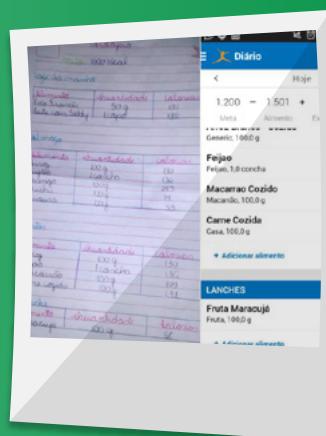
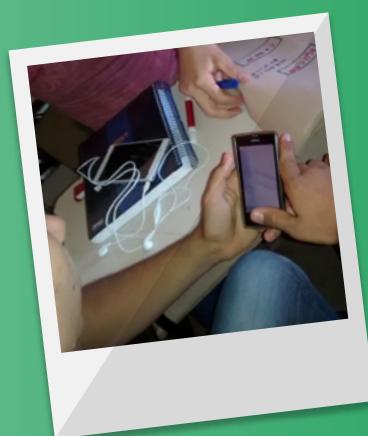
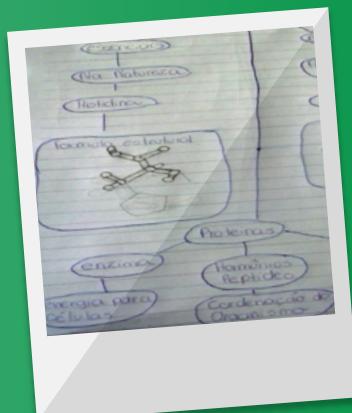
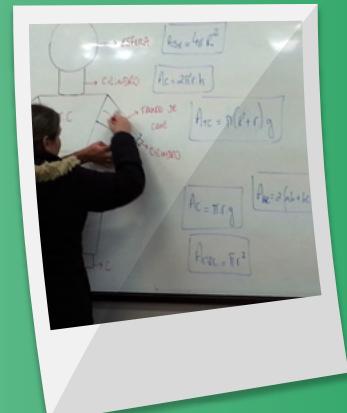
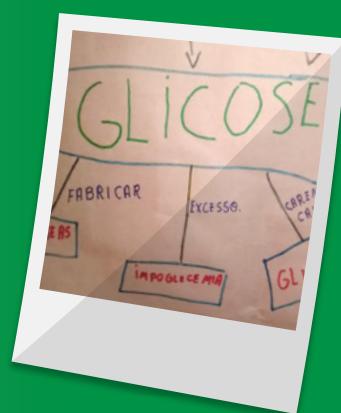


PRÁTICAS DOCENTES NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES, REFLEXÕES E QUEBRA DE PARADIGMAS

ENIZ CONCEIÇÃO OLIVEIRA
MARLI TERESINHA QUARTIERI
(Orgs.)



Eniz Conceição Oliveira
Marli Teresinha Quartieri
(Orgs.)

Práticas docentes no ensino de Ciências e Matemática: possibilidades, reflexões e quebra de paradigmas

1^a edição



Lajeado, 2016

**Centro Universitário UNIVATES****Reitor:** Prof. Me. Ney José Lazzari**Vice-Reitor e Presidente da Fuvates:** Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne**Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação:** Profa. Dra. Maria Madalena Dullius**Pró-Reitora de Ensino:** Profa. Ma. Luciana Carvalho Fernandes**Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional:** Profa. Dra. Júlia Elisabete Barden**Pró-Reitor Administrativo:** Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaecher**Editora Univates****Coordenação e Revisão Final:** Ivete Maria Hammes**Editoração:** Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli**Conselho Editorial da Editora Univates****Titulares**

Adriane Pozzobon

Marli Teresinha Quartieri

João Miguel Back

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Suplentes

Fernanda Rocha da Trindade

Ieda Maria Giongo

Beatris Francisca Chemin

Ari Künzel

Avelino Tallini, 171 - Bairro Universitário - Lajeado - RS - Brasil

Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000

E-mail: editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

P912

Práticas docentes no ensino de Ciências e Matemática

Práticas docentes no ensino de Ciências e Matemática:
possibilidades, reflexões e quebra de paradigmas / Eniz
Conceição Oliveira, Marli Teresinha Quartieri (Orgs.) – Lajeado
: Ed. da Univates, 2016.

101 p.:

ISBN 978-85-8167-152-9

1. Ensino de ciências 2. Ensino de matemática I. Título

CDU: 371.3:5

Catalogação na publicação - Biblioteca da Univesates

As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores.

APRESENTAÇÃO

Os artigos apresentados no livro intitulado “Práticas docentes no ensino de Ciências e Matemática: possibilidades, reflexões e quebra de paradigmas” são relatos de experiências resultantes de práticas pedagógicas desenvolvidas por alunos em disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE). Estas práticas foram realizadas em turmas de alunos da Educação Básica ou do Ensino Superior, nas quais os autores são professores.

O PPGECE, mestrado profissional, iniciou suas atividades em 2007, estando em 2016 com sua décima turma em curso. Durante esse período formou mais de uma centena de mestres. A duração prevista do curso é de dois anos. O Programa pertence à área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Concentra-se na área de “Ensino de Ciências Exatas”, tendo duas linhas de pesquisa: Formação de professores e práticas pedagógicas no Ensino de Ciências Exatas; Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos para o Ensino de Ciências Exatas. O objetivo do curso é oferecer qualificação profissional no campo científico e tecnológico para atuação no sistema educacional em todos os níveis de ensino na área de Ciências e Matemática.

A maioria dos artigos é oriunda da disciplina de Pesquisa em Ensino e Estágio Supervisionado que é obrigatória, e, ao longo dos dez anos, ela vem se modificando conforme os paradigmas contemporâneos. Atualmente, tem como ementa: “investigação sobre os espaços da pesquisa na construção do conhecimento científico na Educação Básica. Análise de epistemologias que orientam a prática pedagógica de professores do ensino fundamental e médio. Elaboração de propostas pedagógicas inovadoras e de (re) construção de saberes sobre o ensino, as aprendizagens e a avaliação das aprendizagens em Ciências e Matemática, a partir de realidades constatadas e de contribuições teóricas contemporâneas”. As 30 h da disciplina ocorrem em dois momentos: no início do semestre (15 h), quando os alunos são convidados a lerem artigos e livros vinculados ao ensino de Ciências Exatas, em particular no que tange às metodologias diferenciadas e/ou inovadoras para as disciplinas de Química, Física, Matemática e Biologia. Durante o semestre letivo, os alunos elaboram uma proposta didática inovadora, sob a supervisão das professoras da disciplina que deverá ser desenvolvida na sala de aula dos alunos da disciplina. Esta proposta deve contemplar em torno de três semanas de aula na Educação Básica ou no Ensino Superior. As professoras da disciplina (geralmente são duas docentes) avaliam a atividade a ser desenvolvida e somente a partir do parecer positivo, os alunos são liberados a desenvolver as atividades. No final do semestre (15 h), os alunos socializam as atividades desenvolvidas. Durante este momento são realizadas reflexões sobre os “melhores” e “piores” momentos da prática pedagógica. Também há necessidade da apresentação de um relatório escrito no qual constam todas as atividades desenvolvidas, o

referencial teórico que embasou a prática e uma análise reflexiva do que ocorreu durante a prática desenvolvida. Nesse contexto, os capítulos relativos às atividades desenvolvidas pelos alunos/professores podem remeter ao comentário de Lautor¹ (2011, p. 9), “Entretanto, estas pesquisas não dizem respeito à natureza ou ao conhecimento, às coisas-em-si, mas antes a seu envolvimento com nossos coletivos e com os sujeitos”.

Apresentam-se, assim, os trabalhos desenvolvidos na disciplina, nos capítulos de 1 a 5. No capítulo 1, o autor apresenta o relato de experiência intitulado “Alunos investigadores e a termologia: uma intervenção pedagógica na perspectiva da Etnofísica”, desenvolvido com alunos do Ensino Médio na disciplina de Física, em que os discentes analisaram questões de sua realidade sociocultural referente à produção artesanal de óleo de mamona. No capítulo 2, o artigo “Ensinando Matemática com jogos no 5º ano do Ensino Fundamental” relata alguns jogos que podem ser utilizados na aula de Matemática, no Ensino Fundamental, para desenvolver habilidades de cálculo mental, em particular, para a multiplicação. O capítulo 3 - O cálculo de números decimais por meio de situações simuladas do cotidiano - foi uma intervenção pedagógica que teve o intuito de realizar atividades diferentes com alunos do curso “Auxiliar de Pessoal” no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) que apresentavam dificuldades na realização de cálculos com números decimais. No capítulo 4 - Modelagem Computacional: uma proposta do ensino de função seno e cosseno para alunos do 3º ano do Ensino Médio - o autor reflete sobre uma prática pedagógica efetivada com alunos do Ensino Médio para auxiliar no ensino das funções seno e cosseno por meio do uso do software Modellus. No capítulo 5 - Relato de experiência: atividade pedagógica com alunos do 2º ano do Ensino Médio – foi utilizada a Modelagem Matemática e o tema “Leishmaniose” para o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica com alunos do Ensino Médio em aulas de Biologia.

