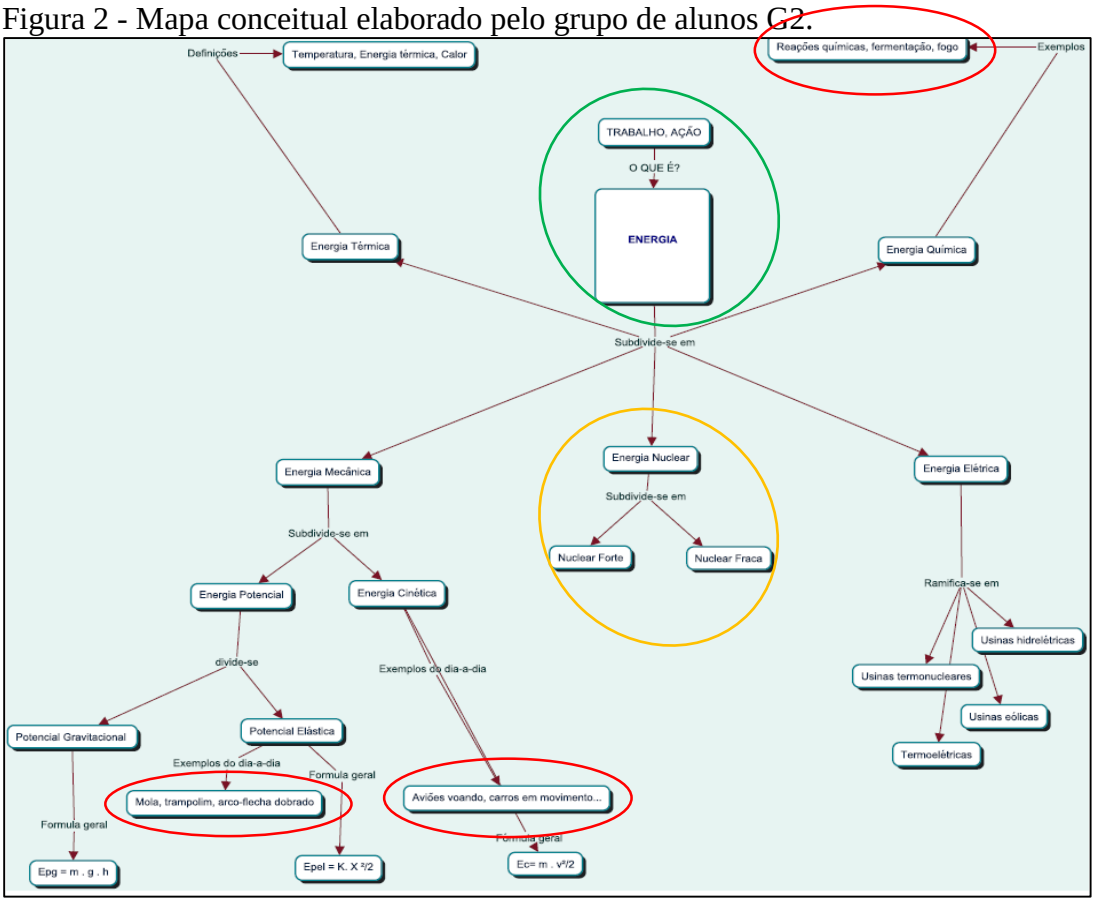
De acordo com Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016), um estudo foi realizado com alunos do ensino médio que faziam uso frequente das técnicas para elaboração de mapas conceituais em aulas de Química. Neste estudo os autores observaram que os alunos adicionaram quatro vezes mais conceitos no mapa conceitual em relação àqueles conceitos trabalhados durante as aulas, em comparação com o primeiro mapa conceitual elaborado por eles. Moreira (2010), propõe que seria melhor utilizar os mapas conceituais quando os alunos já tivessem alguma intimidade com o tema abordado. Dessa forma, escolheu-se sugerir que os alunos elaborassem seus mapas conceituais após todas as aulas.

Percebeu-se que todos os grupos de alunos elaboram seus mapas conceituais com o conceito de “Energia” sendo o mais inclusivo, quase sempre ocupando uma posição de destaque, ou seja, isso era previsto pelo professor devido a orientação dada aos alunos no início das aulas.

4.2.2 Segunda categoria de análise: Proposições - A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?

Os 5 mapas conceituais foram elaborados, em sua maior parte, por proposições, que, de acordo com Ontoria (2005), são unidades semânticas constituídas por no mínimo dois conceitos unidos por uma linha e por palavras de ligação. Pode-se observar na figura 2, uma proposição inválida que pode ser vista delimitada no círculo verde e uma proposição válida que é mostrada dentro do círculo laranja.

Figura 2 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G2.



Fonte: Os Alunos, 2019.

Contrariando as indicações que lhes foram atribuídas em relação a elaboração dos mapas conceituais (que fizessem uso de uma ou duas palavras de ligação entre as proposições), dois grupos de alunos elaboram mapas conceituais utilizando "frases de ligação" para conectar conceitos e formar proposições, isso pode ser observado nos mapas conceituais das figuras 4 e 5, as frases são apresentadas dentro de elipses amarelas. Novak e Cañas (2010) afirmam que, em alguns casos, os alunos dizem sentir dificuldades em adicionar palavras de ligação associadas às linhas na estrutura de seus mapas conceituais. Costa Beber (2018) acredita que os alunos possuem esta dificuldade devido não compreenderem adequadamente as relações existentes entre os conceitos, além de não entenderem o significado dos próprios conceitos. Um aspecto que também pode contribuir para justificar essa dificuldade dos alunos, é o fato deles estarem, provavelmente, habituados a uma prática pedagógica com base mnemônica.

Considera-se as proposições válidas quando seu significado corresponde aos significados cientificamente aceitos de certa categoria de conhecimentos, dessa forma, ao se analisar um mapa conceitual, procura-se detectar se o grupo de proposições apresentados por aqueles que a fizeram são adequadas ou não com o que se espera.

As proposições inseridas em certo mapa conceitual mostram aspectos inerentes dos indivíduos que o criaram, o que Moreira (2010) chama de componentes idiossincráticos, essa característica é o que fornece unicidade aos mapas conceituais, dessa forma, para estabelecer se as proposições são válidas é preciso levar em conta as propriedades idiossincráticas e os significados exibidos pelas proposições. Moreira (2012) estabelece que é necessário explicar para os alunos a respeito da impossibilidade de considerar somente um mapa conceitual como correto para certo grupo de conhecimentos, porque estes considerarão o arranjo dos conceitos na estrutura cognitiva e as relações de significado entre os mesmos.

A partir da análise dos cinco mapas conceituais, verificou-se que os alunos compreenderam o significado de uma proposição em um mapa conceitual, no entanto, ainda trazem algumas dificuldades em sua utilização, acredita-se que isso ocorra apenas pela falta de prática quanto a elaboração dos mapas.

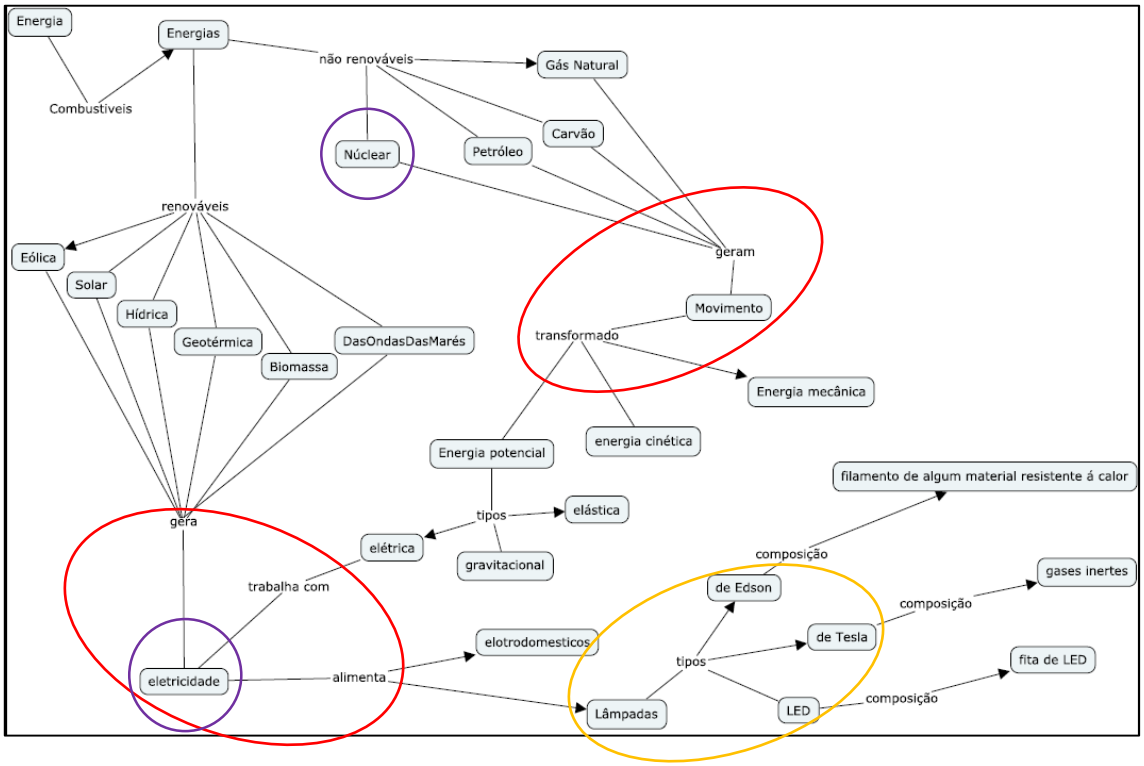
Em relação a validade ou não das proposições apresentadas nos mapas conceituais elaborados pelos alunos, nota-se que em todos os 5 aparecem tanto proposições válidas quanto não válidas, isso mostra que alguns alunos não entenderam o significado de certos conceitos e das relações existentes entre eles. No entanto, o objetivo principal desta proposta se concentra em verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais, além de suas características estruturais mais importantes. Não havendo necessidade, assim, de analisar as proposições em termos de validade ou não em se tratando do significado conceitual.

4.2.3 Terceira categoria de análise: Hierarquias - O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)?

Em todos os cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos (construídos ao estilo "teia de aranha"), percebe-se o conceito "Energia" em destaque (seja por posição ou cor) e tratado de modo geral, além de haver hierarquia entre a maioria dos demais conceitos. No entanto, apenas em três mapas conceituais nota-se um tratamento hierárquico conceitual mais cuidadoso (figuras 2,3 e 4), nos outros dois mapas conceituais (figuras 1 e 5), os alunos mostraram dificuldade em hierarquizar os conceitos, deixando muitos deles em um mesmo nível de importância, não deixando claro a diferença entre quais seriam os mais inclusivos e os subordinados, o modo como estes mapas conceituais foram elaborados não estão de acordo com a designação de Novak e Gowin (1984, 1996), em se tratando de hierarquização de conceitos de um mapa conceitual.

Analisando o mapa conceitual da figura 5, nota-se que o conceito "Energia" (conceito mais geral) é colocado na mesma linha de importância de mais dois conceitos que são classificados como subordinados, devido sua condição de mais específicos. Os três conceitos citados estão marcados por uma elipse vermelha na figura 5.

Figura 3 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G3.



Fonte: Os Alunos, 2019.

Verifica-se, por exemplo, que o conceito “nuclear” que deve representar “energia nuclear” e o conceito “eletricidade” que representa “energia elétrica” (os dois conceitos contidos em círculos roxos na figura 3), simbolizam uma falta de hierarquia conceitual, devido ocuparem posições diferentes na ramificação do mapa conceitual. Enquanto um está em nível mais elevado, visto como um conceito primário, o outro está em nível mais inferior, numa posição de conceito secundário em comparação com os outros (RUIZ-MORENO, 2007). No mapa conceitual da figura 1, a relação entre os dois conceitos (energia elétrica e energia nuclear) também aparecem sob estas mesmas condições, ou seja, tratados posicionalmente em níveis hierárquicos diferentes. Nos demais mapas conceituais (figuras 2, 4 e 5) os conceitos citados aparecem de modo correto.

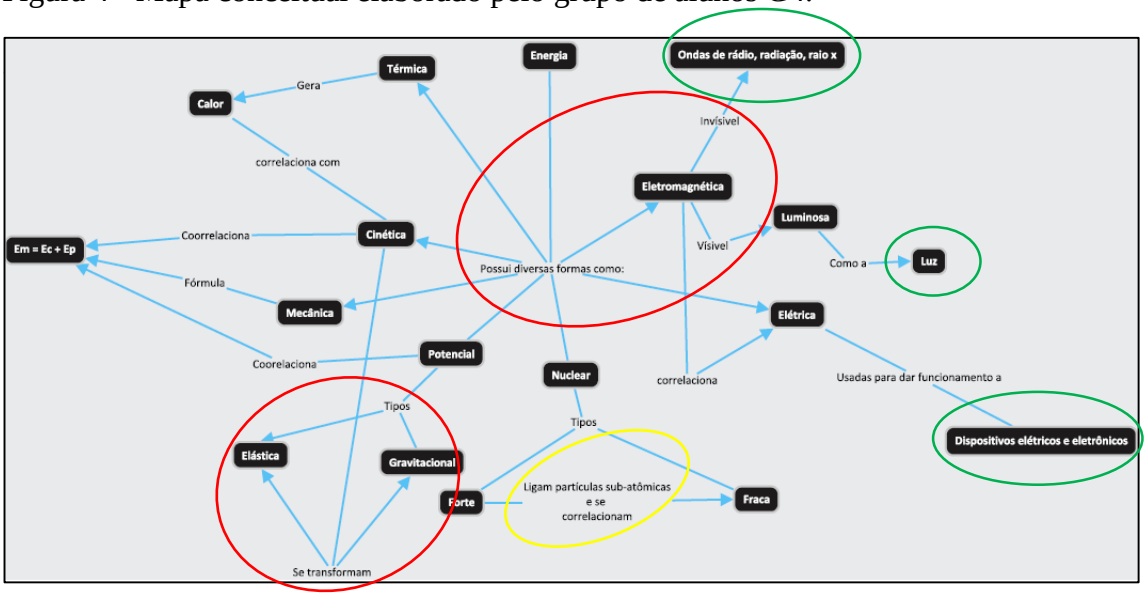
Em 4 dos 5 mapas conceituais ocorre o que se chama “duplicidade de conceitos”, sob certa interpretação, caso seja considerada a perspectiva de Ontoria (2005), segundo a qual um certo conceito não deveria ser usado mais de uma vez no mesmo mapa conceitual. O mapa conceitual apresentado na figura 1 mostra o termo “nuclear” em determinado ponto de sua estrutura e em outro ponto a expressão “energia nuclear”, os dois em condições de conceito. Na figura 2, os alunos escrevem “energia térmica” como um conceito e em outra ramificação do mapa a mesma ideia aparece em aspecto de exemplo. No mapa conceitual da figura 3, é descrito pelos alunos o termo “energia” em posição de conceito geral, mais inclusivo, e ao mesmo tempo, em uma região um pouco mais abaixo, a palavra “energias”, como uma espécie de conceito secundário. Na figura 5, os alunos apresentam o termo “movimento” duas vezes, uma na condição de conceito e em outra parte do mapa na condição de palavra de ligação.

Já era esperado que os alunos não elaborassem os mapas conceituais com a precisão convencionada pelos parâmetros de Novak e Gowin (1984) em se tratando de hierarquia conceitual (devido ser uma experiencia nova para eles), no entanto, em três dos cinco mapas

conceituais alcançou-se cerca de 75% de adequação conceitual hierárquica de acordo com o assunto trabalhado durante as aulas. Enquanto os outros dois mapas conceituais apresentaram certa de 55% de conceitos distribuídos de forma correta hierarquicamente segundo o que foi desenvolvido em estudos na sala de aula. Chegou-se aos percentuais citados por meio de análise observacional e comparação direta dos conceitos encontrados nos mapas com seus significados correspondentes cientificamente aceitos de acordo com a sua categoria de conhecimentos trabalhados durante as aulas.

Mesmo detectando-se algumas falhas no aspecto de hierarquização dos conceitos nos mapas elaborados pelos alunos, nota-se que eles apresentam muitos conceitos dispostos de forma mais inclusiva em função de conceito menos inclusivos (mais específicos, subordinados), caracterizando assim um aspecto importante da aprendizagem significativa que é a diferenciação progressiva (EBENEZER, 1992).

Figura 4 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G4.



Fonte: Os Alunos, 2019.

4.2.4 Quarta categoria de análise: Ligações cruzadas - O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?

Dois dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos apresentam ligações cruzadas, segundo Ontoria (2005) as conexões cruzadas podem ser vestígios de novas integrações conceituais, e são representadas por ligações entre conceitos que são encontrados em segmentos diferentes no mesmo mapa conceitual. Estas relações cruzadas podem ser vistas nas elipses vermelhas dos mapas conceituais das figuras 3 e 4.

De acordo com Costa Beber (2018), as ligações cruzadas em um mapa conceitual evidenciam a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva, que são bases que servem de fundamento para planejar e desenvolver uma aula em se tratando de aprendizagem significativa. Moreira (2011a) afirma que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa ocorrem ao mesmo tempo no decorrer do processo de ensino.

Os alunos aprendem com mais facilidade partindo dos conceitos mais inclusivos para os secundários, isso quer dizer que a diferenciação progressiva valoriza este processo de ensino e aprendizagem, já a reconciliação integrativa desenvolve o papel de ligar e integrar os conceitos e ideias supostamente de segmentos distintos (AUSUBEL, 2003).

A ausência de habilidade na elaboração dos mapas conceituais e a dificuldade dos alunos em conectar os conceitos que pelo visto não poderiam ter qualquer relação justificam a baixa quantidade de ligações cruzadas nos mapas conceituais elaborados por eles durante as aulas.

Conceição e Valadares (2002) desenvolveram uma pesquisa que se trata de mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, onde notaram-se dificuldades dos alunos em realizarem ligações cruzadas. Trindade e Hartwig (2012) apresentam um estudo com alunos do Ensino Médio a respeito de conceitos de ligações químicas onde a dificuldade dos alunos em realizar ligações cruzadas foi percebida. Costa Beber (2018) realizou um estudo exploratório sobre o saber popular e mapas conceituais como recursos didáticos para o ensino de química em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, onde também detectou dificuldades dos alunos em estabelecerem ligações cruzadas entre os conceitos.

Percebeu-se que os alunos que possuem mais habilidade em elaborar mapas conceituais, realizando ligações cruzadas e estabelecendo proposições, são os mesmo que possuem mais conhecimentos sobre o assunto abordado durantes as aulas. Este pode ser um aspecto que justifique a ausência de mais ligações cruzadas nos mapas conceituais elaborados pelos alunos no decorrer do estudo.