Além dos trabalhos desenvolvidos na disciplina de Pesquisa em Ensino e Estágio Supervisionado, no livro consta um trabalho realizado na disciplina “Estágio de Docência no Ensino Superior”, que também é ministrado por nós – docentes do PPGECE. Nessa disciplina solicita-se que os alunos/mestrandos realizem uma prática pedagógica no Ensino Superior, cujo objetivo é observar, planejar, desenvolver, socializar e refletir aulas efetivadas no Ensino Superior. O capítulo 6, intitulado “O ensino de funções trigonométricas utilizando o software geogebra”, apresenta uma prática pedagógica efetivada no Ensino Superior, na disciplina de Introdução às Ciências Exatas, para alunos do primeiro semestre dos cursos de Engenharias para o ensino de funções trigonométricas, em particular seno e cosseno.

Nessa obra, ainda, constam dois relatos de experiência efetivados durante duas outras disciplinas do curso, a saber: Modelagem Matemática e Ferramentas Tecnológicas no Ensino. Ambas são disciplinas eletivas do PPGECE e têm por foco problematizar o desenvolvimento de situações a serem efetivadas no Ensino Básico.

Assim, o capítulo 7, intitulado “Exploração do celular e de um aplicativo computacional no ensino da Química”, socializa resultados da exploração do celular como uma ferramenta tecnológica digital para o ensino da Química com alunos do Ensino Médio, tendo como foco o tema energia química dos alimentos. E, finalmente, o capítulo 8 - Relato de experiência: Modelagem Matemática com alunos do curso do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas - analisa uma prática pedagógica alicerçada na Modelagem Matemática, desenvolvida com

¹ LATOUR, B. *Jamais Fomos Modernos*: ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2011.

alunos do PPGECE, do Centro Universitário UNIVATES, durante a realização da disciplina de Modelagem Matemática, tendo como tema a “pele humana”.

Salientamos que os artigos apresentados no livro focam-se na análise reflexiva de práticas pedagógicas desenvolvidas na Educação Básica ou no Ensino Superior. Todos os trabalhos relatam atividades efetivadas pelos autores, os quais pretendem socializar experiências pedagógicas que podem ser desenvolvidas em outros contextos. Entretanto, destacamos a necessidade de adequar as atividades aqui apresentadas para a realidade de cada contexto em que se pretende desenvolver a atividade, pois os resultados poderão ser diferentes.

Acreditamos que as atividades propostas no livro têm contribuirão na melhoria do ensino das disciplinas relacionadas à área de Ciências (Química, Física, Biologia) e Matemática, e estimularão o gosto pela ciência e tecnologia.

**Eniz Conceição Oliveira
Marli Teresinha Quartieri**

*Professoras da disciplina de Pesquisa em Ensino e
Estágio Supervisionado no PPGECE - Univates*

SUMÁRIO

ALUNOS INVESTIGADORES E A TERMOLOGIA: UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA DA ETNOFÍSICA.....	8
---	----------

Júlio César Rodrigues da Silva

ENSINANDO MATEMÁTICA COM JOGOS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	22
---	-----------

Jaciguara Queiroz Pastana de Oliveira

O CÁLCULO DE NÚMEROS DECIMAIS POR MEIO DE SITUAÇÕES SIMULADAS DO COTIDIANO.....	33
--	-----------

Iomara de Albuquerque Madeira Martins

MODELAGEM COMPUTACIONAL: UMA PROPOSTA DO ENSINO DE FUNÇÃO SENO E COSSENO PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	43
--	-----------

Claudionor de Oliveira Pastana

RELATO DE EXPERIÊNCIA: ATIVIDADE PEDAGÓGICA COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO	54
---	-----------

Erisnaldo Francisco Reis

TEXTO REMOVIDO

EXPLORAÇÃO DO CELULAR E DE UM APlicativo COMPUTACIONAL NO ENSINO DA QUÍMICA	78
--	-----------

José Jorge Vale Rodrigues, Júlio César Rodrigues da Silva, Maurício Veiga, Italo Gabriel Neide, Maria Madalena Dullius

RELATO DE EXPERIÊNCIA: MODELAGEM MATEMÁTICA COM ALUNOS DO CURSO DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS.....	92
--	-----------

Claudionor de Oliveira Pastana, Erisnaldo Francisco Reis, Iomara de Albuquerque Madeira Martins, Jaciguara Queiroz Pastana de Oliveira, Italo Gabriel Neide, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

ALUNOS INVESTIGADORES E A TERMOLOGIA: UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA DA ETNOFÍSICA

Júlio César Rodrigues da Silva¹

Resumo: O presente trabalho teve o intuito de avaliar quais conhecimentos da Física emergem em alunos do 2º Ano do Ensino Médio, de uma escola pública, ao analisarem questões de sua realidade sociocultural referente à produção artesanal de óleo de mamona. Nesta investigação, os alunos buscaram elementos da Etnofísica², a qual está presente em seu meio social. O trabalho apoia-se em referenciais teóricos como os do campo da Etnomatemática e do Ensino da Física, buscando desenvolver conhecimentos no ambiente escolar para criar intervenções pedagógicas em Física. A metodologia consistiu na exploração de questionários, saídas de campo e a participação da família nos processos de ensino e de aprendizagem do grupo escolar. Como resultados, percebeu-se que alguns conhecimentos encontrados eram os mesmos dos livros escolares, mas que possuíam linguagens próprias de explicação. O trabalho ainda permitiu desenvolver com os alunos o respeito em relação à cultura e a aproximação desses jovens com seu meio familiar.

Palavras-chave: Ensino de Física. Etnofísica. Alunos investigadores.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho consistiu em uma intervenção pedagógica, desenvolvida em uma Instituição de Ensino Básico, pertencente à rede estadual de ensino, localizada no Noroeste do Estado de Minas Gerais, no centro da cidade de João Pinheiro. A turma escolhida para participar dessa ação foi de segundo ano do Ensino Médio, do turno matutino, composta por quarenta e sete alunos, sendo 18 do sexo masculino e 29 do sexo feminino, na qual lecionava a disciplina de Física. A turma, que será denominada como “Turma A”, teve no primeiro bimestre escolar de 2015, baixos índices de aprendizagem em Física. Este fato foi confirmado pelas notas das avaliações bimestrais e durante momentos em sala de aula onde percebia que os alunos não estavam conseguindo consolidar as habilidades necessárias para o domínio dos conteúdos propostos.

Com experiência de mais de quatro anos atuando com jovens desta faixa etária, entre 15 e 16 anos, percebi que esse grupo apresentava um comportamento agitado e pouco compromisso com as atividades escolares. Outro fato marcante para essa faixa etária é o gosto pelas tecnologias e o tratamento dado a seus professores, como se houvesse um espaço entre as gerações. Identifiquei, ainda, que a maioria dos alunos, considerava as aulas de Física monótonas e de pouca relação com seu dia a dia. Portanto, o desenvolvimento do trabalho, consistiu em analisar essas dificuldades, refletir as possibilidades de intervenção pedagógica e criar uma ferramenta para minimizar defasagens na aprendizagem de Física.

1 Físico e Engenheiro. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado-RS.

2 Projeto de Intervenção Pedagógica ganhador do Prêmio Professores do Brasil de 2015, pela 26ª SRE, do Estado de Minas Gerais.

A problematização versou em analisar se os procedimentos físicos³ desenvolvidos no cotidiano do educando, poderiam ser utilizados dentro da sala de aula para tornar a aprendizagem mais significativa. Para sanar essa imprecisão, todo o processo efetivado teve o intuito de instituir subsídios para investigação, à criação de ações e intervenção pedagógica. Outro aspecto relevante considerado foi a socialização entre alunos, famílias e comunidade, objetivando a valorização da cultura dos grupos sociais em que o educando está inserido. Por fim, auxiliou na aprendizagem por meio da identificação significativa de fenômenos físicos do contexto real dos discentes.