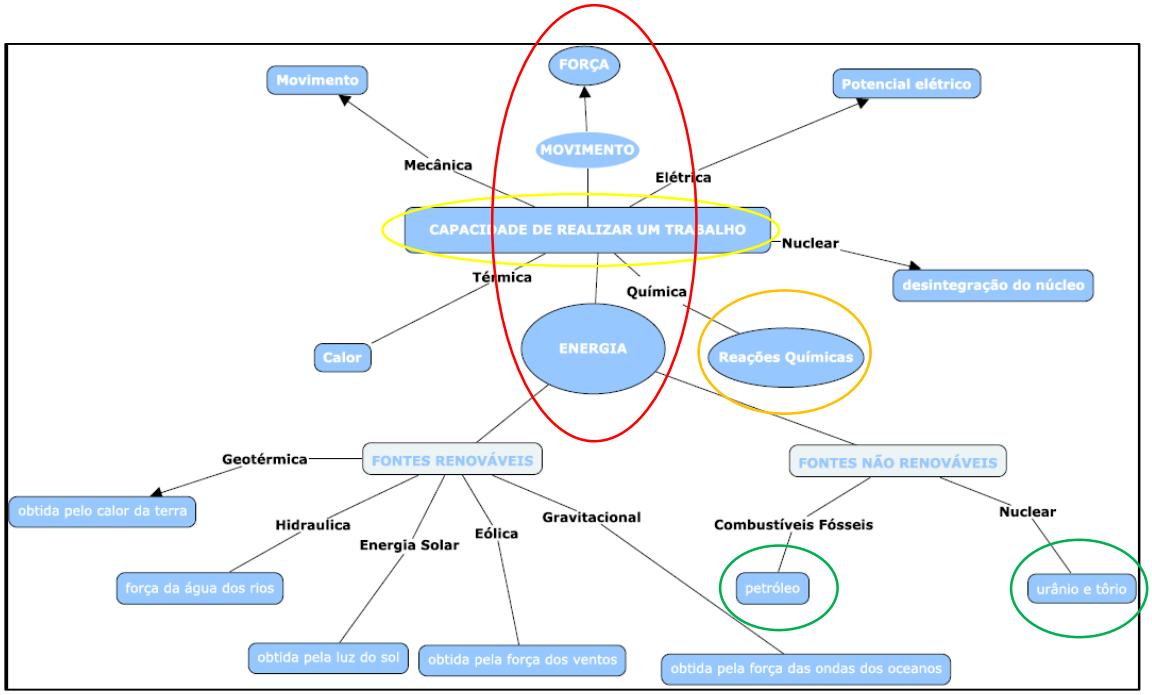
4.2.5 Quinta categoria de análise: Exemplos - O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?

Todos os cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos possuem exemplos explícitos ou implícitos relacionados com seus respectivos conceitos. No mapa conceitual da figura 2 nota-se exemplos (marcados por elipses vermelhas) claramente descritos nas formas "*reações químicas, fermentação, fogo*" relacionados adequadamente ao conceito de "*energia química*", "*mola, trampolim, arco-flecha dobrado*" ligados corretamente ao conceito de "*energia potencial elástica*" e "*aviões voando, carros em movimento*" conectados de forma adequada ao conceito de "*energia cinética*".

O mapa conceitual da figura 1 apresenta o exemplo "*matérias orgânicas*" ligado ao conceito de "*biomassa*" e "*força dos ventos*" conectado ao conceito de "*energia eólica*" (ambos em elipses azuis), além de mostrar "*petróleo, carvão*" como exemplos de combustíveis fósseis e "urânio" como exemplo de energia nuclear, estes dois últimos exemplos (marcados por elipses verdes) também são comuns ao mapa conceitual da figura 5, que traz, ainda, o exemplo "reações químicas", na elipse laranja, para designar relação com o conceito de energia química.

Os mapas conceituais das figuras 3 e 4 apresentam exemplos indiretos envolvidos com o conceito de energia elétrica. Na figura 3 percebe-se o exemplo "*lâmpadas*" (que aparece na condição de conceito mais específico) ligado ao conceito "eletricidade", o conceito específico "lâmpadas" aparece relacionado com os seus tipos: "de Edson", "de Tesla" e "LED" (compreendidos como exemplos, marcados na elipse laranja). No mapa conceitual apresentado na figura 4 aparecem os exemplos "*ondas de rádio, radiação, raio X*" e "luz" conectados ao conceito de energia eletromagnética e luminosa, além de "*dispositivos elétricos e eletrônicos*" ligados ao conceito de energia elétrica (exemplos destacados nas elipses verdes).

Figura 5 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G5.



Fonte: Os Alunos, 2019.

Em quatro dos mapas conceituais elaborados pelos alunos, os exemplos, que são colocados na condição de conceitos mais específicos, aparecem ao lado ou acima do seu conceito mais inclusivo, nas extremidades mais externas do mapa, o que pode ser visto nas elipses verdes no mapa da figura 4. Isso ocorre devido os mapas possuírem caráter estrutural de "rede" ou "teia de aranha". Embora Moreia (2010) indique que a parte mais adequada para os exemplos em um mapa conceitual seja a parte inferior dos seguimentos (caso dos exemplos nas elipses verdes da figura 5).

Em todos os cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos os exemplos foram apresentados em círculos ou retângulos, atitude que é contraindicada por Ontoria (2005), Novak (2010) e Costa Beber (2018) pelo fato de os exemplos representarem um objeto ou aplicação em relação aos conceitos e proposições, dessa forma não deveriam aparecer na condição de "conceito".

Surpreendentemente houveram muitos exemplos nos mapas conceituais elaborados pelos alunos, pois este aspecto pode revelar sinais de que os alunos tiveram compreensão conceitual razoável do que foi estudado durante as aulas, além de demonstrar habilidade de formar proposições aceitáveis.

Considerações sobre os dados coletados com os mapas

Chegando ao fim da análise dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos destaca-se no quadro 3 algumas evidências em relação às categorias de análise do quadro 2.

Quadro 3 – Evidências encontradas de acordo com as categorias de análise do quatro 2.

Categoria de análise	Evidências encontradas
Conceitos	▪ Os alunos entenderam que um mapa conceitual é uma ferramenta que possibilita organizar e representar gráfica e esquematicamente uma rede de conhecimentos pessoais;

	▪ Os alunos puderam perceber que os conceitos e as proposições são fundamentais para a construção de novos conhecimentos em um certo tema.
Proposições	▪ A maioria considerável dos alunos reconheceu que as proposições são representadas por declarações com significado elaboradas por dois ou mais conceitos conectados com palavras; ▪ Os alunos compreenderam que, fundamentalmente, um mapa conceitual representa a visão de um conjunto de proposições em relação a um determinado assunto.
Hierarquias	▪ Dois quintos dos alunos não notaram que a estrutura hierárquica de um mapa conceitual é um elemento muito importante, onde os conceitos mais gerais deveriam estar posicionados na parte superior do mapa e os mais específicos localizados na parte inferior. ▪ Cerca de 60% dos alunos perceberam que um mapa conceitual deve ser elaborado para que possa ser lido de cima para baixo.
Ligações cruzadas	▪ Mostrando certo domínio do assunto abordado, aproximadamente 40% dos alunos construíram ligações cruzadas na elaboração de seus mapas. Embora estudos de outros autores mostrem que, em um primeiro contato com mapas conceituais, os alunos geralmente apresentam dificuldades em criar ligações cruzadas devido sua falta de habilidade com as técnicas de elaboração.
Exemplos	▪ Todos os grupos de alunos colocaram, direta ou indiretamente, exemplos em seus mapas conceituais, o que pode ser vestígio de compreensão dos conceitos estudados durante as aulas.

Fonte: O autor, 2019.

De modo geral, pode-se afirmar que, de acordo com o que foi apresentado no quadro 3, os alunos compreenderam quais são os elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que alguns destes elementos sejam abordados novamente em outras ocasiões durante o desenvolvimento do projeto principal, dessa forma os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos mapas conceituais.

5. Conclusões

Relacionar sistemas de automação residencial com os conhecimentos evidentes no currículo de Física, demonstrou-se significativo para o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina. Nesta primeira fase do projeto, apresentada como estudo exploratório, notou-se a necessidade de aperfeiçoamento em certos aspectos do projeto principal, como por exemplo, o tempo de execução das atividades, as limitações de pareamento entre os relés e os celulares dos alunos, a disponibilidade estável de internet e as condições laboratoriais adequadas.

Os alunos, professores, direção de ensino e técnicos de laboratório receberam o projeto com entusiasmo e espírito de cooperação, o que significa um indicador positivo em se tratando de operação e funcionalidade da proposta. Inicialmente o projeto beneficiou apenas uma turma

de alunos do curso técnico em informática, no entanto, estuda-se a possibilidade de ampliação do projeto para abranger mais turmas, mesmo que sejam de outras ramificações técnicas, pois o mesmo apresentou viabilidade suficiente.

Em se tratando dos mapas conceituais, praticamente todos os alunos se manifestaram favoráveis à sua utilização como recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação nas aulas de Física. Muitos alunos afirmaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem boas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado. Os poucos alunos que se estabeleceram contrariamente a certos aspectos do uso dos mapas conceituais, o fizeram devido as condições de falta de habilidade com as técnicas de elaboração dos mesmos.

Acredita-se que a atividade de desenvolver mapas conceituais em grupos foi convincente o bastante de acordo com as expectativas do professor/pesquisador, pois possibilitou que os alunos entrassem em contanto com os mecanismos de elaboração dos mapas conceituais em termos de frases de ligação, ligações cruzadas e conexão entre conceitos, proporcionou aos alunos a oportunidade de tomada de decisões em equipe, despertou neles o senso de organização de conteúdo para que se pudesse construir proposições consistentes.

Entendeu-se como necessário ainda esclarecer aos alunos a respeito das diferenças entre os mapas conceituais de cada grupo, porque cada um dos mapas possui suas particularidades, diz respeito aos conhecimentos intrínsecos de cada grupo de alunos, ou seja, seu ponto de vista sobre o assunto e modo de compreender as relações entre os conceitos. Dessa forma, a probabilidade de um mapa conceitual ser idêntico ao outro é baixa, considerando os diversos fatores utilizados para sua elaboração, tais como: nível de conhecimento sobre o assunto, habilidade em organizar os conceitos e capacidade de relacioná-los adequadamente criando ligações cruzadas e estabelecendo proposições válidas.

Uma pequena parte dos alunos alegou algumas dificuldades para construir os mapas conceituais, essas dificuldades giram em torno do próprio desenvolvimento do mapa conceitual, em manusear o software, em conseguir resumir o conteúdo, em encaixar os conceitos e relaciona-los corretamente, além de organizar as ideias de forma lógica. Acredita-se que os alunos possuem estas dificuldades por falta de compreensão adequada das relações que existem entre os conceitos, além da falta de entendimento do significado dos conceitos propriamente ditos. Um aspecto que também pode contribuir para justificar essa dificuldade dos alunos, é o fato deles estarem em uma condição de inercia estabelecidos em uma prática pedagógica com base na memorização e utilização de fórmulas. É provável ainda que tais dificuldades também estejam relacionadas com falta de prática quanto à elaboração dos mapas conceituais e operação do software.

Depois de analisar os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos pôde-se verificar o entendimento sobre os componentes da estrutura elementar de um mapa conceitual. Em vista desta análise, decidiu-se que é preciso explicar mais de uma vez e com mais cuidado o significado dos termos: conceito, palavra de ligação, frase de ligação, hierarquia, proposição, ligação cruzada e exemplo no âmbito de elaboração dos mapas conceituais, pois assim é provável que os alunos os utilizem de forma mais apropriada.

Ainda nesta mesma direção, notou-se também que é importante esclarecer para os alunos a importância de se usar apenas uma ou duas palavras, sem a necessidades de frases extensas, para designar significado que favoreça apropriadamente uma proposição. Outro aspecto que requer atenção é o fato de explicar aos alunos a inviabilidade de se utilizar fórmulas nos mapas conceituais (prática que apareceu em dois dos mapas elaborados pelos alunos), em

perspectiva própria do professor/pesquisador, considerando que "fórmula" define-se por representar um método prático de resolver um assunto, fornecer instruções ou expressar uma operação, se distanciando, portanto, do termo "conceito", aspecto mais importante de uma mapa conceitual.

Em análise geral, constata-se que os alunos compreenderam quais são os elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que seus elementos sejam abordados cuidadosamente em mais de uma ocasião durante o desenvolvimento do projeto principal, dessa forma os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos mapas conceituais pela técnica adquirida ao trabalhar habitualmente com os mesmos.

Percebeu-se que os alunos participantes do estudo exploratório mostraram sinais de aprendizado do conteúdo de energia, pois apresentaram em seus mapas conceituais relações lógicas hierárquicas entre os principais aspectos discutidos sobre o tema durante as atividades. Eles conseguiram relacionar conceitos novos com conceitos já existentes em suas estruturas cognitivas detectados durante o pré-teste. A alteração da estrutura cognitiva do aluno provocada por meio da relação e integração desses novos e antigos conceitos caracteriza uma aprendizagem significativa.

Este estudo exploratório foi de considerável importância porque permitiu a reorganização metodológica da pesquisa em diversos aspectos, ampliando a percepção do professor/pesquisador em pontos cruciais que serão determinantes para a execução do projeto principal.

6. Referências Bibliográficas

Ausubel, David P. A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

_____, David P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1.ª Edição, 2003.

Bucussi, Alessandro Aquino. Introdução ao conceito de energia. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/textos_apoio>. Acesso em: 4 set. 2018.

Carabetta-Júnior, V. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. Revista Brasileira de Educação Médica (Online), v. 37, p. 441-447, 2013.

Conceição, L.; Valadares, J. Mapas conceptuais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e que atitudes? Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V. 2, n. 2, p. 21-35, 2002.

Costa Beber, S. Z.; Kunzler, K. R.; Del Pino, J. C. Unidade de ensino para o desenvolvimento de conceitos químicos baseada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa. *Atas do 6º Encontro Nacional sobre Aprendizagem Significativa – 6º ENAS.* São Paulo, SP, 2016.

_____, Silvia Zamberlan. Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saber popular: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre-RS, 2018.

Domingues, R. G.; Pina Filho, A. C. A domótica como tendência na habitação. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 3., 2012, Maringá. Disponível em: <http://www.eventos.uem.br/index.php/
simpgeu/simpgeu/paper/download/821/488>. Acesso em: 10 ago. 2018.

Ebenezer, J.V. Making Chemistry Learning More Meaningful. Journal of Chemical Education, vol. 69, n.6, 464-467, jun. 1992.

Feynman, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. Lições de Física de Feynman. Porto Alegre: Bookman, 2008. 1 v.

Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Lins, V.; Moura, W. Domótica: automação residencial. Revista Científica Tecnologus, Recife, ed. 5, dez. 2010. Disponível em: <http://www.unibratec.edu.br/
tecnologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.

Lüdke, Menga. Andre, Marli E.D.A. A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

Moreira, Marco A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011a.

_____, Marco A. Mapas conceituais e diagramas V. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.

_____, Marco. A. Teorias de Aprendizagem. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

_____, Marco A.; GRECA, Ileana M. Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)? Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significatica. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro de 2000.

_____, Marco A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.

_____, Marco A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro, 2010.

_____, Marco A. Al final, que és aprendizaje significativo? Qurriculum (La Laguna), v. 25, p. 29-56, 2012.

Muratori, J.R,; Bó, P.H.D. Automação residencial: Histórico, definições e conceitos. O setor elétrico, v. 62, n. 2. p. 70-77, 2011.

Novak, J. D., GOWIN, D. B. Learning how to learn. New York: Cambridge University Press, 1984.

_____, J. D. Aprender a aprender. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

_____, J. D. Learning, creating and using knowledge. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

_____, J. D., Cañas, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa. V. 5 n. 1, p. 9-29, 2010.

Ontoria, A. P. et al. Mapas conceituais: uma técnica para aprender. Tradução: Maria J. Rosado-Nunes e Thiago Gambi. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

Poincaré, J. H. La science et l'hypothèse. Paris: Flammarion, 1968.

GOMES, Luciano Carvalhais. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 407-441, ago. 2015.

Prudente, F. Automação Predial e Residencial: Uma introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Ruiz-Moreno, L. et al. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. Ciência & Educação. V. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

Trindade, J. O.; Artwig, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. Química Nova na Escola. V. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

Walker, Jearl. Halliday, David; Resnick, Robert. Fundamentos de física, volume I: Mecânica. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

APÊNDICE R - Artigo publicado na Revista Caderno de Física da UEFS - ISSN 1809-1466 - *Qualis* B2, 2020.

Vol. 18, No:02, Jul.-Dez. 2020

PONTO DE VISTA DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE RECURSOS DIDÁTICOS, SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ENERGIA

HIGH SCHOOL STUDENT VIEWPOINT ON TEACHING RESOURCES, RESIDENTIAL AUTOMATION SYSTEMS AND CONCEPTUAL MAPS IN THE ENERGY LEARNING PROCESS

José Jorge Vale Rodrigues[(a)], Eniz Conceição Oliveira[(b)]

[(a)]*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO – Campus Palmas.*

Email: jose.rodrigues@ifto.edu.br.

[(b)]*Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES*

Email: eniz@univates.br.

Este artigo apresenta parte dos resultados alcançados em um estudo exploratório realizado para verificar inconsistências em um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. A metodologia da pesquisa qualitativa foi organizada seguindo propriedades da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os participantes desta pesquisa foram 25 alunos do 3º ano do ensino médio técnico federal do Tocantins. Inicialmente os alunos responderam um pré-teste/organizador prévio, desenvolveram as atividades com protótipos de automação residencial, foram orientados quanto à elaboração dos mapas conceituais por meio do software Cmaptools, posteriormente elaboraram os mapas conceituais finais segundo as aulas que tiveram e as atividades que realizaram e concluíram respondendo um questionário de opinião na Plataforma Google Classroom com o intuito de verificar seu ponto de vista a respeito dos recursos didáticos utilizados, sistemas de automação residencial e mapas conceituais no processo de aprendizagem do conceito de energia, que é o foco principal deste artigo. Este trabalho permitiu detectar os principais problemas técnicos que surgiram durante a construção dos protótipos, observar as falhas mais comuns na operacionalidade dos mapas conceituais e execução do *software* para a elaboração dos mesmos, perceber as principais dificuldades dos alunos em termos de atividades práticas em grupo envolvendo materiais concretos.

Palavras–chave: Mapas conceituais. Automação residencial. Recursos Didáticos. Conceito de Energia.

This article presents part of the results achieved in an exploratory study conducted to verify inconsistencies in a teaching doctoral research project. The qualitative research methodology was organized following the properties of the Meaningful Learning Theory. The participants of this research were 25 students from the 3rd year of the federal technical high school of Tocantins. Initially the students answered a pre-test/previous organizer, developed the activities with home automation prototypes, were instructed on the elaboration of the concept maps through the Cmaptools software, later elaborated the final concept maps according to the classes they had and the activities they had. conducted and concluded by answering an opinion questionnaire on the Google Classroom Platform to verify their point of view on the didactic resources used, home automation systems and concept maps in the energy concept learning process, which is the main focus of this article. This work allowed us to detect the main technical problems that arose during the construction of the prototypes, to observe the most common failures in the operationality of the concept maps and the execution of the software for their elaboration, to realize the main difficulties of the students in terms of practical group activities involving concrete materials.
Keywords: Concept maps. Home automation. Didactic resources. Energy concept.

INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, a Física ainda é ensinada de forma expositiva, com base apenas na transmissão de informação e uso da memória utilizando recursos básicos. Os assuntos não são contextualizados adequadamente e não há aplicabilidade prática social para o que os alunos estão estudando (TEODORO; NEVES, 2011). Todos os anos, muitas aulas de Física são iniciadas sem qualquer verificação dos conhecimentos que os alunos já possuem, para que assim novos pudessem ser adicionados. Ausubel (2003) argumenta que essa situação, de não diagnóstico prévio, pode dificultar o processo de assimilação significativa dos novos conhecimentos pelos estudantes.

De acordo com Lenz (2014), a Física deveria ser um processo de construção histórica da humanidade envolvendo contribuições sociais, econômicas e culturais onde são desenvolvidas, diariamente, diversas tecnologias que são impulsionadas por elas. Entretanto, segundo Chiquetto (2011), os alunos do ensino médio, hoje em dia, enxergam a Física apenas como um complexo de equações sem sentido, que só seriam utilizadas em avaliações. Esses alunos não percebem a Física como uma ferramenta de compreensão do mundo e assim não reconhecem o seu valor. Diversos alunos, ao se depararem com essa quantidade de equações sentem-se intimidados e adquirem aversão à Física.

Dessa forma, é necessário que se desenvolvam estratégias de ensino com bases científicas e tecnológicas que possam envolvê-los com mais eficiência. De acordo com Brandão, Araújo e Veit (2008), estratégias didáticas com base em

tecnologia surgem como uma alternativa importante que pode contribuir para a iniciação científica dos estudantes.