Os procedimentos consistiram na realização de uma pesquisa à luz da Etnofísica. Assim, os alunos foram instigados a investigar dentro de seus meios sociais - residências, familiares e conhecidos próximos - sobre o uso da energia térmica na transformação de matéria. Essas técnicas resultaram em objetos para o uso comum do dia a dia como, por exemplo: elementos da culinária mineira, cerâmicas, óleos, materiais de limpeza (sabão caseiro), dentre outros.

A pesquisa sobre a Etnofísica de uma comunidade tem por foco procurar descobrir quais procedimentos do cotidiano podem estar relacionados com a Física Escolar. Assim, decidi que o tema a ser investigado pelos alunos, seria a produção artesanal do óleo de mamona. Primeiramente, foi aplicado aos alunos um questionário avaliando seu pré-entendimento sobre o tema.

Após, concluído esse momento inicial e planejado os métodos do trabalho em campo para os alunos, o projeto entrou em uma nova fase. Nesta, aconteceu a investigação realizada dentro de seus grupos sociais, por meio da aplicação de questionário a familiares, amigos, vizinhos ou outros membros da comunidade. Os alunos recolheram valiosas informações sobre a produção artesanal do óleo de mamona e qual sua utilidade no cotidiano. O Diário de Campo foi utilizado para registro de todas as etapas das visitas em campo, registrando os procedimentos utilizados e outras observações que os alunos julgaram importantes para a composição dos dados.

A fase seguinte de toda essa produção consistiu em analisar os dados coletados e construir uma intervenção pedagógica com uma didática diferenciada e apoiada na Física do dia a dia. Nesse processo, os alunos trouxeram seus familiares para dentro da escola e ocorreu um momento de socialização, onde a Etnofísica foi utilizada para um momento de discussão sobre o tema da Física Escolar intitulado de termologia.

Dessa forma, as hipóteses para a realização do trabalho se justificaram, pois os conhecimentos dos grupos sociais dos alunos, principalmente os ligados à produção do óleo de mamona serviram para construção de aulas com uma didática mais interessante e mais significativa para os discentes. Por meio da pesquisa os mesmos tiveram contato com a prática da termologia trabalhando, posteriormente, com as teorias em sala de aula.

REVISÃO TEÓRICA

Uma cultura tem algumas características específicas de sua formação. Exemplo disso são o comportamento cotidiano de seus membros, as suas filosofias de vida, suas formas de gerar e transmitir os conhecimentos. Esses processos são formados diferentemente em cada sociedade e ditam comportamentos ao longo do tempo para sua população.

Esse acúmulo e característica de saberes causa uma considerável influência nos processos educacionais. Para D'Ambrósio (2005) este é um resultado que a sociedade espera da comunidade escolar, a capacidade de adquirir e produzir conhecimentos. Ainda segundo

³ Neste projeto de pesquisa, a palavra “Física”, conforme MINAS GERAIS (2007, p.14), diz respeito à disciplina escolar incluída no currículo da Base Nacional Comum, na área de Ciências Naturais e suas Tecnologias.

o autor, esse processo aconteceria conforme o indivíduo percebesse as várias manifestações da realidade. Nessa mesma linha de pensamento, Anacleto (2007) reitera que o conhecimento humano evoluiu conforme a necessidade e as situações em que desafiavam o modelo mental já existente. Sendo assim cada povo teve sua evolução conforme sua realidade natural, social e cultural. E, o registro desses conhecimentos possibilitaria à sociedade a transmissão de seus saberes e de suas culturas para futuras gerações.

Uma das dificuldades dos docentes é encontrar meios para demonstrar ao aluno como acontecem as realidades tratadas por D'Ambrósio (2005). Neste sentido, a realidade social demonstra ao indivíduo que o mesmo deve reconhecer a essencialidade do outro. Há ainda a realidade planetária, onde D'Ambrósio (2005) destaca que apresenta a dependência do indivíduo com o mundo e sua cultura, gerando a importância em preservá-la. Assim, preservar as manifestações planetárias citadas pelo autor dentro de um ambiente escolar, constitui criar práticas pedagógicas, que demonstrem a esse indivíduo, que sua cultura é a expressão dos conhecimentos que sua sociedade adquiriu com experiências ao longo dos anos.

O registro e a disseminação do modo de fazer ciências de uma sociedade constituem em uma ampliação de seus elementos culturais. E esse entendimento de como os sujeitos de uma cultura fazem ciências, evidencia que o professor em sala de aula pode encontrar em seu aluno um cientista do cotidiano, utilizador de teorias e práticas distintas do mundo escolar. Assim, intervenções em sala de aula à luz de conhecimentos científicos culturais traz um novo significado ao ambiente educacional, onde os alunos se tornam parte do conhecimento ensinado e produzido. Esse processo pode tornar a escola mais significativa para o discente.

A realidade social citada por D'Ambrósio (2005), pode ser entendida como um conhecimento científico entrelaçado à cultura local. A partir da natureza e de suas energias há a criação de tecnologias que aperfeiçoam a vida de seus indivíduos. Portanto, a sala de aula pode ser um importante ambiente onde o educando se torna muito mais do que um mero repetidor de ideias, mas um transformador de seu meio. De acordo com as ideias de Rosa e Orey (2004, p. 30):

Muitos pesquisadores e estudiosos, entre eles, os Etnomatemáticos, os antropólogos e os etnógrafos, reconhecem que todas as culturas e todos os povos têm desenvolvido métodos únicos e sofisticados para explicar, conhecer e transformar a própria realidade.

Esses autores tratam do Etnoconhecimento, constituindo o mesmo em uma das tendências das novas práticas de ensino, pois o uso das Ciências que cada sociedade traz de suas vivências deveria estar presente nos processos de ensino e de aprendizagem. Uma proposta pedagógica de ensino apoiada nesses conceitos, representa uma metodologia de resgate a valores culturais e conhecimentos científicos dos grupos sociais dos discentes, aproximando o mundo escolar e o mundo do aluno.

O programa denominado Etnomatemática, instituído desde a década de setenta, mesmo tendo em seu nome o eixo da matemática é a análise de diversas formas do conhecimento. O mesmo não está restrito apenas a estudos matemáticos, mas a toda cultura que cerca o ambiente das Ciências. D'Ambrósio (2005, p. 102) introduz a ideia de que o Programa Etnomatemática parte dos estudos das ciências, das artes, da história, das religiões e das culturas locais, para demonstrar como as Ciências Exatas foram desenvolvidas dentro de um contexto sociocultural. Uma vez instituído o Programa, este com o passar dos anos serviu como subsídio para estudo de novas áreas ligadas a Etnociência.

Nas suas origens, a etno-ciências e as etno-x, onde x é uma disciplina da academia – enfatizaram suas pesquisas os aspectos linguísticos e taxonômicos, relegando a um

segundo plano a diversidade e a dinâmica das relações “ser humano de uma dada cultura/natureza” (AMOROZO; MINGG; SILVA, 2002, p. 47, grifos dos autores).

De acordo com essas ideias todas as disciplinas acadêmicas poderiam propiciar investigações partindo da taxonomia de qualquer grupo social, pois a organização da sociedade é baseada nas suas relações com o meio ambiente e os métodos que as comunidades elaboraram para dominar as mais variadas forças e formas de energia que compõem o universo.

Em relação às disciplinas acadêmicas, destaco a intitulada de “Física” ou “Ciências Físicas”. Corradi et al. (2010, p.18) declaram que “A física é a Ciência que procura compreender e descrever as leis que regem o comportamento da Natureza”. Ainda buscando uma definição para a Física, Hamburger (1984, p. 4) complementa: “Originariamente, a Física interessava principalmente aos filósofos naturais.” Percebe-se então, que é uma ciência que estuda o comportamento das forças e energias do universo, criando tecnologias para melhorar a vida em sociedade.

Se a sociedade necessita dominar essas forças, muitas vezes por questões de desenvolvimento e até mesmo para sua sobrevivência, cada grupo cultural distinto carrega sua forma diferente de entender esses fenômenos, dominar essas forças e criar sua própria ciência. A esse conhecimento tão dinamizado, que hora tem raízes na ciência hora na cultura, denominamos Etnofísica.