O objetivo principal deste artigo, portanto, é descrever uma análise das opiniões de alunos do ensino médio a respeito de recursos didáticos tecnológicos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais no processo de aprendizagem do conceito de energia após eles realizarem atividades que envolveram tais mecanismos.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Os quatro pilares do trabalho principal giram em torno da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, dos mapas conceituais de Novak, de sistemas de automação residencial e do conceito de energia, seguem informações sobre tais termos.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel, possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predonominavam. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a apredizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

De acordo com Moreira (2012), não-arbitrária significa existir uma relação lógica e clara entre a nova ideia e outras preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Entretanto, o termo não-literal significa que, aprendido determinado conteúdo de uma forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Desse modo, um mesmo conceito pode ser expresso em termos de sinônimo e transmitir significado semelhante.

Essas ideias preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo recebem o nome de conceitos subsunçores, uma referência ao termo inglês subsumers, um correspondente aproximado do termo “facilitadores”. Moreira (2012), ao tratar os subsunçores, deixa explícito que nas obras de Ausubel, a ideia que reflete o aspeto mais importante da teoria da aprendizagem significativa, é exatamente o que o aluno já sabe, o que se chama de conhecimento prévio.

Dessa forma, em um trabalho que se utiliza da teoria de Ausubel, é indispensável que o pesquisador investigue os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao assunto abordado, onde as novas informações serão ancoradas. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), os conhecimentos prévios dos alunos devem ser o ponto de partida.

Segundo Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos

alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006). São muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. Tais mapas conceituais são instrumentos que facilitam a aprendizagem significativa. Conforme Carabetta-Júnior (2013, p. 441):

> Os mapas conceituais, criados por Novak com base na teoria de Ausubel, podem constituir para os alunos uma estratégia pedagógica de grande relevância para a construção de conceitos científicos, ajudando-os a integrar e relacionar informações e atribuir significado ao que estão estudando.

Considerando a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, acredita-se que os conhecimentos estão contidos de modo não aleatório na memória do sujeito, pelo contrário, sugere-se que a organização cognitiva se apresenta de modo ativo, que as ideias que nela existem possuem relações e são importantes para a aquisição de outras informações. Da mesma forma que o conhecimento desenvolvido nas instituições de ensino é construido em grupo, a aprendizagem desse conhecimento é desenvolvida individualmente, assim, o aluno não pode ser visto como um receptor de conhecimento, ele deve ser considerado como agente da construção de sua própria estrutura cognitiva (Ausubel, 2003).

De acordo com Prudente (2013), a automação residencial, em tradução livre, home automation, é definida como uma tecnologia que estuda a automação de um prédio ou habitação, sendo Domótica, que deriva do neologismo francês “domotique”, o termo que a representa, tendo significado literal: “casa automática”.

O termo Automação Residencial diz respeito à utilização de processos automatizados em casas, apartamentos, estabelcimentos comerciais, etc. Consideram-se outras nomenclaturas, como Automação Doméstica e a já citada Domótica. Há uma vertente que acredita que a expressão Domótica provém da união da palavra derivada do latim “Domus”, que significa casa, com Robótica, indicando controle automatizado de algo na casa (LINS; MOURA, 2010).

Segundo Muratori e Dal Bó (2011) este controle automatizado ocorre por meio da utilização de equipamentos capazes de estabelecer comunicação entre eles e de obedecer instruções programadas por um usuário da residência. Simplificar a vida do habitante dentro do domicílio é o objetivo maior da automação residencial, pois permite a realização de tarefas simples ou de difícil execução e que estejam até mesmo fora de alcance, através de equipamentos conectados em rede, da forma que possam ser gerenciados através de comandos e monitoramento remoto (DOMINGUES, PINA FILHO, 2012).

A Domótica, portanto, se estabelece como uma ciência emergente com o objetivo de promover o bem estar social, conforto e qualidade de vida por meio da automação doméstica das habitações ‘casas inteligentes’, com a colaboração de várias áreas do conhecimento como informática, Física, telecomunicações, psicologia, entre outras (DOMINGUES e PINA FILHO, 2012).

Segundo Bucussi (2006), o conceito de energia, em Física, se desenvolveu de acordo com estudos envolvendo movimento e calor no decorrer do século XIX. Nessa época, na tentativa de explicar muitos acontecimentos na natureza, os termos vis viva e calório eram a base das duas principais vertentes de estudo usadas pelos perquisadores europeus. Foi no decorrer dessas pesquisas que aparecereram as primeiras ideias a respeito da conservação de energia e assim, o conceito é consolidado como base geral teórica científica. Feynman et al (2008, p. 53) faz a seguinte afirmação a respeito da energia e sua conservação:

> Existe um fato, ou se você preferir, uma *lei* que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de *conservação da energia*. Nela enunciasse que existe certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou algo concreto; é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e, quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e calculamos o número novamente, ele é o mesmo. **Algo como o bispo na casa branca que, após um número de lances – sem sabermos os detalhes – ele continua na casa branca. Essa é uma lei da natureza dele.**

Portanto, verifica-se que, o conceito de energia está ligado à capacidade de produzir movimento ou transformar alguma coisa. Para a física, a energia é uma entidade de caráter abstrato que está relacionada com o movimento de um sistema fechado e não variável com o passar do tempo. Refere-se a um ente imaginário que se relaciona com o estado de um sistema físico. Considerando seus mais diversos aspectos, como temperatura, propriedades químicas e massa, por exemplo, diz-se que todos os corpos possuem energia. Segundo Walker, Halliday e Resnick (2008, p. 153):

> O termo energia é tão amplo que é difícil pensar em uma definição concisa. Tecnicamente, energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos; [...] Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia.

De acordo com Poincaré (1968), seja qual for a ideia de mundo que os experimentos futuros sejam capazes de revelar, já se sabe que existirá alguma coisa que permanece constante e que se pode chamar de energia. Atualmente, é o mais próximo possível que se pode chegar de sua definição. No entanto, para que não seja compreendida com uma substância dentro dos objetos, é preciso perceber que ela está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração possibilita. Dessa forma, não faz sentido tratar do termo energia de um objeto

isoladamente, além de não ser possível determinar de modo absoluto a energia de um sistema, somente a sua variação. Quando se diz: “a energia potencial gravitacional de uma pedra”, por exemplo, comete-se um equívoco, de acordo com a visão científica. Por causa da interação que existe entre a pedra e a Terra, desconsiderando-se os outros objetos, a energia está associada ao conjunto formado pelos dois corpos (GOMES, 2015).

METODOLOGIA

Em termos metodológicos, o estudo exploratório foi realizado com a participação de uma turma de 25 alunos do terceiro ano do ensino médio técnico da rede federal de ensino, localizada no estado do Tocantins/BR, durante o primeiro semestre de 2019.

Para que se compreendam os resultados com mais clareza, inicialmente é apresentado um quadro que organiza as etapas de execução das atividades em sala de aula. O quadro 1 mostra as 5 etapas que foram executadas. Em seguida, é mostrada a metodologia de análise dos dados. A construção das atividades possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa e na elaboração de mapas conceituais. Foram utilizadas para o desenvolvimento de toda a proposta 8 aulas de 50 minutos cada, de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – Desenvolvimento da proposta. Fonte: O autor, 2019.

Etapa	**Objetivo**	**Duração**
1 - Pré-teste (Plataforma Google Classroom)/Organizador Prévio.	Realizar o cadastro e um pequeno treinamento para os alunos na Plataforma Google Classroom. Entregar individualmente um questionário organizado com 10 perguntas objetivas (Plataforma Google Classroom) com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. Aumentar a familiaridade com os alunos a respeito de seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Corrigir o questionário junto com toda a turma e usar a resolução como organizador prévio nas próximas atividades.	Duas aulas de 50 minutos.
2 - Atividades de automação de sistemas	Organizar os alunos em grupos de 6 para a construção dos protótipos de automação residencial. Tratar o tema energia no decorrer da elaboração dos protótipos. Usar os quatro principais tipos de lâmpadas, os *smartphones* e a conta de energia elétrica residencial dos alunos como objetos de aprendizagem. (Apêndices A).	Duas aulas de 50 minutos.

3 - Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a construção dos mesmos.	Ministrar um pequeno treinamento para que os alunos adquiram habilidade suficiente para elaborar os mapas conceituais no software CmapTools.	Uma aula de 50 minutos.
4 - Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools.	Construir, em grupos de 6 e sem qualquer tipo de consulta, um mapa conceitual a respeito dos conteúdos estudados referentes a energia.	Duas aulas de 50 minutos.
5 - Questionário de opinião dos alunos (Plataforma Google Classroom).	Coletar informações dos alunos (Plataforma Google *Classroom*) a respeito de seu ponto de vista sobre recursos didáticos no processo de aprendizagem em Física, sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física.	Uma aula de 50 minutos.

Quanto à metodologia de análise de dados, nesse estudo, pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas condições, diz-se que esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois segundo Lüdke e André (2013, p.13), este tipo de pesquisa:

> [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes", em que serão adotadas técnicas empíricas.

De acordo com Moreira (2011b), utilizando-se desta forma de pesquisa o pesquisador torna mais rica sua narrativa, ao passo que pode usar exemplos de trabalhos de seus alunos, fragmentos de entrevistas, suas anotações, comentários interpretativos com intenção de convencer o leitor, pode mostrar provas que deem base à sua interpretação, e ainda permite ao leitor tirar suas próprias conclusões acerca das interpretações do pesquisador.

Considerando os objetivos desta pesquisa definiu-se dois meios para análise dos dados, os mesmos estão de acordo com o tratamento qualitativo. Primeiro, as informações do questionário de opinião dos alunos produzidas depois do desenvolvimento das atividades e demais anotações foram interpretadas sob a ótica

da Análise Descritiva. Pois de acordo com Gil (2008), este tipo de pesquisa tem a finalidade de descrever as propriedades de fenômenos ou conjuntos de elementos com determinada característica em comum. Tem como particularidade a utilização de um padrão de técnicas para a coleta de dados, como por exemplo, observações organizadas e questionários, ou seja, assume o formato de levantamento.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Na quinta e última etapa do estudo exploratório, 21 dos 25 alunos participantes do estudo responderam um questionário enviado a eles por meio da Plataforma *Google Classroom*, a primeira parte do questionário (1 - Aprendizagem de Física) teve o intuito de coletar as opiniões deles a respeito de recursos didáticos utilizados para o processo de aprendizagem em Física (Questões de “a” até “e”). A segunda parte do questionário (2 - Sistemas de automação residencial) abordou a eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia (Questões de “a” até “d”) e a terceira parte (3 - Mapas conceituais) abordou a utilidade dos Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física (Questões de “a” até “d”).

Questões sobre “Aprendizagem de Física” (parte 1).

A maioria das respostas (cerca de 86%) aparecem de forma positiva e com justificativa quanto à importância da utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem de Física. A figura 1 mostra as respostas atribuídas a nove alunos (escolhidos por razões de semelhança) participantes do estudo em relação a questão (a) da parte 1. “*Questão (a): Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de iphone, o uso de mapas conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta.*”

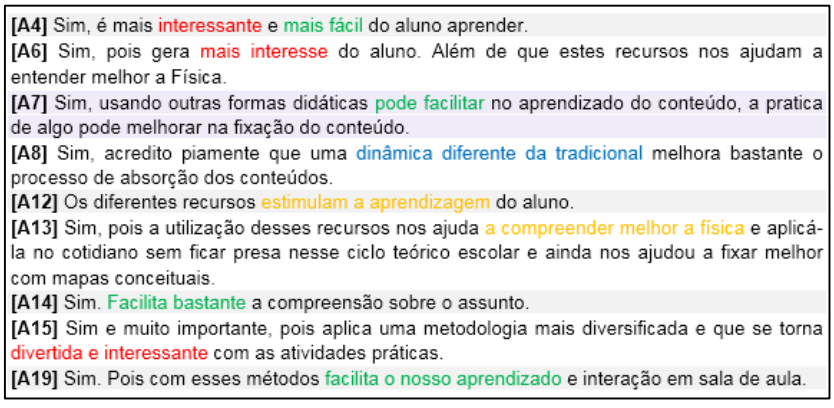


Figura 1 - Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação a questão (a) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

A resposta mais comum entre os alunos (apresentadas por A3, A4, A5, A7, A11, A14, A18 e A19) dos quais quatro aparecem na figura 1 (A4, A7, A14 e A19) mostra que a utilização de diferentes recursos didáticos “facilita” (aspecto marcado pelas expressões em verde na figura 1) o processo de aprendizagem em Física. De acordo com Santos e Belmino (2013 p. 1) “os recursos didáticos são componentes do

ambiente educacional que estimulam os educandos, facilitando e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem".

Os alunos A4, A6 e A15 defenderam que estes recursos tornam as aulas mais "interessantes", o que pode ser visto nas expressões em vermelho na figura 1. Os alunos A8 (frase em azul na figura 1) e A9 responderam em termos de contra tradicionalismo, alegaram que aulas com "dinâmica diferente da tradicional melhora bastante o processo de absorção dos conteúdos". Com a consciência dos benefícios causados com este tipo de processo de aprendizagem Silva et al. (2012, p. 1) afirma que "a utilização de variados recursos didáticos é uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional."

Os alunos A7, A10, A16, A17 e A18 defenderam positivamente suas respostas, justificando que os recursos usados durante as aulas caracterizam uma aula prática e que isso facilita o aprendizado, o aluno A16 afirma que "A parte prática é a mais interessante e a melhor para aprender qualquer assunto, percebi isso na hora de fazer o protótipo de automação residencial quando todos estavam participando e querendo saber o processo todo". Neste ponto, pode-se fazer uma referência ao que (Ausubel, 2003) chama de pré-disposição para aprender, algo que foi incrementado com a utilização dos recursos didáticos.

Os alunos A5, A10 e A15 (palavras em vermelho na figura 1) responderam afirmando que os recursos usados nas aulas as deixaram mais "*divertidas*". Os alunos A12 e A13 (expressões na cor laranja na figura 1) defendem suas respostas em termos de estímulo de aprendizagem e relação com o cotidiano dos alunos, o aluno A12 afirma que "*Os diferentes recursos estimulam a aprendizagem do aluno*". Chassot (2011) diz que os alunos podem melhorar seu desempenho nas diferentes áreas do conhecimento quando os saberes de suas experiências diárias são usados como facilitadores do processo de aprendizagem.

Os alunos A1, A2, A20 e A21 responderam à questão (a) com "*sim*", A1 sem qualquer justificativa e os demais apresentam afirmações como: "*a aula fica mais didática e interativa"* (A2)*, "ajuda os alunos a fixarem mais o conteúdo"* (A20) *e "com o uso dessas ferramentas o entendimento pode ser melhor"* (A21).

Todos os alunos mostraram satisfação com as atividades realizadas durante o projeto, a figura 2 mostra as justificativas das respostas de onze alunos participantes do estudo em relação à questão (b) da parte 1: *(b) Você gostou das atividades desenvolvidas durante o projeto?*

[A2] Sim, foram atividades divertidas e que facilitaram a aprendizagem.
[A4] Sim, foi divertido e não é o tipo de atividade que dar sono.
[A5] Sim, foram interativas e bem interessantes.
[A6] Sim, foram bem interessantes e divertidas. Porque podemos misturar tecnologia e ciência.
[A9] Sim, por que mostrou que a física não só está relacionada a cálculos e fórmulas, e mostrando a aplicabilidade da física em outros setores.
[A10] Sim. Foi possível perceber que a física é algo além dos cálculos e cálculos. Física também é experiência.
[A13] Sim, pois foi algo diferente e divertido.
[A14] Sim. Foi bem "Divertida" e didática. A visão fica mais ampla sobre o assunto com essas atividades.
[A15] Foi de uma ótima experiencia alem de divertida.
[A16] Sim, deu para se aprofundar um pouco mais no assunto de energia e também as aulas ficaram muito interessantes.
[A17] Sim, pois foge da monotonia e envolve o aluno, tornou a física mais fácil de compreender.

Figura 2 - Respostas de onze alunos do questionário de opinião em relação à questão (b) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

Seis alunos (A2, A4, A6, A13, A14 e A15) justificaram ter gostado das atividades desenvolvidas durante o projeto por que elas foram divertidas (palavras em vermelho na figura 2). Os alunos A5, A6 e A16 usaram o termo “interessantes” (palavras na cor laranja na figura 2) para qualificar as atividades das quais participaram e justificar sua satisfação com as mesmas. Costa Beber (2018) afirma que os alunos desejam aulas que despertem seu interesse para que a aprendizagem ocorra com maior facilidade.

Os alunos A2 e A17 alegaram que as atividades que eles realizaram deixaram as aulas mais envolventes e divertidas “facilitando” assim o aprendizado (expressões na cor verde na figura 2). Os alunos A9 e A10 descrevem suas justificativas em termos de aplicabilidade prática dos conteúdos e de fuga do tradicionalismo (expressões em roxo na figura 2). De acordo com Nicola e Paniz (2016, p. 1):

> [...] a educação apresenta inúmeras características de um ensino tradicional, onde somente o professor tem conhecimento enquanto os saberes dos alunos não são considerados. Assim, com o passar do tempo os alunos podem perder o interesse pelas aulas, pois além de seus conhecimentos não serem valorizados, não são utilizados diferentes recursos e metodologias para a implementação das aulas.

Assim, para que as aulas fiquem mais dinâmicas e atrativas, foram desenvolvidos diversos recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos. Souza (2007, p. 110) diz que “é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento”.

Os alunos A8, A18, A20 e A21 afirmaram ter gostado das atividades por razões de melhor compreensão do conteúdo, também pelo fato da interatividade, além de motivos de praticidade. O aluno A8 diz que gostou das atividades porque “*é uma forma diferente e mais interativa de ensinar a matéria; que também reflete de forma positiva no aprendizado”.* O aluno A21 afirma: “*achei legal ter trabalhado com a parte prática que mostrou como funciona as lâmpadas acessadas pelo celular via wi-fi*”. Carvalho (2011) apresenta o devido valor da experimentação da aprendizagem prática, que é muitas vezes associada à descoberta, afirmando que é extremamente importante que o aluno possa vivenciar situações reais, onde ele consiga tomar decisões sobre assuntos importantes.

Os alunos A1 (não justificou sua resposta), A3 (respondeu sem conexão lógica), A7, A11, A12 e A19 responderam as questões positivamente. O aluno A7 afirmou que “*as aulas foram bem didáticas e trabalhamos de forma eficiente*”, o aluno A19 disse que gostou das atividades porque foi “*algo que envolveu mais a turma*”, o aluno A11 alegou que “*foi uma experiência nova, porém bastante chamativa”* e o Aluno A12 mostrou ter gostado justificando com a frase: “*estas atividades ajudaram muito em assimilar o conteúdo visto em sala de aula*”.

Quanto ao ponto de vista dos alunos sobre a adequação ao ensino médio dos materiais utilizados no projeto e das atividades desenvolvidas (*Questão c da parte 1*). A figura 3 mostra as respostas atribuídas a onze alunos participantes do estudo em relação a essa questão.

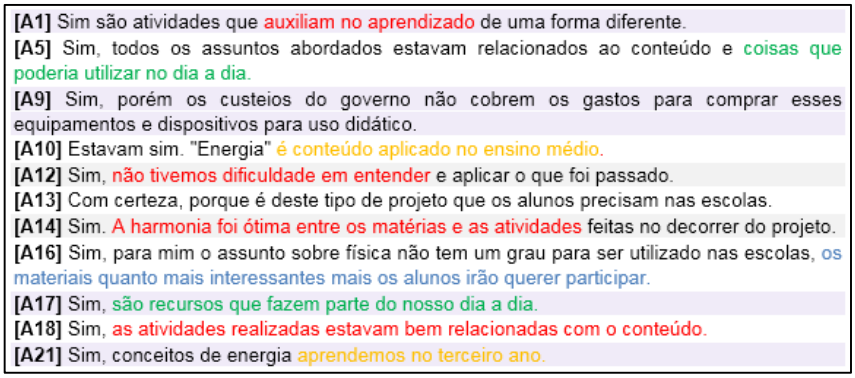


Figura 3 - Respostas de onze alunos do questionário de opinião em relação à questão (c) da parte 1.Fonte: Do Autor, 2020.

Segundo os alunos A1, A12, A14 e A18, os materiais utilizados no projeto e as atividades realizadas foram adequados ao ensino médio porque auxiliaram no aprendizado, contribuíram para o entendimento e aplicação do conteúdo, os materiais estavam em harmonia com as atividades além de estarem bem relacionados com os assuntos trabalhados (expressões em vermelho na figura 3).

De acordo com os alunos A5 e A17 os matérias e atividades estavam apropriados ao ensino médio porque possuem relação com os seus cotidianos (justificativas em verde na figura 3). No instante em que se desenvolve atividades de natureza relacionada com o dia a dia dos alunos há uma probabilidade maior de conexões significavas em suas estruturas cognitivas, permitindo assim que o aluno se reconheça como um ser social à medida que aprende. Além disso, quando processos de vivências diárias dos alunos são propostas pelo professor na forma de atividades, eles internalizam os conceitos de maneira significativa, isso permite que os alunos deem mais utilidade e praticidade aos conceitos estudados, ao passo que os aplica no seu cotidiano (SILVEIRA, 2012).

Os alunos A10 e A21 afirmam que as atividades são adequadas ao ensino médio porque o conteúdo de Energia faz parte do currículo nesse nível (frases em laranja na figura 3). O aluno A16 se justifica positivamente alegando que a adequação é pertinente devido ao fato de os materiais serem interessantes e de isso despertar a vontade dos alunos em participarem (termos colocados em azul na figura 3). Nessa perspectiva, Leite e colaboradores (2005, p. 3) afirmam que “as aulas práticas funcionam como uma ótima ferramenta para despertar o interesse dos alunos em aprender”. O aluno A9 concorda que os materiais e atividades são adequados ao ensino médio, no entanto faz uma ressalva afirmando que o governo não cobre os custos com equipamentos e dispositivos didáticos.

Foi observado que 43% dos alunos (A2, A3, A4, A6, A8, A11, A15, A19 e A20) responderam positivamente à questão (c) da parte 1, no entanto suas justificativas se apresentaram um tanto quanto desconexas ou fora de contexto.

Dos 21 alunos participantes do estudo apenas um (1) alegou (de forma relativamente descontextualizada) que as atividades não estavam adequadas ao ensino médio e nem os materiais utilizados no projeto porque “*no ensino médio vemos*

mais a parte teórica sem a prática" (afirmação do aluno A7). Isso mostra que ainda existem alunos engessados quanto aos métodos e práticas de ensino tradicionais (em termos mnemônicos e teóricos) que eles acham até inadequadas as aulas práticas.

No questionário de opinião os alunos também foram indagados sobre quais as dificuldades que eles encontraram no desenvolvimento das atividades propostas (Questão d, parte 1). Na figura 4 pode-se observar as respostas de onze alunos participantes do estudo.

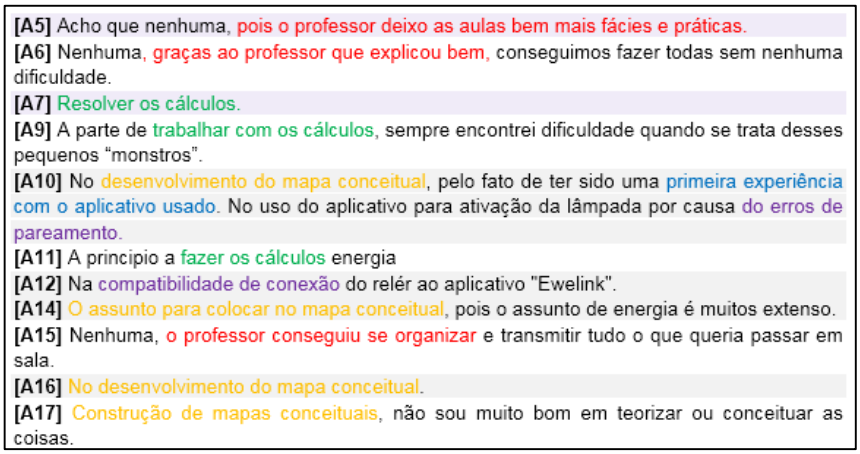


Figura 4 - Respostas de onze alunos do questionário de opinião em relação à questão (d) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

Dos 21 alunos apenas 17 responderam à questão "d" do item 1, cerca de 47% deles alegaram não ter nenhuma dificuldade durante a realização dos trabalhos, os alunos A5, A6 e A15 justificaram essa ausência de dificuldades com a boa administração do professor/pesquisador em sala de aula (itens em vermelho na figura 4). A esse respeito, Cerqueira (2006, p. 4) afirma que:

> [...] considera-se que todo conhecimento perpassa por um senso comum, isto é, por um saber cotidiano que precisa ser rompido para dar lugar a novos saberes. Entendemos que para tanto, o professor deve assumir um papel de organizador do ambiente escolar e da sala de aula, proporcionando aos alunos situações que os levem a pensar, a desenvolver o raciocínio lógico e a lidar com suas emoções, ou seja, os prazeres e desprazeres que a vida lhes oferece.

A maioria dos alunos (A10, A14, A16 e A17) afirmaram ter maiores dificuldades na elaboração dos mapas conceituais (expressões em laranja na figura 4), com a justificativa principal de que foi devido ao fato de não possuírem experiência com o software CmapTools. Esta mesma dificuldade é encontrada no trabalho de Ferreira e colaboradores (2012, p. 1), no qual eles afirmam que:

> [...] o *software* facilita e garante a organização, visualização e correlação dos dados, **porém com dificuldades iniciais relacionadas ao manejo das ferramentas que dispõe**. [...] o *software* CmapTools favoreceu a construção dos MC por seus recursos de formatação e autoformatação e que estratégias de orientação deveriam ser implantadas para a fase inicial de utilização.

Os alunos A7, A9 e A11 disseram que suas dificuldades (frases em verde na figura 4) estão relacionadas em trabalhar com os cálculos (é necessário esclarecer que durante as aulas foi abordado, como atividade complementar simples, o cálculo do consumo de energia elétrica de três tipos de lâmpadas usadas nos protótipos de automação).

Os alunos A10 e A12 reclamaram dos problemas técnicos que eles tiveram em relação ao “pareamento” e “compatibilidade” (expressões em roxo na figura 4) entre os equipamentos usados para a automação residencial. Este foi o principal problema técnico comum a todos detectado pelo professor/pesquisador, mas que foi resolvido rapidamente.

A figura 5 mostra as respostas atribuídas a dose alunos participantes do estudo em relação à questão (e) da parte 1: *O que você poderia sugerir para contribuir na melhoria das atividades de Física?*

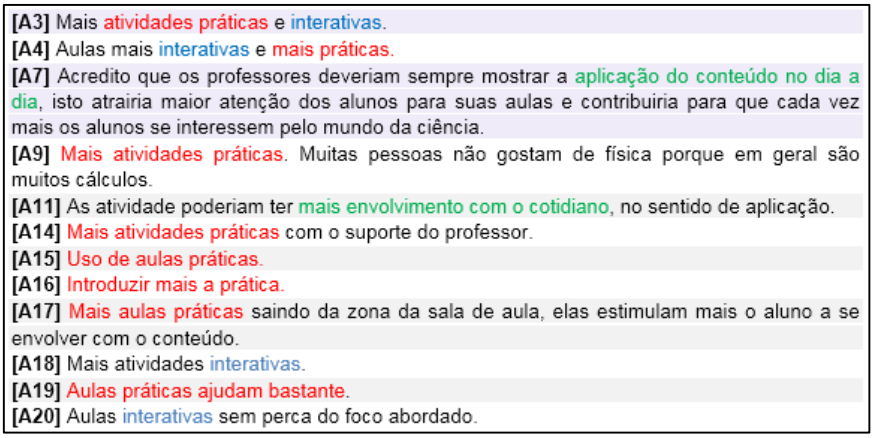


Figura 5 - Respostas de dose alunos do questionário de opinião em relação à questão (e) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

Antes da análise dessa questão, é necessário esclarecer que os alunos entenderam que a pergunta foi feita em relação às aulas de Física de modo geral, as que eles já vinham tendo antes deste projeto e as que eles teriam depois (isso fica claro na afirmação do aluno A7 da figura 5).

Percebeu-se que 40% dos alunos (A3, A4, A9, A14, A15, A16, A17 e A19) que responderam à questão (e), a última do item 1, sugeriram como a melhor forma de atividade de Física a abordagem prática (expressões em vermelho na figura 5). Dois alunos (A7 e A11) sugeriram (em verde na figura 5) que as atividades seriam melhores se fossem mais envolvidas com o cotidiano deles, se houvesse uma relação dos conteúdos trabalhados em sala de aula com suas realidades, se tivessem mais aplicabilidade prática no dia a dia. Essa visão é corroborada por Laburú e colaboradores (1998), onde eles dizem que: através da sugestão da exploração de aparelhos elétricos, dos quais fazem parte comumente do nosso cotidiano, espera-se criar um ambiente de motivação para que os alunos despertem o seu interesse por fenômenos físicos que eles, por si próprios, possam começar a explorar.

Os alunos A3, A4, A18 e A20 defendem que, para as atividades de Física serem melhores é preciso que as aulas sejam mais interativas (em azul na figura 5). O aluno

A2 sugeriu que fossem realizadas atividades mais dinâmicas. O aluno A10 disse que é necessário a "*Utilização de tecnologias nas aulas propostas*". Nesta perspectiva, Bezerra Jr. e colaboradores (2012, p. 469) afirma que:

> O uso crítico e referenciado das TIC pode colaborar com uma aprendizagem mais efetiva e potencializar oportunidades de uma educação para a emancipação e a autonomia, especialmente quando conjuga qualidade acadêmica e tecnologias livres. Nesse sentido, destacamos a importância da realização de atividades experimentais significativas em aulas de física mediadas por tecnologias educacionais livres que apresentam, ao mesmo tempo, qualidade, flexibilidade de uso e baixo custo, de modo que sejam compatíveis com a realidade educacional brasileira.

Cinco alunos (A5, A6, A8, A12 e A13) sugeriram, para a melhoria das atividades em Física, mais atividades semelhantes às que foram realizadas no decorrer do projeto. O aluno A6 afirmou como sugestão, que as atividades melhorariam: "*Com mais aulas como essa, praticando mais sobre o assunto*". O aluno A12 disse que: "*Mais projetos deste tipo para com os alunos seria uma ótima forma de aprendizado*". Apenas um aluno (A1) afirmou não ter qualquer sugestão para contribuir na melhoria das atividades de Física.

Questões de "Sistemas de automação residencial" (parte 2).

Na abordagem das questões da parte 2 (Sistemas de automação residencial), todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia. A figura 6 mostra as respostas atribuídas a dose (12) alunos participantes do estudo em relação a questão (a) da parte 2: *Você acha importante construir protótipos de automação residencial para o estudo do conceito de energia? Justifique sua resposta"*

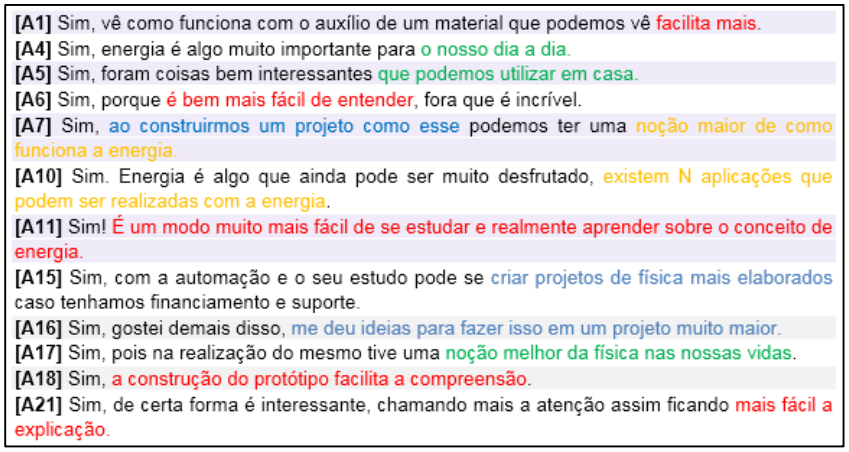


Figura 6 - Respostas de dose alunos do questionário de opinião em relação à questão (a) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

Os alunos A2, A3, A8, A9, A12, A13, A14, A19 e A20 consideram importante construir protótipos de automação residencial para o estudo do conceito de energia em termos de sua aplicabilidade prática. Ou seja, os alunos acreditam que construir esses protótipos pode contribuir para que eles utilizem de forma real o que se aprende teoricamente nas aulas, fornecendo assim, sentido aos conceitos. O aluno A9 afirma

que é importante "*porque dá uma aplicação a conceitos que são aprendidos em sala de aulas"*.

Verificou-se que cinco alunos (A1, A6, A11, A18 e A21), o que corresponde a cerca de 24%, que se justificam positivamente para responder a questão (a) da parte 2, o fazem alegando promoção de facilidade de compreensão (isso pode ser visto nas expressões em vermelho na figura 6).

Os alunos A4, A5 e A17 afirmaram (em verde na figura 6) que a importância de se construir protótipos de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) para o estudo do conceito de energia está ligado ao fato da possibilidade real deles usarem a Física em suas vidas. Dessa forma, Araújo e Abib, 2003, p.12) afirmam que:

> Uma modalidade de uso da experimentação que pode despertar facilmente o interesse dos estudantes relaciona-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presentes em situações típicas do cotidiano. Estas situações são consideradas como fundamentais para a formação das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que estas concepções se originariam a partir da interação do indivíduo com a realidade do mundo que os cerca.

Nas expressões na cor laranja da figura 6 descritas pelos alunos A7 e A10, percebeu-se justificativas que relacionam a compreensão e utilidade do conceito de energia. Os alunos A7, A15 e A16 (expressões em azul) relatam que construir protótipos de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) para o estudo do conceito de energia despertou seu interesse futuro para a elaboração de projetos maiores, o que é um aspecto bastante positivo do trabalho. Em se tratando de atividade experimental, Bonadiman e Nonenmacher (2007, p. 210) declaram que a mesma:

> [...] possibilita a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados. Esses aspectos contribuem para criar uma imagem mais positiva da Física, despertando no aluno curiosidade e gosto por essa Ciência. Nessas condições o aluno se sente motivado para o estudo, qualificando significativamente seu aprendizado.

A figura 7 mostra um gráfico com as respostas atribuídas aos 21 alunos participantes do estudo em relação a questão (b) da parte 2: Você já tinha ouvido falar em automação residencial (Domótica) antes deste projeto?

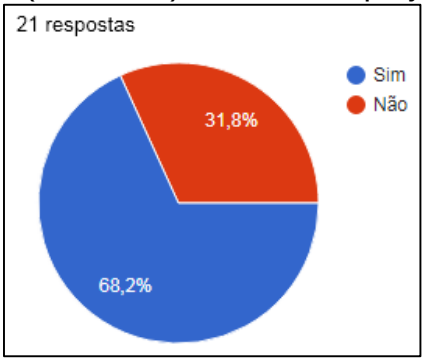


Figura 7 – Gráfico que representa as respostas de vinte e um alunos do questionário de opinião em relação à questão (b) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

A figura 7 mostra que 1/3 dos alunos que responderam o questionário de opinião nunca ouviram falar em automação residencial e aproximadamente o dobro deles já conhecia o tema. Este dado foi importante pois orientou a elaboração das atividades envolvidas na investigação.

Ainda em relação à parte 2, questão (c), foi solicitado aos alunos que comentassem a respeito da atividade de automação residencial executada durante o projeto. Na figura 8 observa-se as respostas de nove alunos participantes do estudo em relação a essa questão.

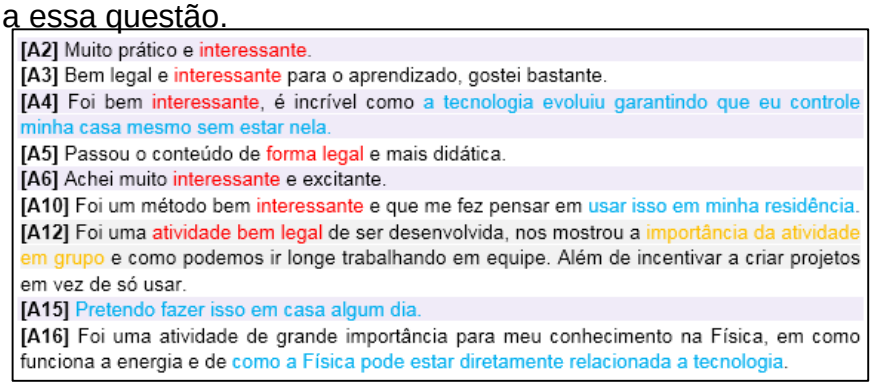


Figura 8 - Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação à questão (c) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

Os alunos A4, A10, A15 e A16 fizeram seus comentários em termos de usar a tecnologia aprendida durante o projeto em suas próprias residências (frases em azul na figura 8). Mostrando assim, que o que foi trabalhado possui potencial de utilidade e aplicabilidade prática em suas vidas cotidianas em termos tecnológicos. A esse respeito, Brito e colaboradores (2019, p. 154) afirmam que:

> é inegável a grande contribuição dada pela tecnologia em contextos de aprendizagem, principalmente as tecnologias móveis, que permitiram maior acessibilidade e contribuem para disseminar o conhecimento e levar a possibilidade de estudo a locais não possíveis no passado recente.

O aluno A12, disse que a atividade foi agradável de se fazer, fala a respeito da importância de a atividade ser realizada em grupo, comenta também sobre a maior possibilidade de desenvolvimento quando se trabalha em equipa, além do incentivo à criação de projetos para que assim, eles possam desenvolver suas próprias tecnologias.

Os alunos A2, A3, A4, A5, A6, A10 e A12 fizeram seus comentários com entusiasmo a respeito da atividade de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) executada durante o projeto, afirmaram que a mesma foi interessante e agradável (expressões em vermelho na figura 8). Nessa direção, Força, Laburú e Silva (2011, p. 3), afirmam que as atividades experimentais têm como objetivo:

> [...] ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos, tornar o conteúdo interessante e agradável e desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos.

O aluno A7 faz a seguinte afirmação: "*A atividade expôs a nós estudantes conceitos importantes e a aplicação dos mesmos*". O aluno A19 coloca que: "*Foi muita interativa, essas aulas diferentes das demais fazem com que os alunos participem bastante*". Em termos de aulas diferenciadas e interativas utilizando materiais concretos e *softwares*, Rodrigues e Neide (2018, p. 17) afirmam que "essas atividades representam uma alternativa para que os estudantes se tornem mais engajados nas aulas, mais motivados e com mais vontade de compreender o mundo físico que os cerca".

Os alunos A1, A8, A9, A11, A13, A14, A17, A18 e A20 não interpretaram adequadamente a questão (c) da parte 2, responderam simplesmente descrevendo as etapas de execução da atividade e quais os materiais empregados, com algumas ressalvas no final das descrições na forma de expressões positivas como: "*foi boa*", "*gostei bastante", "achei a aula muito produtiva", "foi bastante construtiva" "foi ótima e lúdica".*

Na figura 9 apresentam-se as opiniões de nove alunos que participaram do projeto a respeito da última questão (d) da parte 2 *"No seu ponto de vista fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia facilitou seu aprendizado? Justifique sua resposta*".