Assim, partindo desses suportes teóricos que denominam a Etnomatemática, podemos entender a Etnofísica. A mesma é um campo de estudo, também interdisciplinar, que procura assim como os outros Etnoconhecimentos, investigar os meios utilizados por grupos sociais distintos para resolver situações problemas. Através dessa temática, pode-se entender como as sociedades utilizam as tecnologias cunhadas a partir da Física e como o uso dessas determinam os comportamentos dentro desses grupos sociais.

Assim, em analogia à Etnomatemática, um olhar etnofísico significa considerar ontologicamente o modo de ver, de interpretar, de compreender, de explicar, de compartilhar, de trabalhar, de lidar, de sentir os fenômenos físicos. Em outras palavras o trabalho pedagógico com Etnofísica requer a apropriação da memória cultural do sujeito pesquisado, de seus códigos e símbolos, de seu universo microssocial (SOUZA, 2013, p.101).

A Etnofísica como suporte pedagógico pode ser uma metodologia eficaz para as aulas de física, pois interage com os alunos através de significados trabalhando também conceitos atitudinais. Nesse caso, o respeito pelos valores sociais e as mais variadas formas de conhecimentos produzidos por uma sociedade. De acordo com essa reflexão:

A grande propriedade da consciência é a de refletir a realidade objetiva. Assim surgem as sensações, as percepções, representações, conceitos, juízos. Todos eles são imagens. Reflexões adequadas, verdadeiras, da realidade objetiva. Essas imagens são produtos ideais. É fundamental perceber que o cérebro por si só não pensa. A consciência está unida a realidade material (TRIVIÑOS, 1987, p. 62).

Deparando-se com uma escola cada dia mais estática e presa as antigas metodologias de ensino, o aluno sente que seu outro mundo, intitulado por Assumpção (2001) como: “Mídias: Uma escola sem paredes”, é muito mais interessante, mais dinâmico e mais interativo. A falta de significado dentro dos conteúdos escolares faz com que, essa escola sem paredes, se torne um local com mais aprendizagem do que a própria sala de aula. Portanto, esse trabalho tem a proposta de instituir uma nova metodologia na escola em estudo, mostrando ao aluno que o ambiente educacional pode ser interessante e dinâmico. Mesmo sendo uma proposta

inovadora, não se pretende substituir as metodologias atuais da Física, mas sim agregar valores metodológicos à mesma.

Quanto ao ensino da Física no Ensino Médio, no Currículo Básico Comum (CBC) do estado de Minas Gerais tem-se que “a proposta procura valorizar fenômenos do cotidiano, a tecnologia, os conhecimentos produzidos pela Física contemporânea e a relação da Física com as outras disciplinas” (MINAS GERAIS, 2007, p. 13). Nesse sentido, por meio da análise do CBC, esta proposta mais uma vez se justificou, pois pretendi alcançar os objetivos descritos assegurando ao aluno a promoção, a organização e a sintetização do conhecimento em sala de aula.

Diante deste contexto, acredito que o ambiente escolar deveria promover intervenções pedagógicas tornando mais significativas as aulas, estimulando a valorização da ciência local. Dessa forma, proporcionar-se-ia a junção de práticas pedagógicas, a valorização cultural e a consolidação dos objetivos atitudinais.

METODOLOGIA

A metodologia que envolveu as ações desenvolvidas nesse trabalho está baseada em uma pesquisa qualitativa, à luz da Etnofísica e a criação de uma intervenção pedagógica no ambiente escolar tornando as aulas de Física mais significativas. Primeiramente, instiguei os alunos a pesquisar em seus grupos sociais, como ocorre a produção do óleo de mamona de caráter artesanal, produzido em residências e como a energia física “calor” tem sua representatividade nesses processos. Outro fenômeno que investigaram, foi a utilização desse subproduto da mamona como combustível para as lamparinas⁴. Para essa etapa do projeto, a escola através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim como os pais dos alunos, autorizaram a investigação. Em síntese, esta intervenção pedagógica teve os seguintes objetivos:

Os objetivos conceituais:

- a) Trazer mais significado aos conteúdos de termologia.
- b) Abordar com os alunos os conceitos de fontes de energia e suas ligações com as crises energéticas mundiais.
- c) Demonstrar que o elemento físico calor está presente no cotidiano humano, como produtor de novos elementos.
- d) Relacionar a combustão do óleo de mamona com o uso de fontes luminosas primárias para espalhamento da luz no meio ambiente.
- e) Descrever e explicar os fenômenos físicos ligados ao cotidiano por meio da experimentação.

Objetivos procedimentais:

- a) Avaliar os alunos da disciplina de física, a partir de sua prática em campo como pesquisadores.

Objetivos atitudinais:

- a) Desenvolver a noção de respeito com a cultura das pessoas mais idosas e as diferentes formas de se fazer ciência, bem como o convívio em sociedade de acordo com os padrões e regras de comportamento.
- b) Incentivar a cooperação em grupo, a importância de o aluno explanar suas ideias e o respeito ao meio ambiente.

⁴ Recipiente de vidro ou lata, de forma variável, que consiste num reservatório de querosene ou azeite, munido de uma mecha ou pavio que se acende para iluminar (Dicionário de Português Online. MICHAELIS).

Os alunos foram instruídos sobre pontos básicos de uma pesquisa, portanto orientei sobre a utilização dos questionários, a importância de registrar os processos com fotografias, o respeito que deveriam tratar seus pesquisados. Após os alunos receberem essas instruções, partiram para a investigação, sendo que analisei todo o processo de pesquisa. Ademais, fiquei atento em não manifestar minha opinião, nem responder diretamente as dúvidas, pois para se tornar uma ferramenta pedagógica, uma pesquisa à luz da Etnofísica, o professor deve ser um orientador e não um transmissor de conhecimentos. Cabe aos alunos descrever os meios utilizados para chegar às conclusões científicas. Assim, buscaram na cultura local, pesquisando as formas de fazer ciências repassadas de geração a geração, as tecnologias que essa ciência proporcionou para o homem, bem como o entendimento dos indivíduos pesquisados sobre os conceitos de Física presentes na fabricação do óleo de mamona.

Os materiais utilizados para a coleta de dados foram questionários estruturados, com perguntas abertas, para registrar a oralidade do pesquisado e garantir com mais riqueza de detalhes o conhecimento. O diário de campo consistiu em uma peça fundamental para esses jovens pesquisadores, que anotaram dados relevantes da pesquisa, enriquecendo ainda mais os resultados.

O material recolhido pelas entrevistas, as considerações dos alunos, toda a produção realizada e o referencial teórico constante nesse projeto, foi o material de análise dos dados referente à intervenção pedagógica efetivada. A proposta está mais detalhada na próxima seção, que compreende os resultados encontrados.

Encerrando todas as etapas da investigação e após a realização das ações da intervenção pedagógica, foi realizada uma pesquisa sobre a opinião dos alunos a respeito dessa metodologia para as aulas de Física, por meio de um questionário aberto. O mesmo teve o intuito de avaliar como eles consideraram a evolução de seus conhecimentos sobre termologia e óptica, estimando que depois do desenvolvimento do projeto consolidassem habilidades importantes para aprendizagem na disciplina de Física.

Após finalizar todas as ações, o projeto foi encaminhado à Equipe Pedagógica da escola, sugerindo que seja contemplada no Planejamento Anual da disciplina de Física, a utilização do Programa da Etnofísica como uma metodologia possível para momentos em sala de aula, pois esse tipo de atividade foi inovador nessa Instituição de Ensino.

INTERVENÇÃO EFETIVADA E RESULTADOS

Essa seção tem a finalidade de demonstrar os resultados da prática pedagógica realizada e iniciada após a autorização da Escola e dos pais dos alunos. O Quadro 1 apresenta as atividades que foram desenvolvidas após receber dos alunos os dados da investigação realizada dentro de seu grupo sociocultural, as quais foram efetivadas em sala de aula.

Quadro 1 - Cronograma de ações propostas para a intervenção em sala de aula

Aula	Atividade
Primeira aula	Aula teórica sobre a construção do conhecimento científico - em aula expositiva o professor trabalhará em sala de aula os principais conceitos que constituem a formação do conhecimento científico, demonstrando aos alunos que não existe uma verdade absoluta nem uma única ciência.
Segunda aula	Dia da Família na Ciência - neste momento os alunos sentados em círculo compartilharam experiências vividas durante a pesquisa de campo. Os alunos convidaram membros de suas comunidades que participaram da pesquisa, para comentarem aspectos relacionados a produção do óleo da mamona.