[A6] Sim, porque se fosse passado apenas teoricamente eu teria mais dificuldade. Agora, a partir do momento que eu tenho contato com aquilo, fica bem mais fácil.
[A7] Sim, podemos ver como funciona o conceito de energia de uma outra forma.
[A8] Sim, porque vimos na prática e mais explicado.
[A11] Sim, essa atividade facilitou na aprendizagem do conteúdo abordado.
[A12] De certa forma sim, pois ainda não havíamos tido este tipo de atividade o que ajudou a entender melhor como funciona as lâmpadas, todo o processo.
[A14] Sim, Facilitou a compreensão da importância da energia e da automação, podendo facilitar a vida cotidiana.
[A16] Sim, pois foi possível ter melhor noção de como funciona a energia elétrica.
[A17] Sim, pois a interação direta com o funcionamento e conceitos usados em todo o processo facilitou o entendimento.
[A18] Sim. Atividades práticas e interativas que o professor passou em sala facilitaram bastante o entendimento do conteúdo.

Figura 9 - Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação à questão (d) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

Os alunos A6, A8, A17 e A18 afirmaram (expressões em azul na figura 9) que fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia facilitou seu aprendizado porque isso ocorreu na prática, houve contato com materiais e sistemas reais, houve interação entre os alunos e entre os alunos e o professor/pesquisador para a busca do entendimento das relações entre o conceito de energia e os dispositivos.

Os alunos A7, A12 e A16 alegaram (termos em vermelho na figura 9) que as atividades facilitaram seu aprendizado porque foram uma novidade, prendendo assim sua atenção, além de tratarem do funcionamento de objetos reais, o que também lhes

interessa. Essa afirmação vem ao encontro do que dizem Moura, Tavares e Santos (2019, p. 15):

> [...] que apostar em uma nova didática não significa apenas atrair o aluno a uma sensação de novidade que uma atividade experimental pode proporcionar, mas sim utilizar desse artifício para construir um conhecimento mais próximo da sua realidade.

Os alunos A4, A10, A13 e A19 usam os termos em comum: “agradável”, “compreensível e “interessante” para justificar que o uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia realmente facilitou seu aprendizado. O aluno A5 justifica sua resposta colocando as atividades na condição de ferramentas de descoberta: “*Sim, haviam coisas que eu não sabia e que fiquei muito impressionado quando descobri com a utilização da automação residencial*”. Nesse aspecto, considerando que as atividades de automação residencial se encontram numa posição que se aproxima de uma situação do cotidiano tratada de modo experimental, Martins, Silva e Santos (2019, p. 38) afirmam que: “a principal finalidade da experimentação é proporcionar a oportunidade de exercitar a mente do aluno, impulsionando-o a descobrir o desconhecido, não importando os recursos disponíveis”.

Os alunos A6, A11, A14, A17 e A18 se justificam (expressões em verde na figura 9) quanto à eficiência das atividades alegando que houve facilidade de entendimento do que foi proposto durante as aulas. Os alunos A1, A2 e A3 responderam positivamente, mas não se justificaram. Apenas os alunos A9 e A15 responderam negativamente à questão, no entanto alegaram que as atividades foram uma “*ótima forma de aprendizagem*” e que gostaram do que foi apresentado.

Questões sobre “Mapas Conceituais” (parte 3).

No que se refere aos Mapas Conceituais e a sua utilidade no processo de aprendizagem de Física, percebeu-se que vinte e um (21) alunos concordaram positivamente sobre a importância de seu uso, apenas um desses alunos concordou parcialmente. A figura 10 apresenta dez respostas dos alunos atribuídas à questão (a) “*No seu ponto de vista, qual a importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física?*”

[A1] Facilita
[A2] Resume o conteúdo, tornando-o mais acessível e direto.
[A7] Facilita o aprendizado, podemos ver mais conteúdos de uma forma fácil.
[A10] Usar conceitos resumidos proporciona uma melhor experiência de aprendizagem. No momento de revisão um mapa conceitual facilita de uma forma muito considerável.
[A11] Facilita a mentalização do conteúdo.
[A12] Os mapas conceituais facilitam na aprendizagem dos conteúdos, pois conseguimos fazer ligações com outras áreas.
[A15] É bom para fazer resumos sobre um determinado tema desenhando de forma que o usuário ou o público entenda o que tá acontecendo.
[A16] O mapa conceitual resume qualquer assunto, então quando se olha para um mapa como o que a gente fez, temos mais facilidade para aprender.
[A18] Os mapas conceituais foram importantes na tentativa de definição de energia. Fazer o mapa facilita de forma gigantesca a compreensão do conteúdo estudado, principalmente na parte teórica onde alguns encontram dificuldades no entendimento.
[A19] É importante porque facilita o nosso aprendizado.

Figura 10 - Respostas de dez alunos do questionário de opinião em relação à questão (a) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

Verificou-se que 38% dos alunos defenderam a importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física, se justificando em termos de promover facilidade, de acordo com as expressões em verde na figura 10. Notou-se ainda que cerca de 19% dos alunos alegaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem ótimas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado (expressões em vermelho na figura 10). Dessa forma, constatou-se que a maioria dos alunos, cerca de 57%, afirmaram que a importância dos mapas conceituais está ligada à sua capacidade de facilitar a compreensão dos conteúdos ou por ser uma boa ferramenta para resumi-los.

Os alunos A3, A4, A5, A6, A14 e A17 compartilham opiniões semelhantes quanto à importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física, eles afirmam que os mapas fazem os alunos assimilarem o conteúdo sem a necessidade de leituras extensas, podem garantir uma aprendizagem melhor, são bem práticos, são importantes para medir o conhecimento do aluno, podem garantir mais chances dos alunos aprenderem, podem melhorar na amplitude do assunto e ajudar na organização. Nesta perspectiva, em um dos seus estudos envolvendo mapas conceituais, Machado e Carvalho (2019, p. 263) afirmam que:

> A aprendizagem dos conteúdos pode ser evidenciada nos mapas pela organização dos conceitos e qualidade das suas relações. [...] Os estudantes manifestaram-se positivamente sobre a aplicabilidade dos mapas conceituais como ferramentas de aprendizagem.

Os alunos A8, A9, A13 e A21 acreditam que o uso dos mapas conceituais é importante porque ajudam a fixar melhor os conteúdos. O aluno A20 concorda parcialmente com a importância do uso de mapas conceituais, dizendo que eles ajudam apenas em alguns assuntos.

A figura 11 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a questão (b) da parte 3: *Construir mapas conceituais contribuiu para que você aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela? Justifique sua resposta*.

[A2] Sim, o conteúdo estava mais resumido e mais direto.
[A5] Sim, pois me incentivou a pesquisar mais sobre o assunto e procurar buscar mais conhecimentos.
[A6] Sim, consegui memorizar mais.
[A7] Sim, pois vemos tudo sobre energia de uma forma geral.
[A8] Sim, compreendemos melhor os conceitos quando os organizamos à nossa maneira, seja no papel ou num aplicativo, como o fizemos nesta aula.
[A13] Sim, pois facilitou na minha memorização.
[A14] Sim, melhorou bastante a aprendizagem.
[A15] Sim, ajudou a resumir o assunto de forma rápida e prática.
[A16] Sim, o resumo faz a gente aprender mais sobre o assunto.
[A17] Na memorização.

Figura 11 - Respostas de dez alunos do questionário de opinião em relação à questão (b) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

O aluno A5 afirmou que elaborar mapas conceituais contribuiu para que ele aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela, porque lhe incentivaram a

desenvolver mais pesquisas sobre o assunto e a buscar mais conhecimentos (em vermelho na figura 11). O aluno A8 respondeu à questão se justificando em termos de organização (expressão em azul na figura 11), dizendo que os mapas conceituais contribuem na aprendizagem porque ajudam na organização dos conceitos do assunto abordado.

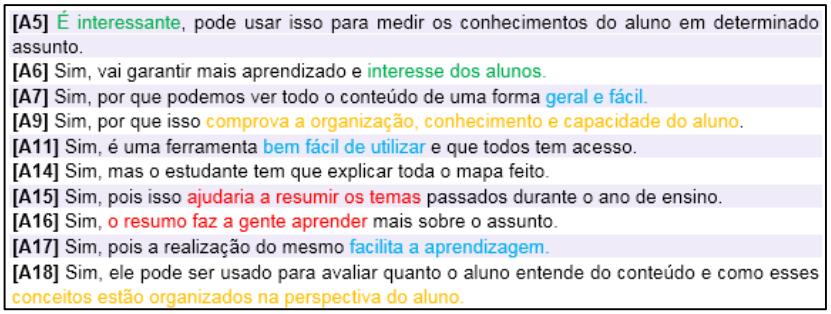
Os alunos A2, A15 e A16 justificaram suas respostas afirmando que a contribuição dos mapas conceituais para que eles aprendessem sobre energia está relacionada com sua versatilidade para a construção de resumos. Nesse sentido, Costa Beber (2018, p. 109), afirma que:

> Para os estudantes, a elaboração do mapa conceitual pode ajudá-los a organizar resumidamente os conceitos estudados, evidenciando os conceitos chaves, importante para compreender o contexto geral do conteúdo estudado.

Os alunos A6, A13 e A17, alegaram que construir mapas conceituais contribuiu para que eles memorizassem (marcado em amarelo na figura 11) informações sobre energia e conceitos relacionados a ela. Provavelmente, eles tenham confundido "memorização" com "aprendizagem". Alegro (2008, p. 25) diz que a memorização ou "aprendizagem mecânica é concebida como aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva" do aluno. No entanto, Pontes Neto (2001) afirma que a aprendizagem mecânica, ou certo grau de mecanicidade, não deve ser desprezada porque conteúdos que não podem ser substantivamente modificados também são necessários no cotidiano". Nesse sentido, Hill (2004) alega que ao construírem os mapas conceituais, os alunos são estimulados a integrarem seus conhecimentos de forma a ultrapassar a simples memorização e alcançar a aprendizagem significativa.

Os alunos A1, A9, A10, A11, A12, A18, A19 e A20 fizeram afirmações positivas quanto à contribuição dos mapas conceituais para a aprendizagem de energia, no entanto não foram capazes de justificar suas respostar. Três alunos (A3, A4 e A21) afirmaram que construir mapas conceituais não contribuiu para que eles aprendessem sobre energia porque não gostaram de trabalhar com a ferramenta.

A figura 12 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a questão (c) da parte 3: *Você considera viável a utilização de mapa conceitual como ferramenta de avaliação da disciplina de Física? Justifique sua resposta*.



[A5] É interessante, pode usar isso para medir os conhecimentos do aluno em determinado assunto.
[A6] Sim, vai garantir mais aprendizado e interesse dos alunos.
[A7] Sim, por que podemos ver todo o conteúdo de uma forma geral e fácil.
[A9] Sim, por que isso comprova a organização, conhecimento e capacidade do aluno.
[A11] Sim, é uma ferramenta bem fácil de utilizar e que todos tem acesso.
[A14] Sim, mas o estudante tem que explicar toda o mapa feito.
[A15] Sim, pois isso ajudaria a resumir os temas passados durante o ano de ensino.
[A16] Sim, o resumo faz a gente aprender mais sobre o assunto.
[A17] Sim, pois a realização do mesmo facilita a aprendizagem.
[A18] Sim, ele pode ser usado para avaliar quanto o aluno entende do conteúdo e como esses conceitos estão organizados na perspectiva do aluno.

Figura 12 - Respostas de dez alunos do questionário de opinião em relação à questão (c) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

Percebeu-se que 42,8% dos alunos (A1, A3, A4, A8, A10, A12, A13, A20 e A21) responderam positivamente à questão (c) do item 3, no entanto não apresentaram nenhuma justificativa. Os alunos A2 e A19 afirmaram que a viabilidade da utilização do mapa conceitual como ferramenta de avaliação é aceitável, porque permite que eles apliquem no mapa aquilo que assimilaram do conteúdo. Em seus estudos, Gomes e colaboradores (2019, p. 76) afirmam que:

> [...] mapas conceituais quando utilizados como ferramenta para a indicação de Aprendizagem Significativa, pode favorecer a consolidação do aprendizado do educando. Da mesma forma, ao serem aplicados como avaliação formal, pode contribuir satisfatoriamente com o processo de ensino e aprendizagem, desde que proporcionem uma compreensão ampla e cheia de significados em relação dos conceitos físicos estudados na escola.

Os alunos A5 e A6 disseram (em verde na figura 12) que é viável utilizar o mapa conceitual como avaliação devido sua qualidade de ferramenta de medida de conhecimento, além de despertar-lhes o interesse. Os alunos A9 e A18 alegaram que a viabilidade do mapa é positiva porque realmente ele é capaz de medir quanto o aluno sabe a respeito de determinado assunto e como os conceitos estão organizados de acordo com o ponto de vista do aluno (termos em laranja na figura 12). Nesse sentido, em seu estudo, Costa Beber (2018) afirma que:

> A técnica de mapeamento conceitual também se mostrava eficiente como recurso de avaliação, sendo que atualmente existe grande publicação em revistas, periódicos e congressos demonstrando resultados de sua utilização como ferramenta de avaliação.

Os alunos A7, A11 e A17 justificam suas respostas afirmando o mapa conceitual é de fácil manuseio e promove uma visão mais ampla do conteúdo (expressões em azul na figura 12). Em seu trabalho, Almeida (2006) utiliza os mapas conceituais como instrumentos para facilitar a aprendizagem significativa relacionada a conceitos físicos. Os alunos A15 e A16 fizeram as justificativas de suas respostas com base no termo “resumo”, acreditam que avaliar usando os mapas permite que o aluno aprenda mais (frases em vermelho na figura 12).

A figura 13 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a última questão (d) da parte 3 “*Quais foram suas dificuldades para construir os mapas conceituais*?”

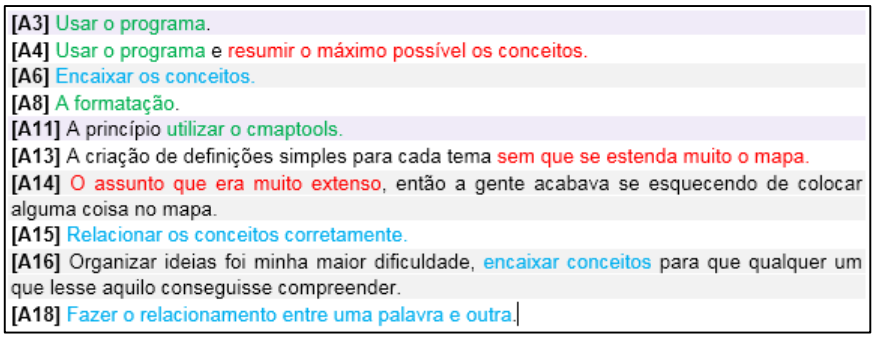


Figura 13 - Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação à questão (d) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

Uma parte considerável dos alunos (A1, A2, A5, A7 e A10), cerca de 24%, afirmaram não terem qualquer dificuldade para construir os mapas conceituais. O aluno A19 disse que teve dificuldades porque não gosta de estudar com os mapas conceituais. Os alunos A9, A12 e A17 justificaram suas dificuldades com a mesma alegação, afirmando que não dominaram muito bem o conteúdo. A esse respeito, em sua tese, Costa Beber (2018, p. 106), afirma que:

> Recursos didáticos e metodologias diferentes das tradicionalmente empregadas na escola tendem a exigir dos estudantes atitudes mais participativas, neste sentido podemos entender porque para alguns estudantes a técnica de mapeamento conceitual é complicada ou difícil.

Os alunos A3, A4, A8 e A11 disseram (em verde na figura 13) que suas dificuldades para construir os mapas conceituais ocorreram devido falta de habilidade em trabalhar com o software CmapTools. Em termos de uso de *software* para a elaboração de mapas conceituais Farias e Farias (2016) afirmam que seria adequado verificar antecipadamente a sua implementação e constatar se todos os alunos estão habilitados a utilizar os recursos tecnológicos de forma apropriada.

Os alunos A6, A15, A16 e A18 alegaram que tiveram dificuldade em relacionar corretamente os conceitos no mapa (expressões em azul na figura 13). Os alunos A4, A13 e A14 disseram que suas dificuldades existiram em termos de “resumo”, alegaram que foi difícil resumir o conteúdo que parecia muito extenso (frases em vermelho na figura 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No questionário de opinião e no decorrer das aulas, percebeu-se que todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, classificando-o principalmente como um recurso interessante e capaz de facilitar o aprendizado. Esse dado é muito importante considerando o objetivo deste estudo, porque o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia é a base fundamental da investigação principal. A recepção espontânea e favorável dos alunos a esse tipo de recurso permitiu ainda que se pudesse detectar outros conhecimentos deles a respeito de Física e tecnologia, e que são pertinentes à suas vidas diárias.

Muitos alunos fizeram seus comentários em termos de usar a tecnologia aprendida durante o projeto em suas próprias residências, mostrando assim, que o que foi trabalhado possui potencial de utilidade e aplicabilidade prática em suas vidas cotidianas. Os alunos disseram também que a atividade foi agradável de se fazer, falaram a respeito da importância da atividade ser realizada em grupo, comentaram

ainda sobre a maior possibilidade de desenvolvimento quando se trabalha em equipa, além do incentivo à criação de projetos futuros para que assim, eles possam desenvolver suas próprias tecnologias. Verificou-se uma disposição considerável dos alunos como indivíduos participantes ativos do processo de aprendizagem, sobretudo quando eles perceberam que os protótipos de automação residencial se apresentaram com um nível excelente de importância no âmbito de sala de aula e em certos aspectos de seus cotidianos.

Relacionar sistemas de automação residencial com os conhecimentos evidentes no currículo de Física, demonstrou-se significativo para o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina. Nesta primeira fase do projeto, apresentada como estudo exploratório, notou-se a necessidade de aperfeiçoamento em certos aspectos do projeto principal, como por exemplo, o tempo de execução das atividades, as limitações de pareamento entre os relés e os celulares dos alunos, a disponibilidade estável de internet e as condições laboratoriais adequadas.

Percebeu-se que os alunos gostaram e consideram importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física, ou seja, atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, a utilização de aplicativos de *iphone*, o uso de mapas conceituais e o trabalho com ferramentas computacionais pareceu bastante atrativo e envolvente para eles, pois os mesmos estavam habituados a estudarem de forma monótona utilizando apenas pincel, quadro branco e em poucos casos o computador.

Este trabalho permitiu ao professor/pesquisador apurar, analisar e entender os pontos de vista dos alunos a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia. Com isso, pôde-se detectar os principais problemas técnicos que surgiram durante a construção dos protótipos, observar as falhas mais comuns na operacionalidade dos mapas conceituais e execução do *software* para a elaboração dos mesmos, perceber as principais dificuldades dos alunos em termos de atividades práticas em grupo envolvendo materiais concretos. Assim, será possível agir e resolver estes problemas com mais facilidade em caso de ocorrência no projeto principal.

REFERÊNCIAS

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho, (Campus de Marília), Programa de Pós-Graduação em Educação, 2008.

ALMEIDA, V. O. **Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física**. Dissertação de Mestrado, PPGEF, UFRGS, Porto Alegre-RS, 2006.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Rev. Bras. Ens. Fis. v.25 n.2 São Paulo jun. 2003.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BEZERRA Jr, Arandi Ginane; OLIVEIRA, Leonardo Presoto de; LENZ, Jorge Alberto; SAAVEDRA, Nestor. **Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de física: movimento parabólico e segunda lei de Newton**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 469-490, set. 2012.

BONADIMAN, Helio. Nonenmacher, Sandra E. B**. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica.** Caderno Brasileiro Ensino de Física, v. 24, n. 2: p. 194-223, Ijuí RS. ago. 2007.

BRITO, Alan Santana et al. **Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do ensino fundamental e médio**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, [on-line], v. 10, n.4, p. 152-167, 2019.. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2426>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

BRANDÃO, R.V.; ARAUJO, I.S.; VEIT, E.A. **A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física**. Física na Escola. São Paulo, v.9, n.1, 2008.