Aula	Atividade
Terceira aula	Aula teórica de cálculo do calor – por meio dos dados encontrados na pesquisa dos alunos, pretende-se ensinar aos alunos sobre a quantidade de calor necessária para a fabricação de certa quantidade de óleo de mamona.

Fonte: Do autor

Destaco que os resultados são frutos de observações como pesquisador, apoiado em referenciais teóricos. Saliento que, certamente outros pesquisadores, apoiados em outros referenciais e pertencentes a outra realidade escolar, poderiam apresentar conclusões distintas. Para considerações mais completas, os resultados encontrados serão apresentados após a finalização de cada ação proposta.

A investigação realizada pelos alunos

Primeiramente, quanto ao envolvimento dos alunos no projeto, dos 43 que compõem a turma, somente 20 tiveram o interesse em tomar parte dessa investigação fora do ambiente escolar, representando 46% de participação nessas pesquisas de campo. Inicialmente, estes participantes construíram um questionário, que teve o intuito de coletar informações sobre o tema em estudo. O Quadro 2 representa as questões desenvolvidas pelos alunos e que serviram para coleta de dados.

Quadro 2 - Questões desenvolvidas pelos alunos para pesquisa em seu grupo sociocultural

Questionário:

- 1) Como e com quem aprendeu a técnica de produção artesanal do óleo de mamona?
- 2) Qual sua utilização? (Combustível, medicina, culinária etc.)
- 3) Existe algum método de calcular as temperaturas alcançadas em sua produção?
- 4) Como é possível saber o momento em que o produto está pronto?
- 5) Quais são os materiais e quantidades necessárias para a produção?
- 6) Como é possível saber a quantidade de produto final que será produzido?
- 7) Esse óleo é produzido por indústrias? Em caso positivo, quais suas finalidades?
- 8) Qual a relação desse produto com a poluição ambiental?
- 9) Qual relação existente entre a produção desse produto e a física escolar?
- 10) Já frequentou aula de física? Quanto tempo?
- 11) Você considera importante repassar seu conhecimento sobre a produção e utilização desse subproduto da mamona para futuras gerações?
- 12) Cite, com riqueza de detalhes, todos os procedimentos necessários para a fabricação do óleo.

Fonte: Do autor.

Os participantes desse processo aplicaram o questionário coletando valiosas informações para as conclusões dessa primeira etapa. Analisei os dados encontrados e percebi que a média de idade dos sujeitos entrevistados foi de 64 anos e a maioria declarou que aprendeu a técnica com seus pais ou avós. Para entender com mais propriedade esses relatos de aprendizagem, destaco nas Figuras 1 e 2, algumas respostas coletadas pelos alunos durante seu processo de investigação. Para preservar a identidade dos participantes, seus nomes serão descritos apenas pelas iniciais, após o nome segue sua atual profissão e sua idade. Ainda nessa descrição, as iniciais do aluno responsável pela coleta dos dados.

Figura 1 - Resposta de E.M.A., aposentado, 70 anos de idade. Coletada pela aluna A.C.T.

Questão 01	Como e com quem aprendeu a Técnica de produção artesanal do óleo de mamona? Edmundo aprendeu com sua Irmã e com seu pai.
------------	--

Fonte: Pesquisa realizada pelos alunos.

Figura 2 - Resposta de A.V.C.S., aposentada, 80 anos de idade. Coletada pela aluna L.M.S.

Questão 01	Como e com quem aprendeu a Técnica de produção artesanal do óleo de mamona? Aprendi com minha mãe através de observações e tentativas.
------------	--

Fonte: Pesquisa realizada pelos alunos.

Observei pelas respostas que o conhecimento em estudo pode ser considerado como um conhecimento científico secular, pois os entrevistados aprenderam com seus pais ou avós. Também posso inferir que a aprendizagem foi concebida pelo processo de observação e tentativas, fato declarado na Figura 2.

A respeito da relação entre a física escolar e a física usada na produção do óleo de mamona, não houve respostas muito distintas. A maioria não soube descrever a diferença entre esses dois saberes. Outro fato encontrado é que quase a totalidade dos entrevistados nunca frequentou aulas de física. Ilustrando melhor esses resultados, as Figuras 3, 4, 5 e 6, são respostas coletadas pelos alunos que considero relevantes sobre essa questão.

Figura 3 - Resposta de E.M.A., 70 anos de idade. Coletada pela aluna A.C.T.

Questão 09:	Qual relação existente sobre a produção desse produto e a física escolar
Questão 10:	Já frequentou aula de física? Quanto tempo? Não, na época em que Edmundo estudava ainda não existia a matéria de física.

Fonte: Pesquisa realizada pelos alunos.

Figura 4 - Resposta de I.R., 55 anos de idade. Coletada pela aluna F.C.S.

Questão 09:	Qual relação existente sobre a produção desse produto e a física escolar
Questão 10:	Já frequentou aula de física? Quanto tempo? não, tive oportunidades

Fonte: Pesquisa realizada pelos alunos.

Figura 5 - Resposta de M.J.C., dona de casa, 58 anos de idade. Coletada pelo aluno L.F.S.C.

Questão 09:	Qual relação existente sobre a produção desse produto e a física escolar
Questão 10:	Já frequentou aula de física? Quanto tempo? Nem tive. Física precisa ser calculada.

Fonte: Pesquisa realizada pelos alunos.

Figura 6 - Resposta de GGV, 76 anos de idade. Coletada pela aluna PSVS.

9	9. Ela não vale, mas gostaria de viver
10	10. Nunca frequentei pouco tempo.

Fonte: Pesquisa realizada pelos alunos.

Ainda nessa etapa de investigação, as informações coletadas pelos alunos apontaram para uma técnica de manufatura da mamona que variou pouco em cada entrevista. A maioria dos entrevistados relatou que secam a mamona, amassam-na utilizando um pilão⁵. Uma vez triturada e transformada em uma massa, ela é fervida com água. Alguns não socam e cozinham as sementes inteiras. Após algum tempo de cozimento, o óleo começa a emergir, e, atendendo as leis das ciências naturais, separando-se da água, sendo retirado com o auxílio de uma colher.

Os resultados descritos apontam para vários elementos da física escolar que os pesquisados utilizam em todo o processo, como o conceito de evaporação, força, hidráulica, empuxo, calor, temperatura e outros. Por meio dos resultados descritos até aqui, penso que alcancei parte de meus objetivos conceituais e, na íntegra, o objetivo procedural desse

⁵ Peça, geralmente de madeira, de extremidade rombuda ou arredondada, que serve para pilar, socar, esmagar, ou triturar (café, milho, amendoim etc.) num gral ou almofariz. Dicionário Online.

trabalho. Os alunos perceberam por meio de uma técnica utilizando a mamona, que o elemento físico calor está muito presente no cotidiano do ser humano.

Saliente, ainda, que percebi nessa fase de investigação que a cultura local é rica em conceitos científicos. Esses grupos, muitas vezes, não conseguem identificar que estão usando a física para suas ações e acabam transmitindo para suas gerações a pouca percepção das ciências em suas vidas. Entretanto, estes conhecimentos podem ser aproveitados na prática pedagógica para proporcionar aos alunos a identificação destes saberes com os da escola.

UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA À LUZ DA ETNOFÍSICA

Das ações que serão descritas nessa seção, destaco a importância do envolvimento de outros profissionais, que compõem o corpo docente e administrativo dessa Instituição, com as intervenções realizadas. Após a análise das entrevistas, a primeira ação desenvolvida no contexto escolar foi uma aula intitulada “A construção do conhecimento científico”. Nesse momento, tratei com os alunos sobre a importância da pesquisa científica para o processo de evolução de uma sociedade. A diretora da escola convidou um ex-aluno da instituição⁶ para palestrar. Ele comentou sobre a experiência de ser pesquisador nos Estados Unidos, pelo programa Ciências sem Fronteiras⁷. Um dos pontos destacados por ele foi sobre a carência existente em nosso país de pesquisadores. O evento foi produtivo, pois houve a participação ativa de todos.

A ação seguinte à intervenção pedagógica, certamente a mais dinâmica, foi “O Dia da Família na Ciência”. Nesse evento, os alunos pesquisadores trouxeram para a escola seus pesquisados e alguns membros de seu grupo familiar. O intuito foi divulgar para a comunidade presente os resultados do trabalho de campo. Nesta atividade, houve envolvimento de todos os alunos, até mesmo os que não realizaram a pesquisa de campo. Contou-se com a participação de dez entrevistados, que socializaram suas experiências de uma forma diferenciada e com uma linguagem distinta do que é apresentado nos livros escolares. Interessante destacar que esse compartilhamento de informações serviu também para que os alunos, que até o momento não tinham se envolvido em nenhuma etapa do projeto, tivessem contato com o tema que estava sendo abordado - a termologia.

Com esse evento alcancei os outros objetivos conceituais e os atitudinais, pois a atividade trouxe mais significado para as aulas de física. Abordei com os alunos os conceitos de fontes de energia e sua relação com as crises energéticas mundiais e tratei noções de respeito com a cultura das pessoas mais idosas, o trabalho em grupo e o convívio em sociedade. Por meio desta etapa posso inferir que o educando necessita ter um contato mais profundo com os conhecimentos da cultura, à qual está inserido, e, assim, a escola pode trazer mais significado para o estudo das ciências físicas. Para finalizar, retomei alguns conceitos relacionados ao tema termologia e realizamos cálculos referentes à quantidade de calor.

A seguir descrevo os resultados do questionário realizado, ao final de todas as atividades, para identificar a opinião dos alunos sobre esse tipo de trabalho. O Quadro 3 apresenta os questionamentos realizados.

⁶ Estudante de Engenharia Mecânica da UFVJM.

⁷ Programa do Governo Federal que concede bolsas a estudantes brasileiros no exterior, a fim de fomentar o desenvolvimento da iniciação científica no Brasil.

Quadro 3 - Questionário de avaliação dos alunos quanto à intervenção efetivada

IDADE:	SEXO:
TEMPO QUE ESTUDA NA ESCOLA:	
Questão 01	Como o trabalho contribuiu para sua aprendizagem em geral?
Questão 02:	Como o trabalho contribuiu para sua aprendizagem em Física?
Questão 03:	Você entende que existe algum método de calcular as temperaturas alcançadas na produção do óleo de mamona?
Questão 04:	O trabalho permitiu o uso de outras disciplinas além da física?
Questão 05:	Faça uma avaliação do envolvimento do professor.
Questão 06:	Quais as utilidades do óleo de mamona?
Questão 08	Qual a relação desse produto com a poluição ambiental?
Questão 09:	Qual relação existente sobre a produção desse produto e a física escolar

Fonte: Do autor.

As Figuras 7, 8, 9 e 10, ilustram algumas das respostas encontradas. A partir destes depoimentos posso inferir que, em geral, possibilitei mais significado às aulas de física para a turma. Outra conclusão pertinente diz respeito aos alunos que estão cansados de aulas com muita teoria e sentem mais prazer em aprender a partir de uma prática em campo.

Figura 7 - Resposta da aluna ACS ao questionário de avaliação

Questão 01	Como o trabalho contribuiu para sua aprendizagem em geral? <i>Contribui, mostrando outro físico que não é a mesma coisa que</i>
Questão 02:	Como o trabalho contribuiu para sua aprendizagem em Física? <i>Mostrando, um físico mais simples popular</i>

Fonte: do autor.

Figura 8 - Resposta da aluna APSCS ao questionário de avaliação

Questão 09:	Qual relação existente sobre a produção desse produto e a física escolar <i>Uma física que envolve mais prática</i>
-------------	--

Fonte: do autor.

Figura 9 - Resposta da aluna BML ao questionário de avaliação

Questão 05:	Faça uma avaliação do envolvimento do professor.
<i>O professor se moveu bastante rápido</i>	

Fonte: do autor.

Figura 10 - Resposta da aluna AFS ao questionário de avaliação

Questão 05:	Faça uma avaliação do envolvimento do professor.
<i>O professor deu uma oportunidade de conhecimento a história</i>	

Fonte: do autor.

Os depoimentos justificam o quanto é interessante incluir questões culturais na sala de aula. O tema que a princípio parecia simples, tornou-se rico e instigante. Novas inquietações começaram a surgir, pois os entrevistados em seus relatos orais no Dia da Família na Ciência trouxeram outros conhecimentos, tais como: a “guarda do fogo” ou “fazer fogo”, com explicações breves. Outro aspecto relevante foram os depoimentos das pessoas da comunidade, que relataram que em sua juventude não havia escola para todos, e que hoje, mesmo com tanta facilidade, muitos não a valorizam. Assim, percebo que esse tipo de intervenção pedagógica auxiliou na construção de valores sociais, como o respeito e valorização da cultura e a importância do ambiente escolar para a sociedade. Destaco na Figura 11 o depoimento de uma mãe, a qual relata a importância desse tipo de projeto para a formação de sua filha.

Figura 11 - Considerações da mãe M.A. da aluna ACT quanto ao trabalho desenvolvido

gílio Lézar, gesto da sua forma de trabalhar, levando seus alunos a pesquisar, pensar, escrever e conhecer sobre diversos assuntos. Em especial a de pesquisa sobre o mamone. Com certeza aprenderão com mais facilidade e com prazer.

Parabéns! Essa ideia eu aprovo.

Maria Aparecida. 19-05-2015.

Fonte: do autor.

A fala desta mãe remete à importância de trabalhos desta natureza. Fiquei emocionado com este depoimento e, depois desta intervenção, não sou mais o mesmo professor de Física. Utilizo, sempre que possível, os conhecimentos dos alunos para desenvolver e explorar conteúdos físicos na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Meu objetivo nesse trabalho foi analisar de que maneira a Etnofísica pode auxiliar nas aulas no Ensino Médio. Para alcançar os objetivos envolvi os alunos de uma turma do Segundo Ano, tratando-os como cientistas; afinal, estavam atuando em uma pesquisa de campo. A partir da relação entre alunos e professor, o alcance dos dados foi maior, asseverando que, mesmo estando em uma sala com culturas diferentes, os saberes dessa sociedade pesquisada, em muitos momentos, convergiam para conhecimentos muitos próximos uns dos outros.

A incógnita que procurava desvendar consistia em analisar quais regras da Física emergiriam quando um grupo de alunos pesquisasse o uso da termologia em um tema, que é comum da cultura do município - a produção artesanal do óleo de mamona, também conhecido como óleo de ricino. E, como tornar as aulas de Física, especialmente no conteúdo de termologia mais interessante e mais significativo para os alunos pelo tema proposto. O processo buscou subsídios que respondessem essa dúvida.

Inicialmente, o interesse era estudar fontes alternativas de combustíveis para as aulas de termologia e óptica, mas os alunos apresentaram dados que ampliaram o interesse pela investigação e construção da prática pedagógica. Os dados coletados revelaram que a maioria dos pesquisados aprendeu a técnica com seus pais ou avós. Nesse processo, os alunos também se tornaram pesquisadores, pois tiveram que sair da escola, procurar pessoas que tinham as informações que buscávamos, registrar em fotografias e compartilhar os relatórios diários de suas ações. Muito mais do que descobrir elementos da Física, os alunos desvendaram aspectos da cultura pertencente ao município. Essa relação foi importante, pois consegui criar práticas pedagógicas com uma didática direcionada para a formação humana e integral dos estudantes.

Destaco ainda que o grupo de vinte alunos que realizou a pesquisa de campo, assim como os demais da turma, inicialmente não demonstrou interesse pela proposta de trabalho. Entretanto, ao longo da execução das ações, esses jovens envolveram-se com dados nunca trabalhados antes e com dúvidas sem respostas. Isso parece tê-los impulsionado para a busca de soluções. E, ao final da intervenção, percebi que todos estavam interessados e motivados.

Este trabalho não teve o intuito de modificar a metodologia das aulas de Física da Instituição de ensino investigada. Elaborou-se, todavia, mais um subsídio que poderá ser utilizado quando de introdução ao assunto de sala de aula, onde o professor valorizará a cultura local e a criatividade de seus alunos.

As palavras da mãe da aluna, que avaliou o trabalho como inovador para a educação, encerram esse trabalho pois gratifica e valoriza o trabalho de todo o professor: *"Júlio César, gosto de sua forma de trabalhar, levando os alunos a pesquisar, pensar, escrever e conhecer sobre diversos assuntos. Em especial o de pesquisar sobre a mamona. Com certeza aprenderão com mais facilidade e com prazer. Parabéns! Essa ideia eu aprovo."*

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo: Faculdade de Educação da USP, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

AMOROZO, M. C. M.; MINGG, L. C.; SILVA, S. M. P. (Ed.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. UNESP/CNPq, Rio Claro, Brasil, p. 47-91, 2002.