BUCUSSI, Alessandro Aquino. **Introdução ao conceito de energia**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/textos_apoio>. Acesso em: 4 set. 2018.

CARABETTA-JÚNIOR, V. **A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos**. Revista Brasileira de Educação Médica (Online), v. 37, p. 441-447, 2013.

CARVALHO, Adelson Siqueira. **MECATAS – Um modelo para o ensino-aprendizagem de engenharia de controle e automação baseado na teoria da aprendizagem significativa**. Porto Alegre-RS, 2011. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre-RS, 2011.

CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. **O professor em sala de aula: reflexão sobre os estilos de aprendizagem e a escuta sensível**. PSIC - Revista de Psicologia da Vetor Editora, v. 7, nº 1, p. 29-38, Jan/Jun. 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5º ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CHIQUETTO, M. J. **O currículo de física do ensino médio no brasil: discussão retrospectiva**, Revista e-curriculum, v.7, n.1, São Paulo, 2011. Disponível em <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

COSTA BEBER, Silvia Zamberlan. **Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saber popular: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos.** Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre-RS, 2018.

DOMINGUES, R. G.; Pina Filho, A. C. **A domótica como tendência na habitação.** In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 3., 2012, Maringá. Disponível em: <http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/download/821/488>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **Lições de Física de Feynman**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 1 v.

FERREIRA, Paula Barreto; COHRS, Cibelli Rizzo; De DOMENICO, Edvane Birelo Lopes. **Software CMAP TOOLS® para a construção de mapas conceituais: a avaliação dos estudantes de enfermagem**. Rev. esc. enferm. USP vol.46 no.4 São Paulo Aug. 2012.

FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H.M. **Atividades experimentais no ensino de física: Teorias e práticas.** In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas/SP, 2011.

LABURÚ, C. E; Simõe, A. M; Urbano, A. A. **MEXENDO COM POLARÓIDES E MOSTRADORES DE CRISTAIS LÍQUIDOS (O ENSINO DA FÍSICA CONTEMPORÂNEA, TENDO COMO PANO DE FUNDO A FÍSICA DO COTIDIANO)**. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 15, n. 2: p. 192-205, ago. 1998.

LENZ, S. P. C. **Proposta metodológica para a inserção de experimentações no conteúdo da óptica geométrica**, 2014.

LEITE, Adriana Cristina Souza; SILVA, Pollyana Alves Borges; VAZ, Ana Cristina Ribeiro. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II**. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.07, n.03, p.166-181, set-dez, 2005.

LINS, V.; MOURA, W. **Domótica: automação residencial**. Revista Científica Tecnologus, Recife, ed. 5, dez. 2010. Disponível em: <http://www.unibratec.edu.br/tecnologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

LÜDKE, Menga. Andre, Marli E.D.A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

GIL, Antonio Carlos**. Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Luciano Carvalhais**. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 407-441, ago. 2015.

GOMES, Ederson Carlos. BATISTA, Michel Corci. FUSINATO, Polonia Altoé. **A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de Física.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, [on-line], v. 10, n.3, p. 58-78, 2019.<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2053/1130>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.

HILL, Lilian. **Concept mapping in a pharmacy communications course to encourage meaningful student learning.** American Journal of Pharmaceutical Education, [s.l.], v. 68, n. 5, p. 1-9, set. 2004.

MARTINS, Adriana Martini; SILVA, Deusilene Moreira da; SANTOS, Marllucy Pereira. **Percepções de alunos e professores sobre as aulas práticas de ciências em escolas estaduais de Formosa (GO).** Scientia Naturalis, v. 1, n. 3, p. 37-51, 2019.

MACHADO, Cristiane Tolentino; CARVALHO, Ana Amélia. **Os efeitos dos mapas conceituais na aprendizagem dos estudantes universitários.** ETD- Educação Temática Digital Campinas, SP v.21 n.1, p.259-277 jan./mar. 2019.

MOREIRA, Marco A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.

_____, Marco. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

_____, Marco A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.

_____, Marco A. **Al final, que és aprendizaje significativo?** Qurriculum (La Laguna), v. 25, p. 29-56, 2012.

MOURA, Fábio Andrade de; TAVARES, Walmir Benedito Reis; SANTOS, Onivaldo Carvalho dos. **Interactive and experimental classes as a facilitator of the teaching-learning process of sound waves. Research, society and development.** Vol 8, no 7, july, 2019.

MURATORI, J.R,; Bó, P.H.D. **Automação residencial: Histórico, definições e conceitos.** O setor elétrico, v. 62, n. 2. p. 70-77, 2011.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia**. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.

NOVAK, J. D., GOWIN, D. B. **Learning how to learn.** New York: Cambridge University Press, 1984.

PONTES NETO, José. A. da S. **Sobre a aprendizagem significativa na escola. MARTINS, E. J. S. et. al. Diferentes faces da educação.** São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001, p. 13-37.

POINCARÉ, J. H. **La science et l'hypothèse**. Paris: Flammarion, 1968.

PRUDENTE, F. **Automação Predial e Residencial: Uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

SANTOS, O. K. C.; BELMINO, J. F. B. **Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem.** In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 5, Vitória da Conquista, 2013. *Anais do V FIPED*. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Trabalho_Comunicacao_oral_idinscrito__fde094c18ce8ce27adf61aedf31dd2d6.pdf> Acesso em: 30 jul de 2019.

SILVEIRA, D. S. **Professores dos Anos Iniciais: experiências com material concreto para o ensino de Matemática**. Rio Grande: FURG, 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2012.

SILVA, M. A. S. et al. **Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE

PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, Palmas, 2012 Anais do VII CONNEPI. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em: <http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df>. Acesso em: 30 jul. 2019.

TEODORO, Vítor D.; NEVES, Rui G. **Mathematical modelling in science and mathematics education**. Computer Physics Communications, Volume 182, p. 8-10, 2011.

WALKER, Jearl. Halliday, David; Resnick, Robert. **Fundamentos de física, volume I: Mecânica**. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

APÊNDICE S - Artigo publicado na Revista Cadernos de Educação Básica - ISSN 2525-2879 - *Qualis* B2, 2021.

Vol. 6, No 3. 2021 DOI: http://dx.doi.org/10.33025/ceb.v6i3.2906

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DE MAPAS CONCEITUAIS E O USO DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

José Jorge Vale Rodrigues
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO
jose.rodrigues@ifto.edu.br

Resumo

Este artigo mostra os resultados de um estudo exploratório desenvolvido para validar um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. Participaram vinte e cinco alunos do 3º ano do curso técnico em redes integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. A metodologia do trabalho, que teve natureza qualitativa, foi organizada de acordo com aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, iniciou-se com um pré-teste e depois foram realizadas atividades com protótipos de automação residencial, em seguida os alunos foram instruídos quanto à elaboração dos mapas conceituais por meio do *software* Cmaptools, elaboraram os mapas conceituais finais segundo as aulas que tiveram e as atividades que realizaram, finalmente responderam um questionário de opinião na Plataforma Google Classroom com objetivo de verificar sua opinião sobre os recursos didáticos utilizados, sistemas de automação residencial e mapas conceituais no processo de aprendizagem do conceito de energia. Os objetivos deste artigo são: a) Apresentar um resumo das principais percepções dos alunos quanto à avaliação das atividades realizadas durante o estudo exploratório de acordo com o questionário de opinião; b) Apresentar as evidências encontradas de acordo com os critérios de análise dos mapas conceituais. Em suas declarações, os alunos concordaram que as atividades envolvendo recursos didáticos, automação residencial e mapas conceituais foram dinâmicas, motivadoras, interessantes, interativas e facilitaram a compreensão do conceito de energia.

Palavras-chave: Mapa conceitual. Automação residencial. Conceito de Energia. Aprendizagem significativa.

SIGNIFICANT LEARNING OF THE CONCEPT OF ENERGY FROM CONCEPTUAL MAPS AND THE USE OF RESIDENTIAL AUTOMATION

Abstract:

This article shows the results of an exploratory study developed to validate a doctoral research project in Education. Twenty-five students from the 3rd year of the technical course in networks integrated to high school from the Federal Institute of Education, Science and Technology participated. The work methodology, which had a qualitative nature, was organized according to aspects of Ausubel's Theory of Meaningful Learning, started with a pre-test and then activities were carried out with prototypes of home automation, then the students were instructed on to the elaboration of concept maps using the Cmaptools software, they elaborated the final concept maps according to the classes they had and the activities they performed, finally answered an opinion questionnaire in the Google Classroom Platform in order to verify their opinion on the didactic resources used, systems of home automation and concept maps in the process of learning the concept of energy. The objectives of this article are: a) To present a

summary of the main perceptions of the students regarding the evaluation of the activities carried out during the exploratory study according to the opinion questionnaire; b) Present the evidence found according to the analysis criteria of the concept maps. In their statements, the students agreed that the activities involving didactic resources, home automation and concept maps were dynamic, motivating, interesting, interactive and facilitated the understanding of the concept of energy.

Keywords: Concept map. Home automation. Energy concept. Meaningful learning.

INTRODUÇÃO

O estudo exploratório que deu origem a este artigo diz respeito a uma investigação que compõe a primeira de quatro etapas de uma pesquisa de doutorado em Ensino. O principal objetivo do estudo foi coletar informações que retratam o ponto de vista de alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola técnica federal no Tocantins, a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia, além de verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais e suas características estruturais mais importantes.

As informações foram coletadas previamente por meio de um Pré-teste e posteriormente à realização das atividades com o uso de entrevista semiestruturada com os alunos por meio de um questionário de opinião disponibilizado na Plataforma Google Classroom, além de mapas conceituais. Os dados foram coletados com base nos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982; MOREIRA e GRECA, 2000; MOREIRA, 2006; MOREIRA, 2011a), utilizando-se dos protótipos de automação residencial e lâmpadas elétricas.

Os principais objetivos deste artigo são apresentar um resumo das principais percepções dos alunos quanto à avaliação das atividades realizadas durante o estudo exploratório de acordo com o questionário de opinião; mostrar as possibilidades e limitações detectadas pelo professor/pesquisador em relação ao uso das atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais; apresentar as evidências encontradas de acordo com os critério de análise dos mapas conceituais.

Os resultados alcançados e suas análises contribuíram para que o pesquisador pudesse detectar vulnerabilidades no projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução. É importante destacar que não serão apresentadas análises tratando da aprendizagem dos alunos a respeito dos conteúdos trabalhados nas atividades desenvolvidas durante o projeto, pois, como citado anteriormente, não foi este o objetivo do estudo.

METODOLOGIA

Em termos de metodologia, o estudo exploratório foi realizado com a participação de uma turma de vinte e cinco alunos do terceiro ano do ensino médio técnico da rede federal de ensino, localizada no estado do Tocantins/BR, durante o primeiro semestre de 2019.

A construção das atividades envolvendo os protótipos de automação residencial possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na elaboração de mapas conceituais de acordo com a perspectiva de Novak. Foram utilizadas para o desenvolvimento de toda a proposta 8 aulas de 50 minutos cada.

Quanto à metodologia de análise de dados, nesse estudo, pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas condições, diz-se que esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois segundo Lüdke e André (2013, p.13), este tipo de pesquisa:

> [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes", em que serão adotadas técnicas empíricas.

De acordo com Moreira (2011b), utilizando-se desta forma de pesquisa o pesquisador torna mais rica sua narrativa, ao passo que pode usar exemplos de trabalhos de seus alunos, fragmentos de entrevistas, suas anotações, comentários interpretativos com intenção de convencer o leitor, pode mostrar provas que deem base à sua interpretação, e ainda permite ao leitor tirar suas próprias conclusões acerca das interpretações do pesquisador.

Considerando os objetivos da pesquisa definiu-se dois meios para análise dos dados, os mesmos estão de acordo com o tratamento qualitativo. Primeiro, as informações do questionário de opinião dos alunos produzidas depois do desenvolvimento das atividades e demais anotações foram interpretadas sob a ótica da Análise Descritiva. Pois de acordo com Gil (2008), este tipo de pesquisa tem a finalidade de descrever as propriedades de fenômenos ou conjuntos de elementos com determinada característica em comum. Tem como particularidade a utilização de um padrão de técnicas para a coleta de dados, como por exemplo, observações organizadas e questionários, ou seja, assume o formato de levantamento.

Segundo, a análise dos mapas conceituais teve como objetivo verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mesmos, além de suas características estruturais mais importantes. Seguiu-se as orientações estabelecidas por Novak e Gowin (1996, p. 52) e Novak e Cañas (2010), com adaptações de Costa Beber, 2018). Seguem os critério de análise dos mapas conceituais:

Conceitos: Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?

Proposições: A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?

Hierarquias: O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)?

Ligações cruzadas: O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?

Exemplos: O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS MAPAS CONCEITUAIS

A Teoria da Aprendizagem Significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel, possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predominavam. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a aprendizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

As ideias preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo recebem o nome de conceitos subsunçores, uma referência ao termo inglês *subsumers*, um correspondente aproximado do termo "facilitadores". Moreira (2012), ao tratar os subsunçores, deixa explícito que nas obras de Ausubel, a ideia que reflete o aspeto mais importante da teoria da aprendizagem significativa, é exatamente o que o aluno já sabe, o que se chama de conhecimento prévio.

Segundo Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984). São muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. Tais mapas conceituais são instrumentos que facilitam a aprendizagem significativa. Conforme Carabetta-Júnior (2013, p. 441):

> Os mapas conceituais, criados por Novak com base na teoria de Ausubel, podem constituir para os alunos uma estratégia pedagógica de grande relevância para a construção de conceitos científicos, ajudando-os a integrar e relacionar informações e atribuir significado ao que estão estudando.

Considerando a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, acredita-se que os conhecimentos estão contidos de modo não aleatório na memória do sujeito, pelo contrário, sugere-se que a organização cognitiva se apresenta de modo ativo, que as ideias que nela existem possuem relações e são importantes para a aquisição de outras informações. Da mesma forma que o conhecimento desenvolvido nas instituições de ensino é construído em grupo, a aprendizagem desse conhecimento é desenvolvida individualmente, assim, o aluno não pode ser visto como um receptor de conhecimento, ele deve ser considerado como agente da construção de sua própria estrutura cognitiva.

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E O CONCEITO DE ENERGIA

O termo Automação Residencial diz respeito à utilização de processos automatizados em casas, apartamentos, estabelecimentos comerciais, etc. Consideram-se outras nomenclaturas, como Automação Doméstica e a já citada Domótica. Há uma vertente que acredita que a expressão Domótica provém da união da palavra derivada do latim “Domus”, que significa casa, com Robótica, indicando controle automatizado de algo na casa (LINS; MOURA, 2010).

A Domótica se estabelece como uma ciência emergente com o objetivo de promover o bem estar social, conforto e qualidade de vida por meio da automação doméstica das habitações ‘casas inteligentes’, com a colaboração de várias áreas do conhecimento como informática, Física, telecomunicações, psicologia, entre outras (DOMINGUES e PINA FILHO, 2012).

Segundo Bucussi (2006), o conceito de energia, em Física, se desenvolveu de acordo com estudos envolvendo movimento e calor no decorrer do século XIX. Nessa época, na tentativa de explicar muitos acontecimentos na natureza, os termos *vis viva* e *calórico* eram a base das duas principais vertentes de estudo usadas pelos pesquisadores europeus. Foi no decorrer dessas pesquisas que apareceram as primeiras ideias a respeito da conservação de energia e assim, o conceito é consolidado como base geral teórica científica.

Portanto, verifica-se que, o conceito de energia está ligado à capacidade de produzir movimento ou transformar alguma coisa. Para a física, a energia é uma entidade de caráter abstrato que está relacionada com o movimento de um sistema fechado e não variável com o passar do tempo. Refere-se a um ente imaginário que se relaciona com o estado de um sistema

físico. Considerando seus mais diversos aspectos, como temperatura, propriedades químicas e massa, por exemplo, diz-se que todos os corpos possuem energia. Segundo Walker, Halliday e Resnick (2008, p. 153):

> O termo energia é tão amplo que é difícil pensar em uma definição concisa. Tecnicamente, energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos; [...] Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia.

De acordo com Poincaré (1968), seja qual for a ideia de mundo que os experimentos futuros sejam capazes de revelar, já se sabe que existirá alguma coisa que permanece constante e que se pode chamar de energia. Atualmente, é o mais próximo possível que se pode chegar de sua definição. No entanto, para que não seja compreendida com uma substância dentro dos objetos, é preciso perceber que ela está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração possibilita.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

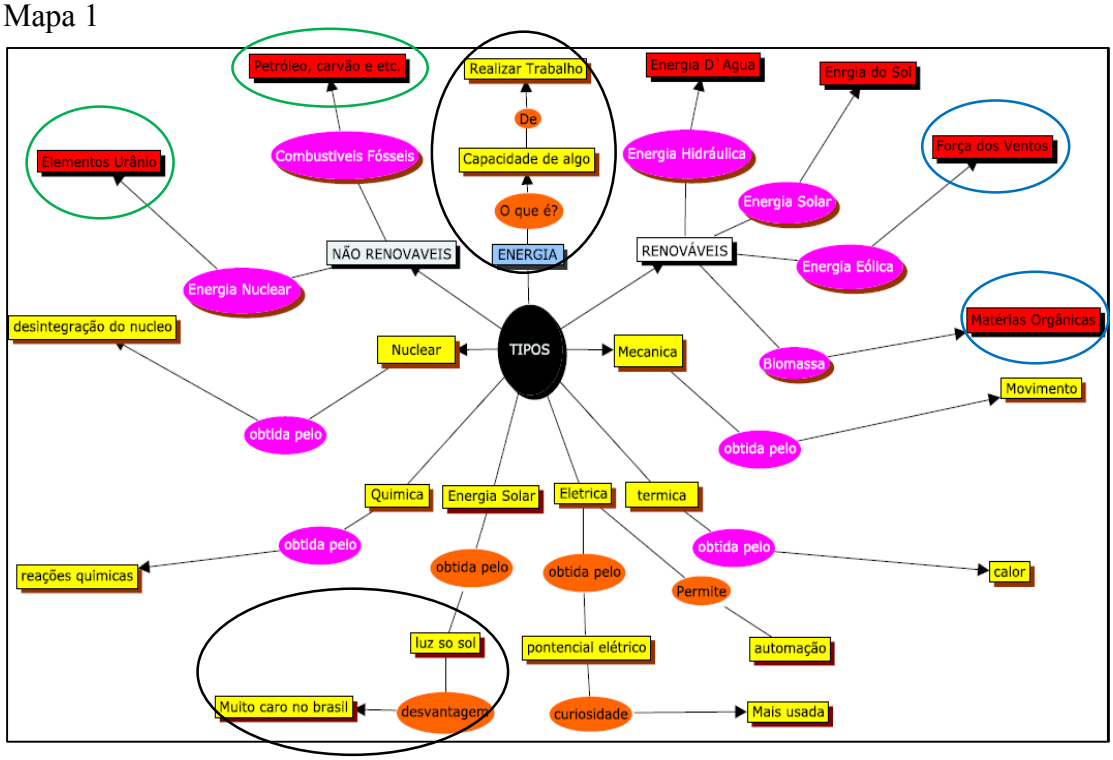
Análise dos Mapas Conceituais

A elaboração dos mapas conceituais foi desenvolvida pelos alunos no decorrer da quarta etapa da proposta pedagógica, foi proposto a eles a formação de grupos de em torno de cinco. A partir desta orientação, os alunos começaram as atividades.

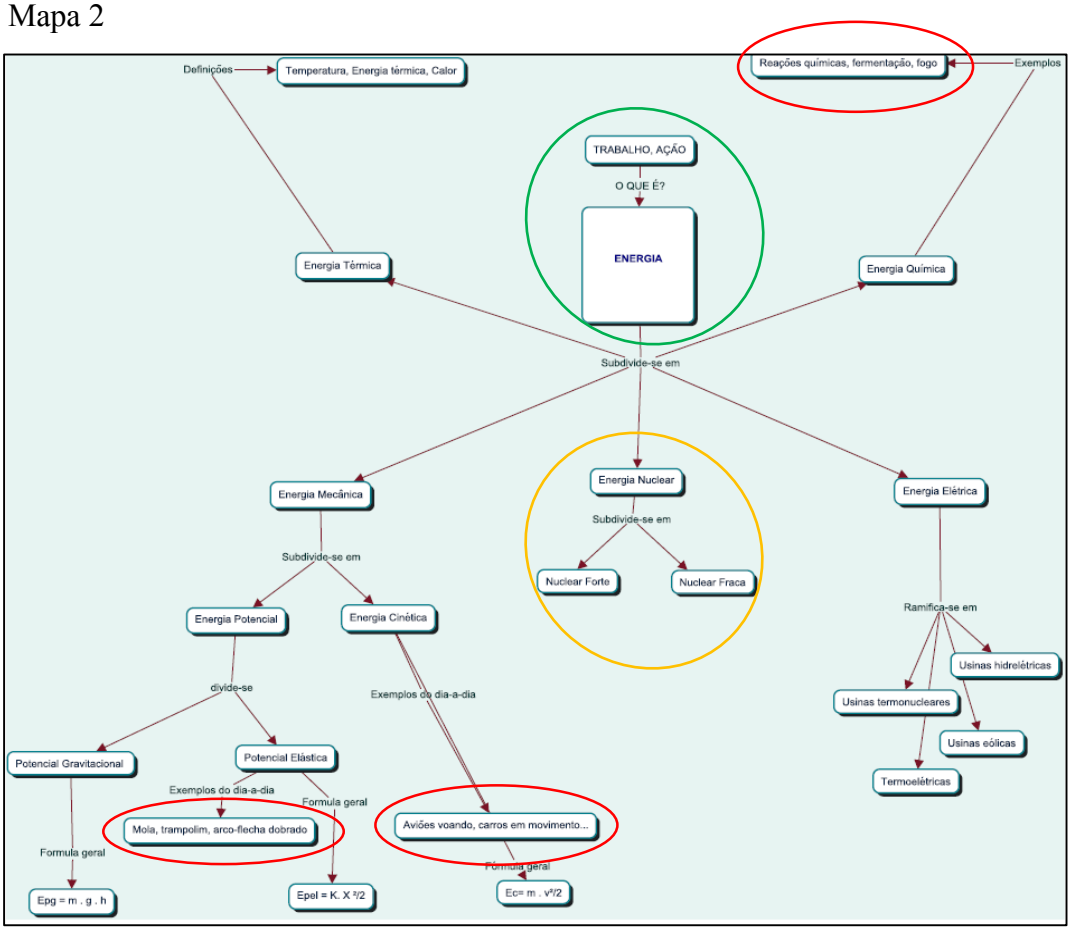
Foram construídos um mapa por quatro alunos (Mapa 1), um mapa por seis alunos (Mapa 2) e três mapas por cinco alunos (Mapa 3, Mapa 4 e Mapa 5). Analisou-se, portanto, um total de cinco mapas conceituais de acordo com as categorias estabelecidas na metodologia (conceitos, proposições, hierarquias, ligações cruzadas, exemplos). Para a elaboração dos mapas conceituais os alunos utilizaram o *software* CmapTools. Neste artigo aparecem os cinco mapas em sequência (Quadro 1) com a descrição na íntegra de apenas a primeira categoria de análise, que corresponde aos Conceitos.

Quadro 1 – Cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos.

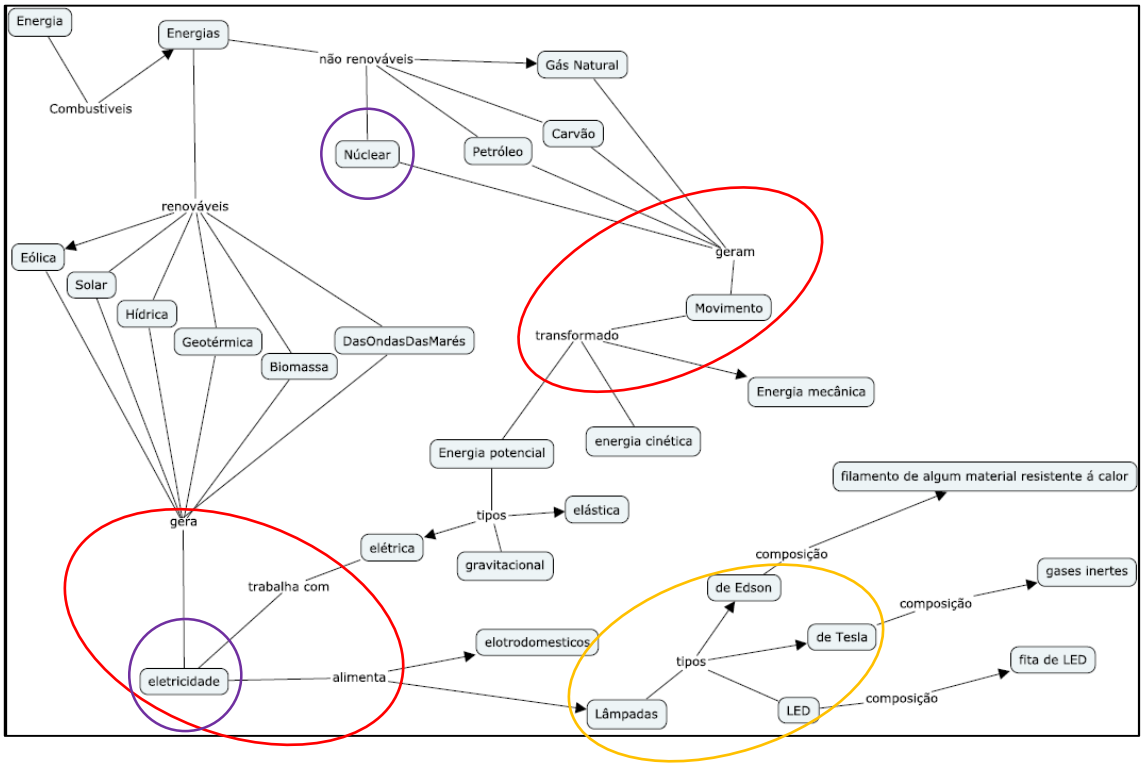
Mapa 1



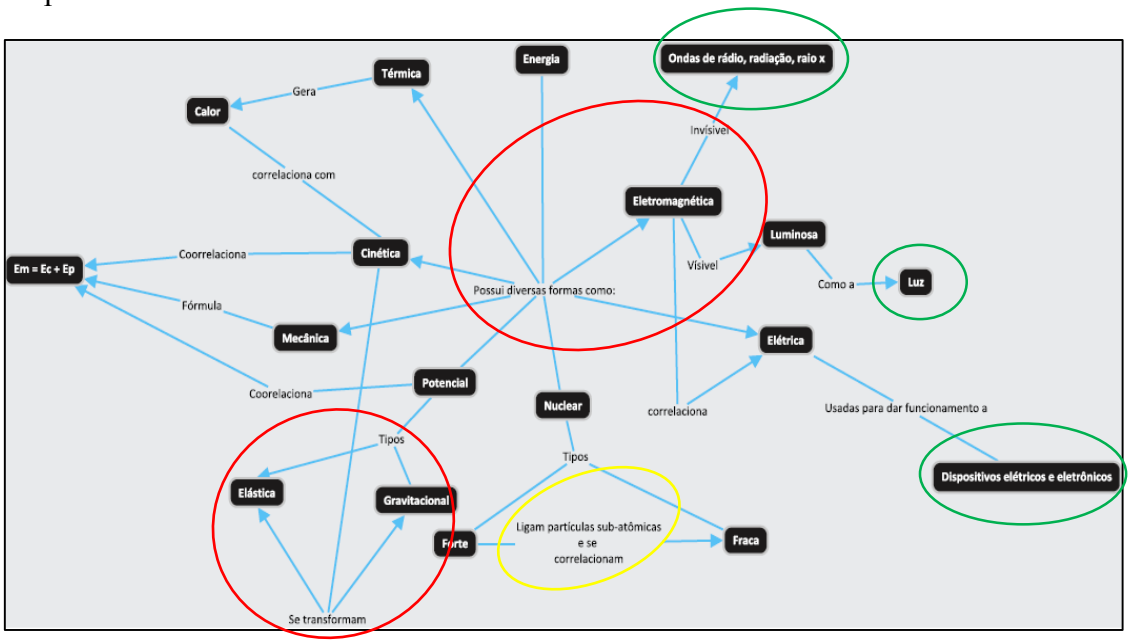
Mapa 2



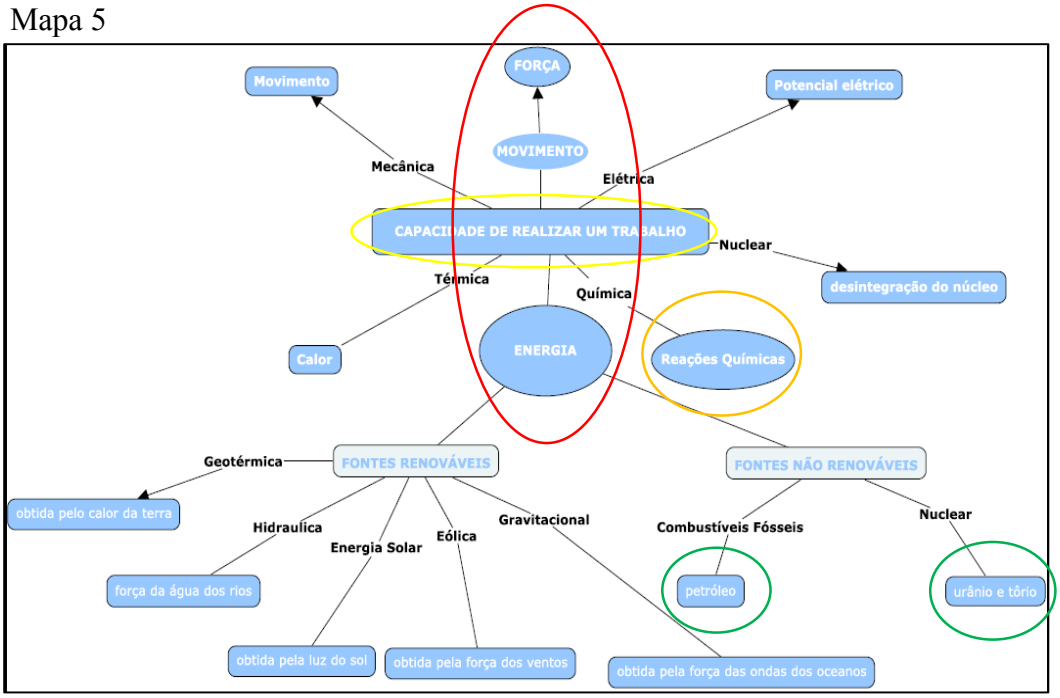
Mapa 3


Energia
Energias
Combustiveis
não renováveis
Gás Natural
Carvão
Petróleo
Núclear
renováveis
Eólica
Solar
Hídrica
Geotérmica
Biomassa
DasOndasDasMarés
geram
Movimento
transformado
Energia mecânica
energia cinética
Energia potencial
tipos
elástica
elétrica
gravitacional
gera
trabalha com
eletricidade
alimenta
elotrodomesticos
Lâmpadas
composição
de Edson
de Tesla
LED
filamento de algum material resistente á calor
gases inertes
fita de LED
composição
composição
tipos

Mapa 4


Energia
Térmica
Gera
Calor
correlaciona com
Cinética
Coorrelaciona
Em = Ec + Ep
Fórmula
Mecânica
Coorelaciona
Potencial
Tipos
Elástica
Gravitacional
Se transformam
Possui diversas formas como:
Nuclear
Tipos
Forte
Fraca
Ligam partículas sub-atômicas e se correlacionam
Eletromagnética
Invísivel
Ondas de rádio, radiação, raio x
Visível
Luminosa
Como a
Luz
Elétrica
correlaciona
Usadas para dar funcionamento a
Dispositivos elétricos e eletrônicos

Mapa 5



Fonte: Os Autores, 2019.

Primeira categoria de análise: Conceitos - Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?

Dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos (apresentados acima), três tiveram conceitos inseridos em retângulos, dois mapas conceituais foram desenvolvidos com seus conceitos dentro de retângulos e círculos, no mapa 1 os alunos colocaram as frases de ligação dentro de elipses.

Em algumas situações os alunos confundiram frases de ligação, conceitos e explicações, isso pode ser observado nas áreas marcadas com as elipses de linha preta no mapa 1. Os mapas 2 e 4 apresentam fórmulas na condição de conceito.

Os mapas 1 e 5 apresentam os oito conceitos em sua estrutura trabalhados durante as aulas que serviram de base para seu desenho, além de dois novos (combustíveis fósseis e biomassa, mapa 1), e biomassa no mapa 5. No mapa 2 surgem quatro conceitos que foram discutidos durante a proposta e dois novos (temperatura e fermentação).

No mapa conceitual da 3 aparecem cinco conceitos que foram explorados nas aulas e surge um novo, (biomassa), mas que aparece em outros mapas. No mapa 4 aparecem três conceitos vistos durante o trabalho pedagógico e aparecem mais dois novos (ondas de rádio e raios X).

Estas informações obtidas em primeira análise esclarecem que três dos cinco mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos mostram conceitos dentro de retângulos apenas, já dois

destes mapas conceituais mostram conceitos inseridos em retângulos e círculos. Em um dos mapas os alunos colocaram frases de ligação dentro de objetos geométricos, em outros dois mapas conceituais eles inseriram fórmulas nos retângulos ao invés de conceitos. Em algum ponto de todos os mapas conceituais encontram-se colocações inapropriadas como explicações, frases de ligação com mais de três palavras e conceitos juntos com explicações dentro das figuras geométricas ou em lugar das frases de ligação.

Desta forma, percebeu-se que o treinamento de 50 minutos para elaboração de mapas conceituais não foi o bastante, requerendo, portanto, mais tempo (cerca de 5 encontros semanais de 50 minutos cada) ou outra abordagem (desenvolver mais mapas juntamente com os alunos na forma de modelos) para que eles efetivamente reconheçam que apenas conceitos devem ser inseridos na forma geométrica escolhida (seja retângulo ou círculo). Além disso, os alunos ainda precisam compreender que os conceitos devem ser representados nos retângulos por, no máximo, duas palavras.

Entretanto, mesmo apresentando alguns problemas, estes foram os primeiros mapas conceituais elaborados pelos alunos sem o auxílio do professor pesquisador. Os alunos conseguiram construir com certa habilidade seus mapas em formato “teia de aranha”, usando elementos de ligação, conceitos, e figuras geométricas coloridas com coerência, demostrando assim um aspecto positivo do trabalho.

Nota-se que os alunos não utilizam todos os conceitos estudados durante as aulas e também adicionam poucos conceitos novos. Acredita-se que este fato se deve, em parte, à falta de habilidade dos alunos em elaborar os mapas conceituais. Além disso, eles podem não adicionar outros conceitos na construção dos mapas por se sentirem inibidos quanto à possibilidade de equívocos. No entanto, percebeu-se que, à medida que os alunos iam se tonando mais íntimos das técnicas de elaboração dos mapas conceituais e das ferramentas disponibilizadas pelo software CmapTools, eles perdiam o medo de errar.

De acordo com Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016), um estudo foi realizado com alunos do ensino médio que faziam uso frequente das técnicas para elaboração de mapas conceituais em aulas de Química. Neste estudo os autores observaram que os alunos adicionaram quatro vezes mais conceitos no mapa conceitual em relação àqueles conceitos trabalhados durante as aulas, em comparação com o primeiro mapa conceitual elaborado por eles. Moreira (2010), propõe que seria melhor utilizar os mapas conceituais quando os alunos já tivessem alguma intimidade com o tema abordado. Dessa forma, escolheu-se sugerir que os alunos elaborassem seus mapas conceituais após todas as aulas.

Percebeu-se que todos os grupos de alunos elaboram seus mapas conceituais com o conceito de "Energia" sendo o mais inclusivo, quase sempre ocupando uma posição de destaque, ou seja, isso era previsto pelo professor devido a orientação dada aos alunos no início das aulas.

Quadro 2 – Evidências encontradas de acordo com as categorias de análise da metodologia.

Categoria de análise	Evidências encontradas
Conceitos	▪ Os alunos entenderam que um mapa conceitual é uma ferramenta que possibilita organizar e representar gráfica e esquematicamente uma rede de conhecimentos pessoais; ▪ Os alunos puderam perceber que os conceitos e as proposições são fundamentais para a construção de novos conhecimentos em um certo tema.
Conceito de energia	▪ Nos cinco mapas elaborados pelos alunos é possível verificar o conceito "Energia" em uma posição de destaque, seja central ou superior, a partir deste ponto nota-se que existem diversas relações do conceito com outros termos como "tipos" ou "fontes" de energia organizados de modo hierárquico até chegar em exemplos, caracterizando assim, sinal de aprendizado em termos de domínio conceitual de propriedades energéticas, seja de conservação, transformação, transferência ou degradação.
Proposições	▪ A maioria considerável dos alunos reconheceu que as proposições são representadas por declarações com significado elaboradas por dois ou mais conceitos conectados com palavras; ▪ Os alunos compreenderam que, fundamentalmente, um mapa conceitual representa a visão de um conjunto de proposições em relação a um determinado assunto.
Hierarquias	▪ Dois quintos dos alunos não notaram que a estrutura hierárquica de um mapa conceitual é um elemento muito importante, onde os conceitos mais gerais deveriam estar posicionados na parte superior do mapa e os mais específicos localizados na parte inferior. ▪ Cerca de 60% dos alunos perceberam que um mapa conceitual deve ser elaborado para que possa ser lido de cima para baixo.
Ligações cruzadas	▪ Mostrando certo domínio do assunto abordado, aproximadamente 40% dos alunos construíram ligações cruzadas na elaboração de seus mapas. Embora estudos de outros autores mostrem que, em um primeiro contato com mapas conceituais, os alunos geralmente apresentam dificuldades em criar ligações cruzadas devido sua falta de habilidade com as técnicas de elaboração.
Exemplos	▪ Todos os grupos de alunos colocaram, direta ou indiretamente, exemplos em seus mapas conceituais, o que pode ser vestígio de compreensão dos conceitos estudados durante as aulas.

Fonte: O autor, 2019.

De modo geral, pode-se afirmar que, de acordo com o que foi apresentado no Quadro 2, os alunos compreenderam quais são os elementos essenciais que constituem a estrutura um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que alguns destes elementos sejam abordados novamente em outras ocasiões durante o desenvolvimento do projeto principal, dessa forma os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos mapas conceituais.

Análise do questionário de opinião dos alunos

Na quinta e última etapa do estudo exploratório, 21 dos 25 alunos participantes do estudo responderam um questionário enviado a eles por meio da Plataforma Google Classroom,

a primeira parte do questionário (1 - Aprendizagem de Física) teve o intuito de coletar as opiniões deles a respeito de recursos didáticos utilizados para o processo de aprendizagem em Física (Questões de "a" até "e"). A segunda parte do questionário (2 - Sistemas de automação residencial) abordou a eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia (Questões de "a" até "d") e a terceira parte (3 - Mapas conceituais) abordou a utilidade dos Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física (Questões de "a" até "d"). Neste artigo aparece apenas a análise integral de duas questões que correspondem à parte 1 do questionário devido grande volume de informações obtidas na coleta de dados, além da importância em destacar o aspecto "Aprendizagem de Física".

Questões sobre "Aprendizagem de Física" (parte 1)

A maioria das respostas (cerca de 86%) aparecem de forma positiva e com justificativa quanto à importância da utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem de Física. O quadro 3 mostra as respostas atribuídas a nove alunos (escolhidos por razões de semelhança) participantes do estudo em relação a questão (a) da parte 1. "Questão (a): Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de iphone, o uso de mapas conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta."