ANACLETO, Bárbara da Silva. **Etnofísica na lavoura de arroz**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil. Canoas.

ASSUMPÇÃO, Zeneida Alves de. Artigo Científico: Rádio na Escola: Uma prática educativa eficaz. Revista Humanas: Revista eletrônica da Universidade de Taubaté. Taubaté, v.1, n.1, 2001. Disponível em <<http://site.unitau.br/scripts/prppg/humanas/download/aradioescola-N2-2001.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

CORRADI, Wagner ...[et al.]. **Fundamentos de Física I**. Belo Horizonte; Editora UFMG, 2008.

HAMBURGER; Ernst W. **O que é Física**. (Coleção Primeiros Passos.) São Paulo: Editora Brasiliense S. A., 1984.

MICHAELIS. **Dicionário Escolar**. São Paulo: Melhoramentos, 2007.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Conteúdo Básico Comum**: CBC Física. Belo Horizonte: SEE, 2007. 60 p. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sist.ema_crv/banco_objetos_crv/%7B467096A5-B3B4-4DAE-B9D3-A7AF67D6E0C2%7D_PDF%20CBC%20Fisica.pdf>. Acesso: 01 de mar. de 2015.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. **Um estudo Etnomatemático das esteiras (pop) sagradas dos maias**. Horizontes, Bragança Paulista, v. 22, n. 1, p. 29-41, jan./jun. 2004. Disponível em <<http://www.calendariosagrado.org/downloads/OREY&ROSA 2004.pdf>>. Acesso: 19 de fev. de 2015

SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho de. Etnofísica, modelagem matemática, geometria... tudo no mesmo Manzuá. **Revista Amazônia**: Revista em Educação e Ciências Matemáticas. v.9 (18) jan-jun 2013. p.99-112

TRIVIÑOS, Augusto N.S. **Introdução a pesquisa em ciências sociais**: A pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

ENSINANDO MATEMÁTICA COM JOGOS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jaciguara Queiroz Pastana de Oliveira¹

Resumo: Neste trabalho apresenta-se a experiência vivenciada por uma docente, em uma Escola Estadual, no município de Cutias do Araguari – AP. As atividades elaboradas foram desenvolvidas com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. O objetivo foi utilizar jogos para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos em relação a conceitos matemáticos. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa pautada na exploração de alguns jogos no ensino de multiplicação. Para coleta de dados utilizou-se observações e o registro do diário de bordo. Como resultados percebeu-se que as atividades desenvolvidas em sala de aula despertaram o interessante dos alunos, pois proporcionou um ambiente agradável e prazeroso, facilitando a interação e a aprendizagem. Ademais, nesse período observou-se que alguns alunos se destacaram, mostrando habilidades para o cálculo mental.

Palavras-chave: Jogos. Matemática. Prática pedagógica. Processos de ensino e de aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, relata-se uma experiência pedagógica que ocorreu em uma escola localizada no interior de um pequeno município chamado Cutias do Araguari - AP. A referida escola tem um baixo número de alunos, tanto que na classe em que foi realizada a pesquisa havia 18 alunos, que cursavam a 4ª série (5º ano) do Ensino Fundamental. Nesse sentido, o trabalho descreve a análise de um conjunto de atividades desenvolvidas em sala de aula, relatando os momentos positivos e negativos vivenciados no decorrer das etapas da prática pedagógica efetivada.

Inicialmente, notou-se que os educandos do 5º ano apresentavam dificuldades em alguns conteúdos, principalmente em multiplicação. Para o professor é frustrante deparar-se com uma turma que apresenta dificuldades em matemática, pois o educador é responsável pelo ensino e aprendizagem dos seus alunos. Acredita-se que, quando o aluno não desenvolve o conhecimento esperado sobre determinado conteúdo, faz-se necessário repensar e reelaborar as estratégias de ensino, a fim de proporcionar outras maneiras de ensinar.

Essas dificuldades de aprendizagem dos discentes em relação aos conteúdos de multiplicação provocaram reflexões e questionamentos a respeito da prática educativa exercida em sala de aula, tais como: por que os alunos não compreendem os conteúdos abordados? O quê e como fazer para ressignificar a prática docente a partir desse contexto?

Buscando responder tais questionamentos, foram utilizadas diversas abordagens temáticas em sala de aula. Dentre elas percebeu-se o maior interesse dos alunos pela ludicidade. De acordo com Grando (2004) o ensino da matemática por meio dos jogos pode ser mais atrativo aos educandos, pois proporciona prazer. Nesse sentido, criam-se possibilidades e expectativas

¹ Licenciada em Pedagogia. Especialista em Gestão Escolar - UNIFAP, Tecnologias na Educação-PUC-RIO e Psicopedagogia Clínica e Institucional-IBPEX. Mestranda do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas na Univates, Lajeado-RS.

de aprender a apreender. Diante desta percepção, optou-se por trabalhar com os jogos, pois se configurava naquele contexto, como um importante estímulo à aprendizagem dos alunos no ensino da matemática.

Assim, este relato limita-se a abordar os resultados alcançados a partir das atividades que envolveram a operação de multiplicação, utilizando-se jogos matemáticos. Metodologicamente, seguiu-se uma abordagem qualitativa, que visa a entender as inter-relações do processo de ensino e de aprendizagem (CARVALHO, 2007). Para a coleta de dados foram utilizadas observações em sala de aula e o registro do diário de bordo.

REFERENCIAL TEÓRICO

É importante no processo de ensino e de aprendizagem que o professor, investigue se os alunos estão aprendendo os conteúdos trabalhados e identifique como está sendo realizado esse processo. Assim, para o docente é necessário que suas ações estejam pautadas em pesquisa e reflexão da própria prática. Nessa perspectiva Demo (2011, p. 38) ressalta que “tratando-se do ambiente escolar, prevalece a pesquisa como princípio educativo, ou o questionamento reconstrutivo voltado para educação do aluno”.

Demo (2011) também evidencia que o professor deveria proporcionar motivação e participação dos alunos durante as atividades, para que esses possam alcançar a própria autonomia e a capacidade de tomada de decisões. Desta forma, destaca-se a investigação e a pesquisa como dimensões essenciais para o bom desenvolvimento da prática educativa.

A sala de aula consiste em um lugar em que a aprendizagem do aluno pode ser questionada e incentivada, para que o mesmo possa seguir participando do constante processo de aprender a aprender. Nesta perspectiva, Carvalho (2007, p. 196) ressalta que “é fundamental o papel do professor no desempenho dos alunos e a relação quase direta entre atitudes e comportamentos do professor ao ensinar e a aprendizagem dos alunos”.

O resultado da aprendizagem dos alunos reflete diretamente no sucesso ou no fracasso da prática docente. Desta forma, se os alunos não estão alcançando o nível de conhecimento necessário para avançar para outros conteúdos, a prática didática utilizada torna-se ineficaz. Assim, torna-se importante inovar no fazer pedagógico com o intuito de alcançar melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem.

Verificando as dificuldades dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental em relação à Matemática, em particular na operação de multiplicação, jogos matemáticos foram utilizados como mecanismo de potencializar o ensino e a aprendizagem em sala de aula. Atualmente, os jogos constituem-se como parte do processo educacional e podem ser trabalhados de forma que proporcionem uma estrutura lógica, respeitando a idade cronológica da criança e seu respectivo desenvolvimento cognitivo.

Segundo Kishimoto (2008, p. 2) uma determinada conduta “pode ser considerada jogo ou não jogo dependendo do ambiente cultural onde ocorre, fator determinante do significado conferido à palavra”. Pode-se afirmar que a cultura de cada povo é o que determina o sentido da palavra, pois são os costumes e tradições de um povo que são pontos essenciais para a conceituação do jogo.

De acordo com Grando (2004), a palavra jogo vem do latim *joco* e significa, etimologicamente, gracejo e zombaria, sendo empregada no lugar de *ludus*, que representa brinquedo, jogo, divertimento e passatempo. Para Kishimoto (2001) o jogo é uma atividade que sempre esteve presente em diferentes culturas e sociedades, fazendo parte do desenvolvimento histórico destas. Ressalta que em algumas, principalmente nas mais primitivas, ele fazia parte dos rituais de passagem de uma fase para outra da vida, da criança para a adulta, estabelecendo

um marco delimitador dessas fases, considerando que algumas habilidades se evidenciavam por meio das regras estabelecidas para os jogos.