Quadro 3 - Respostas de 9 alunos do questionário de opinião em relação a questão (a)

[A4] Sim, é mais interessante e mais fácil do aluno aprender.
[A6] Sim, pois gera mais interesse do aluno. Além de que estes recursos nos ajudam a entender melhor a Física.
[A7] Sim, usando outras formas didáticas pode facilitar no aprendizado do conteúdo, a pratica de algo pode melhorar na fixação do conteúdo.
[A8] Sim, acredito piamente que uma dinâmica diferente da tradicional melhora bastante o processo de absorção dos conteúdos.
[A12] Os diferentes recursos estimulam a aprendizagem do aluno.
[A13] Sim, pois a utilização desses recursos nos ajuda a compreender melhor a física e aplicá-la no cotidiano sem ficar presa nesse ciclo teórico escolar e ainda nos ajudou a fixar melhor com mapas conceituais.
[A14] Sim. Facilita bastante a compreensão sobre o assunto.
[A15] Sim e muito importante, pois aplica uma metodologia mais diversificada e que se torna divertida e interessante com as atividades práticas.
[A19] Sim. Pois com esses métodos facilita o nosso aprendizado e interação em sala de aula.

Fonte: Do Autor, 2019.

A resposta mais comum entre os alunos (apresentadas por A3, A4, A5, A7, A11, A14, A18 e A19) dos quais quatro aparecem no quadro 3 (A4, A7, A14 e A19) mostra que a utilização de diferentes recursos didáticos "*facilita*" (aspecto marcado pelas expressões em verde no quadro 3) o processo de aprendizagem em Física. De acordo com Santos e Belmino (2013 p. 1) "os recursos didáticos são componentes do ambiente educacional que estimulam os educandos, facilitando e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem".

Os alunos A4, A6 e A15 defenderam que estes recursos tornam as aulas mais "*interessantes*", o que pode ser visto nas expressões em vermelho no quadro 3. Os alunos A8 (frase em azul no quadro 3) e A9 responderam em termos de contra tradicionalismo, alegaram que aulas com "*dinâmica diferente da tradicional melhora bastante o processo de absorção dos conteúdos*". Com a consciência dos benefícios causados com este tipo de processo de aprendizagem Silva et al. (2012, p. 1) afirma que "*a utilização de variados recursos didáticos é uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional*."

Os alunos A7, A10, A16, A17 e A18 defenderam positivamente suas respostas, justificando que os recursos usados durante as aulas caracterizam uma aula prática e que isso facilita o aprendizado, o aluno A16 afirma que "*A parte prática é a mais interessante e a melhor para aprender qualquer assunto, percebi isso na hora de fazer o protótipo de automação residencial quando todos estavam participando e querendo saber o processo todo*". Neste ponto, pode-se fazer uma referência ao que Ausubel chama de pré-disposição para aprender, algo que foi incrementado com a utilização dos recursos didáticos.

Os alunos A5, A10 e A15 (palavras em vermelho no quadro 3) responderam afirmando que os recursos usados nas aulas as deixaram mais "*divertidas*". Os alunos A12 e A13 (expressões na cor laranja no quadro 3) defendem suas respostas em termos de estímulo de aprendizagem e relação com o cotidiano dos alunos, o aluno A12 afirma que "*Os diferentes recursos estimulam a aprendizagem do aluno*". Chassot (2011) diz que os alunos podem melhorar seu desempenho nas diferentes áreas do conhecimento quando os saberes de suas experiências diárias são usados como facilitadores do processo de aprendizagem.

Os alunos A1, A2, A20 e A21 responderam à questão (a) com "sim", A1 sem qualquer justificativa e os demais apresentam afirmações como: "a aula fica mais didática e interativa" (A2), "ajuda os alunos a fixarem mais o conteúdo" (A20) e "com o uso dessas ferramentas o entendimento pode ser melhor" (A21).

Todos os alunos mostraram satisfação com as atividades realizadas durante o projeto, o quadro 4 mostra as justificativas das respostas de onze alunos participantes do estudo em relação à questão (b) da parte 1: (b) Você gostou das atividades desenvolvidas durante o projeto?

Quadro 4 - Respostas de 11 alunos do questionário de opinião em relação à questão (b)

[A2] Sim, foram atividades divertidas e que facilitaram a aprendizagem.
[A4] Sim, foi divertido e não é o tipo de atividade que dar sono.
[A5] Sim, foram interativas e bem interessantes.
[A6] Sim, foram bem interessantes e divertidas. Porque podemos misturar tecnologia e ciência.
[A9] Sim, por que mostrou que a física não só está relacionada a cálculos e fórmulas, e mostrando a aplicabilidade da física em outros setores.
[A10] Sim. Foi possível perceber que a física é algo além dos cálculos e cálculos. Física também é experiência.
[A13] Sim, pois foi algo diferente e divertido.
[A14] Sim. Foi bem "Divertida" e didática. A visão fica mais ampla sobre o assunto com essas atividades.
[A15] Foi de uma ótima experiencia alem de divertida.
[A16] Sim, deu para se aprofundar um pouco mais no assunto de energia e também as aulas ficaram muito interessantes.
[A17] Sim, pois foge da monotonia e envolve o aluno, tornou a física mais fácil de compreender.

Fonte: Do Autor, 2019.

Seis alunos (A2, A4, A6, A13, A14 e A15) justificaram ter gostado das atividades desenvolvidas durante o projeto por que elas foram divertidas (palavras em vermelho no quadro 4). Os alunos A5, A6 e A16 usaram o termo "*interessantes*" (palavras na cor laranja no quadro 4) para qualificar as atividades das quais participaram e justificar sua satisfação com as mesmas. Costa Beber (2018) afirma que os alunos desejam aulas que despertem seu interesse para que a aprendizagem ocorra com maior facilidade.

Os alunos A2 e A17 alegaram que as atividades que eles realizaram deixaram as aulas mais envolventes e divertidas "*facilitando*" assim o aprendizado (expressões na cor verde no quadro 4). Os alunos A9 e A10 descrevem suas justificativas em termos de aplicabilidade prática dos conteúdos e de fuga do tradicionalismo (expressões em roxo no quadro 4). De acordo com Nicola e Paniz (2016, p. 1):

> [...] a educação apresenta inúmeras características de um ensino tradicional, onde somente o professor tem conhecimento enquanto os saberes dos alunos não são considerados. Assim, com o passar do tempo os alunos podem perder o interesse pelas aulas, pois além de seus conhecimentos não serem valorizados, não são utilizados diferentes recursos e metodologias para a implementação das aulas.

Assim, para que as aulas fiquem mais dinâmicas e atrativas, foram desenvolvidos diversos recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos. Souza (2007, p. 110) diz que "é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento".

Os alunos A8, A18, A20 e A21 afirmaram ter gostado das atividades por razões de melhor compreensão do conteúdo, também pelo fato da interatividade, além de motivos de praticidade. O aluno A8 diz que gostou das atividades porque "é uma forma diferente e mais interativa de ensinar a matéria; que também reflete de forma positiva no aprendizado". O aluno A21 afirma: "*achei legal ter trabalhado com a parte prática que mostrou como funciona as*

lâmpadas acessadas pelo celular via wi-fi". Carvalho (2011) apresenta o devido valor da experimentação da aprendizagem prática, que é muitas vezes associada à descoberta, afirmando que é extremamente importante que o aluno possa vivenciar situações reais, onde ele consiga tomar decisões sobre assuntos importantes.

Os alunos A1 (não justificou sua resposta), A3 (respondeu sem conexão lógica), A7, A11, A12 e A19 responderam as questões positivamente. O aluno A7 afirmou que "as aulas foram bem didáticas e trabalhamos de forma eficiente", o aluno A19 disse que gostou das atividades porque foi "*algo que envolveu mais a turma*", o aluno A11 alegou que "*foi uma experiência nova, porém bastante chamativa*" e o Aluno A12 mostrou ter gostado justificando com a frase: "*estas atividades ajudaram muito em assimilar o conteúdo visto em sala de aula*". O quadro 5 mostra as percepções dos alunos em relação ao desenvolvimento das atividades.

Quadro 5 - Percepções dos alunos em relação ao desenvolvimento das atividades.

Delimitação das questões	Objetivo	Percepções positivas	Percepções negativas
Aprendizagem de Física	Verificar a opinião dos alunos quanto aos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem de Física.	• Facilitam o aprendizado e interação em sala de aula. • Geram mais interesse. • Estimulam a aprendizagem. • Promovem aulas dinâmicas e diferentes das tradicionais. • Deixam as aulas divertidas. • Mostram a aplicabilidade da física. • Relacionam conteúdo e coisas que poderiam ser utilizadas no dia a dia. • Auxiliam no aprendizado de uma forma diferente. • Deixam as aulas práticas e interativas.	• Resolver cálculos. • O governo não cobre os custos com equipamentos e dispositivos didáticos. • As atividades não estavam adequadas ao ensino médio e nem os materiais utilizados no projeto porque "no ensino médio vemos mais a parte teórica sem a prática".
Sistemas de automação residencial	Averiguar qual o julgamento dos alunos em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia.	• Contribui para a visualização do funcionamento de sistemas e dispositivos. • Facilita o aprendizado. • Influencia a criação de projetos de Física mais elaborados. • Relaciona a Física com o cotidiano. • Promove aulas com conteúdo "legal" e mais didáticas. • Favorece o interesse e é excitante.	• Erros de pareamento. • Incompatibilidade de conexão.

		• Mostra a importância da atividade em grupo • Mostra a relação do conceito de energia com a tecnologia. • Contribui para aulas mais práticas, interativas e mais claras. • Facilita a compreensão da importância da energia e da automação, podendo facilitar a vida cotidiana. • Auxilia como ferramenta de descoberta.	
Mapas Conceituais	Investigar qual a crítica apresentada pelos alunos no que se refere à utilidade dos mapas conceituais no processo de aprendizagem de Física.	• Facilita o aprendizado, podemos ver mais conteúdo de uma forma fácil. • É bom para fazer resumos sobre um determinado tema desenhando de forma que o usuário ou o público entenda o que tá acontecendo. • Incentiva a pesquisar mais sobre o assunto e buscar mais conhecimentos. • Compreendemos melhor os conceitos quando os organizamos à nossa maneira.	• Desenvolver o mapa conceitual. • Manusear o *software.* • Resumir o máximo possível os conceitos. • Encaixar os conceitos. • Relacionar os conceitos corretamente. • Organizar ideias.

Fonte: O autor, 2019.

No decorrer da realização das atividades, notou-se que os grupos de alunos trabalharam fazendo questionamentos para o professor ou mostrando para os seus colegas o que estavam aprendendo ou o que tinham entendido e assim contribuíram na compreensão dos conceitos físicos estudados. No entanto, apesar das possibilidades (percebidas principalmente por meio das declarações dos alunos) do uso dessas atividades, também puderam ser percebidas, durante sua execução, algumas limitações.

Quadro 6 – Possibilidades e limitações percebidas pelo professor/pesquisador em relação ao uso das atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais.

Possibilidades	Limitações
• Podem ser mais agradáveis e motivadoras, contribuindo na disposição dos alunos em aprender os conceitos físicos e em continuar os estudos.	• A maior parte dos equipamentos e dispositivos didáticos são providenciados pelo próprio professor/pesquisador e pelos alunos.

• Podem auxiliar na mudança da postura dos alunos diante das aulas, tornando-os mais participativos e interessados. • Apresentam um aspecto atrativo aos alunos, tornando-os mais curiosos e envolvidos, aproximando conteúdo e cotidiano. • Podem ser mais atraentes e estimulantes para os alunos do que as aulas simples tradicionais utilizando apenas quadro branco e pincel. • Contribuem para o entendimento de aspectos dinâmicos na análise de um fenômeno físico, influenciando os alunos a desenvolverem projetos mais elaborados. • Possuem um efeito positivo nos alunos em se tratando de visualização dos detalhes de um fenômeno, permitindo que eles sintam mais facilidade no aprendizado.	• Dificuldades inicias em manusear o software para a elaboração dos mapas conceituais. • Um aluno afirmou que não gosta de trabalhar com atividades envolvendo mapas conceituais. • O intervalo de tempo necessário para desenvolver atividades desta natureza é maior do que o tempo necessário para desenvolver atividades tradicionais mais simples.

Fonte: O autor, 2019.

O questionário de opinião permitiu identificar qual o julgamento dos alunos à respeito da prática pedagógica utilizada. Permitiu avaliar o quanto ela foi motivadora, interessante ou importante para seu aprendizado em relação ao conceito de energia. A Figura 1 mostra os alunos desenvolvendo as atividades com os protótipos de automação residencial no laboratório de Física.

Figura 1 - Alunos desenvolvendo as atividades com os protótipos de automação residencial.



Fonte: O autor, 2019.

As atividades de automação residencial consistiram em desenvolver e montar um protótipo simples para o acendimento de três lâmpadas (de tungstênio, de gás e de LED) por aparelho de *smartphone* usando um relé por *wi-fi*. Enquanto era montado o protótipo, todos os

elementos que envolvessem as propriedades de energia eram discutidos (tipos e fontes de energia, efeito Joule, transferência de energia, transformações e degradação).

Em suas declarações, praticamente todos os alunos concordaram que as atividades envolvendo recursos didáticos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais foram dinâmicas, motivadoras, interessantes, interativas e que facilitaram a compreensão dos conceitos estudados.

Todos os aspectos demonstrados no decorrer desta análise podem caracterizar que possivelmente houve aprendizagem significativa durante a prática de ensino devido aparecer três propriedades fundamentais desta teoria, que são, segundo Ausubel (2003) processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos (relações conceituais apresentadas nos mapas, "conceitos que estão na estrutura cognitiva do aluno"), predisposição em aprender e material potencialmente significativo (segundo declarações dos próprios alunos de acordo com a coleta de dados apresentada).

CONCLUSÕES

Com a execução deste estudo exploratório coletou-se dados consideráveis a respeito dos pontos de vista dos alunos em relação ao uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, além da habilidade deles com as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais e o reconhecimento de suas características estruturais mais importantes.

No questionário de opinião e no decorrer das aulas, percebeu-se que todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, classificando-o principalmente como um recurso interessante e capaz de facilitar o aprendizado. Esse dado é importante considerando o objetivo deste estudo, porque o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia é a base fundamental da investigação principal. A recepção espontânea e favorável dos alunos a esse tipo de recurso permitiu ainda que se pudesse detectar outros conhecimentos deles a respeito de Física e tecnologia, e que são pertinentes à suas vidas diárias.

Notou-se, no decorrer da execução das atividades, que o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia instigou o interesse e a participação dos alunos, provocando engajamento. Neste ponto, pode-se fazer uma referência ao que Ausubel chama de predisposição para aprender, algo que foi incrementado com a utilização deste recurso didático. O compromisso dos alunos com a atividades foi evidente

quando eles relacionaram aspectos de automação residencial presentes em suas vidas diárias com os conceitos físicos trabalhados pelo pesquisador/professor.

Relacionar sistemas de automação residencial com os conhecimentos evidentes no currículo de Física, demonstrou-se significativo para o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina. Nesta primeira fase do projeto, apresentada como estudo exploratório, notou-se a necessidade de aperfeiçoamento em certos aspectos do projeto principal, como por exemplo, o tempo de execução das atividades, as limitações de pareamento entre os relés e os celulares dos alunos, a disponibilidade estável de internet e as condições laboratoriais adequadas.

Em se tratando dos mapas conceituais, praticamente todos os alunos se manifestaram favoráveis à sua utilização como recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação nas aulas de Física. Muitos alunos afirmaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem boas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado.

Entendeu-se como necessário ainda esclarecer aos alunos a respeito das diferenças entre os mapas conceituais de cada grupo, porque cada um dos mapas possui suas particularidades, diz respeito aos conhecimentos intrínsecos de cada grupo de alunos, ou seja, seu ponto de vista sobre o assunto e modo de compreender as relações entre os conceitos. Dessa forma, a probabilidade de um mapa conceitual ser idêntico ao outro é baixa, considerando os diversos fatores utilizados para sua elaboração, tais como: nível de conhecimento sobre o assunto, habilidade em organizar os conceitos e capacidade de relacioná-los adequadamente criando ligações cruzadas e estabelecendo proposições válidas.

Percebeu-se que os alunos gostaram e consideram importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física, ou seja, atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, a utilização de aplicativos de iphone, o uso de mapas conceituais e o trabalho com ferramentas computacionais pareceu bastante atrativo e envolvente para eles, pois os mesmos estavam habituados a estudarem de forma monótona utilizando apenas pincel, quadro branco e em poucos casos o computador.

Depois de analisar os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos pôde-se verificar o entendimento sobre os componentes da estrutura elementar de um mapa conceitual. Em vista desta análise, decidiu-se que é preciso explicar mais de uma vez e com mais cuidado o significado dos termos: conceito, palavra de ligação, frase de ligação, hierarquia, proposição, ligação cruzada e exemplo no âmbito de elaboração dos mapas conceituais, pois assim é provável que os alunos os utilizem de forma mais apropriada.

Em análise geral, constata-se que os alunos compreenderam quais são os elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade

de que seus elementos sejam abordados cuidadosamente em mais de uma ocasião durante o desenvolvimento do projeto principal, dessa forma os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos mapas conceituais pela técnica adquirida ao trabalhar habitualmente com os mesmos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

_____, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1.ª Edição, 2003.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/textos_apoio>. Acesso em: 4 set. 2018.

CARABETTA-JÚNIOR, V. **A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos**. Revista Brasileira de Educação Médica (Online), v. 37, p. 441-447, 2013.

CARVALHO, A. S. **MECATAS – Um modelo para o ensino-aprendizagem de engenharia de controle e automação baseado na teoria da aprendizagem significativa**. Porto Alegre-RS, 2011. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre-RS, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5º ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

COSTA BEBER, S. Z.; KUNZLER, K. R.; DEL PINO, J. C. **Unidade de ensino para o desenvolvimento de conceitos químicos baseada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa**. *Atas do 6º Encontro Nacional sobre Aprendizagem Significativa – 6º ENAS.* São Paulo, SP, 2016.

_____, S. Z. **Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saber popular: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos.** Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre-RS, 2018.

DOMINGUES, R. G.; PINA FILHO, A. C. **A domótica como tendência na habitação**. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 3., 2012, Maringá. Disponível em: <http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/download/821/488>. Acesso em: 10 ago. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LINS, V.; MOURA, W. **Domótica: automação residencial**. Revista Científica Tecnologus, Recife, ed. 5, dez. 2010. Disponível em: <http://www.unibratec.edu.br/tecnologus/wpcontent/uploads/2010/12/lins_moura.pdf >. Acesso em: 05 out. 2019.

LÜDKE, M.; ANDRE, M. E.D.A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011a.

_____, M. A.; GRECA, I. M. **Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)?** Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significatica. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro de 2000.

_____, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.

_____, M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.

_____, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

_____, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

_____, M. A. **Al final, que és aprendizaje significativo?** Qurriculum (La Laguna), v. 25, p. 29-56, 2012.

NOVAK, J. D., GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

_____, J. D. **Aprender a aprender**. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

_____, J. D., CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Práxis Educativa. V. 5 n. 1, p. 9-29, 2010.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia**. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.

POINCARÉ, J. H. **La science et l'hypothèse**. Paris: Flammarion, 1968.

SANTOS, O. K. C.; BELMINO, J. F. B. **Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem.** In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 5, Vitória da Conquista, 2013. *Anais do V FIPED*. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Trabalho_Comunicacao_oral_idinscrito__fde094c18ce8ce27adf61aedf31dd2d6.pdf> Acesso em: 30 jul de 2019.

SILVA, M. A. S. et al. **Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, Palmas, 2012 Anais do VII CONNEPI. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em: <http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df >. Acesso em: 30 jul. 2019.

WALKER, J. HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de física, volume I: Mecânica.** 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.