Para Huizinga (1971, p. 57- 58) o jogo é definido como:

uma ação ou atividade voluntária, realizada dentro de certos limites de tempo e lugar, segundo uma regra livremente consentida, mas imperativa, provida de um fim em si, acompanhada de um sentimento de tensão, de alegria e de uma consciência de ser diferente do que se é na vida quotidiana.

Já segundo Bittencour e Giraffa (2003), o jogo se define como um processo intrinsecamente competitivo, em que coexistem as possibilidades de vitória e derrota. Mas ressaltam que no sentido de competição o jogo deve ser explorado positivamente. Ainda conforme os autores os jogos educacionais são exemplos de ambientes de resolução de problemas que podem ser projetados e explorados com uma abordagem construtivista. Acrescentam que as regras do jogo não precisam ser expressas ao usuário em um primeiro momento, podendo ser oferecidas à medida que o jogador vai avançando na sequência do jogo, ou até mesmo como prêmio para as tarefas concluídas, ao invés de se utilizar o sistema de simples ganho de pontuação.

Segundo expõe Faria (1998, p. 93-94), na concepção piagetiana, “os jogos consistem numa simples assimilação funcional, num exercício das ações individuais já aprendidas gerando ainda um sentimento de prazer pela ação lúdica em si e domínio sobre as ações”. Portanto, para este autor, os jogos podem ter dupla função: “consolidar os esquemas já formados e dar prazer ou equilíbrio emocional à criança” (FARIA, 1988, p. 94).

Os jogos apresentam-se como um brincar em um contexto mais elaborado e com objetivos determinados. Com o jogo, a criança aprende a seguir regras, tomar decisões, correr riscos. Tudo isso envolve ideias, sentimentos, pessoas, situações e objetos. Dessa maneira Smole (2007, p.11) afirma que:

Em se tratando de aulas de matemática, o uso de jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem, que permite alternar o modelo tradicional de ensino, o qual muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. O trabalho com jogos nas salas de aulas de matemática, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização, que estão estreitamente relacionadas ao chamado, raciocínio lógico.

Neste sentido, evidencia-se a importância e a necessidade de planejar as aulas com jogos, os quais podem tornar a aprendizagem mais próxima da realidade e atrativa aos educandos. As aulas de matemática que possuem apporte metodológico nos jogos podem proporcionar aos alunos o desenvolvimento de habilidades com cálculos mentais (SMOLE, 2007).

Segundo Cabral (2006) os jogos, ultimamente, vêm ganhando espaço em nossas escolas numa tentativa de trazer o lúdico para dentro da sala de aula. O autor traz que “a pretensão da maioria dos professores, com a sua utilização, é a de tornar as aulas mais agradáveis com o intuito de fazer com que a aprendizagem torne-se algo fascinante” (CABRAL, 2006, p. 19). O autor ainda discorre que as atividades lúdicas podem ser consideradas como uma estratégia que estimula o raciocínio levando o aluno a enfrentar situações conflitantes relacionadas com seu cotidiano. Afirma que, por meio da utilização dos jogos, pode ser confirmado o valor formativo da matemática, não no sentido apenas de auxiliar na estruturação do pensamento e do raciocínio dedutivo, mas, também, de auxiliar na aquisição de atitudes.

Kishimoto (1997, p. 37- 38) comenta que:

A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros bem como a sistematização de conceitos em outras situações que não jogos. Assim, para que isso ocorra, faz-se imprescindível o lúdico no ensino aprendizagem da matemática, pois as ferramentas aplicadas servirão de auxílio, tanto para o educador no ato de ensinar, como para o aluno no ato de aprender, utilizando esse recurso como um facilitador, colaborando para trabalhar os bloqueios das crianças apresentadas em relação as dificuldades encontradas na matemática e detectando as dificuldades, tendo assim em vista que os jogos mostram-se eficazes contribuindo para a aprendizagem e o desenvolvimento infantil no aspecto cognitivo, afetivo, emocional.

Disso, depreende-se que a utilização do jogo possibilita o favorecimento na construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico. Entretanto, vale lembrar que o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros, bem como a sistematização de conceitos em outras situações.

Para o educando, torna-se importante ter um contato lúdico antes de o professor introduzir as atividades instrumentais, pois o uso de jogos de forma planejada e organizada pode favorecer a interação do aluno com o conteúdo proposto. Entretanto, a falta de compreensão sobre a natureza livre do jogo, bem como de suas características, pode dificultar ou atrapalhar a garantia da aprendizagem, e a atividade com jogos acaba se tornando apenas mais uma atividade rotineira e desmotivante para os alunos, pois o jogo deve ser apresentado de forma atrativa, desafiadora e surpreendente. Neste sentido Shuck (2009, p. 02) ressalta que:

Não se trata de ignorar elementos prévios que orientam o expectador, mas sim de conduzi-lo a um espaço onde ele experimenta a si próprio no extremo limite da fantasia e da seriedade, do faz-de-conta e de uma realidade que lhe fascina e emudece. Nesse sentido podemos dizer como que desaparece o jogador (ator), sendo que há, sobretudo, uma gradativa anulação da diferença entre os envolvidos.

De acordo com o exposto percebe-se que o jogo proporciona aos alunos uma relação de dois extremos - o da fantasia e o da realidade – e, para isso o professor deve estar preparado para fazer a mediação objetivando que o aluno perceba a diferença entre os dois. O docente precisa saber dosar a ludicidade e o faz de conta do jogo com os objetivos de aprendizagem.

Para Cabral (2006, p. 20)

o jogo passa a ser visto como um agente cognitivo que auxilia o aluno a agir livremente sobre suas ações e decisões fazendo com que ele desenvolva além do conhecimento matemático também a linguagem, pois em muitos momentos será instigado a posicionarse criticamente frente a alguma situação.

Conforme expõe Cabral (2006), o jogo pode auxiliar ao aluno autonomia para ações e decisões. Nesse aspecto, nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN's) do Ministério da Educação e Cultura (MEC), em relação à inserção de jogos no ensino de matemática, pontuam que estes: constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução de problemas e busca de soluções. Ademais, “propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações [...]” (BRASIL, 1998, p. 46).

Pierozan e Brancher (2004, p. 5), argumentam que “a utilização de jogos educativos no ambiente escolar traz vantagens para o processo de ensino e aprendizagem”. Expressam que o jogo é um impulso natural da criança funcionando como motivador. A criança por meio do jogo obtém prazer e realiza esforço espontâneo e voluntário para atingir o objetivo. Ainda

comentam que o jogo mobiliza esquemas mentais: estimula o pensamento, a ordenação de tempo e espaço. Para estes autores, o jogo integra várias dimensões da personalidade: afetiva, social, motora e cognitiva, favorecendo a aquisição de condutas cognitivas e desenvolvimento de habilidades como coordenação, destreza, rapidez, força e concentração.

Pelo exposto nesta seção, acredita-se na potencialidade dos jogos na aprendizagem e, portanto, usá-los na prática pedagógica pode ser um aliado do professor tornando o aluno mais interessado pelo conteúdo proposto em aula. Na próxima seção, apresenta-se o detalhamento dos jogos efetivados para o ensino da multiplicação.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

Metodologicamente, este trabalho trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa pautada na exploração de alguns jogos no ensino de multiplicação. Para coleta de dados foram utilizadas observações durante a prática efetivada e registro do diário de bordo do professor.

Essa atividade foi voltada para os alunos do 5º ano de uma escola estadual. Os jogos foram utilizados com o intuito de criar uma relação entre o aluno e o objeto de estudo. Dessa maneira foi possível oportunizar ao aluno um contato com os conteúdos matemáticos de forma lúdica, prazerosa e dinâmica.

Durante a exploração dos jogos fazia-se constantes questionamentos sobre a aprendizagem dos alunos. Além disso, ficou-se atento às dúvidas, buscando explorar de forma significativa os conceitos matemáticos, fazendo com que os alunos compreendessem os conteúdos durante os jogos.

Os jogos explorados foram: “Batalha das Operações”, “Bingo do resto”, “Multiplicação na linha”² entre outros. Para usar estratégias do jogo, os alunos recorriam aos conhecimentos matemáticos que tinham e também buscavam outros conhecimentos para chegar a uma possível solução. As estratégias utilizadas pelos alunos foram observadas e registradas no diário de bordo para análise posterior.

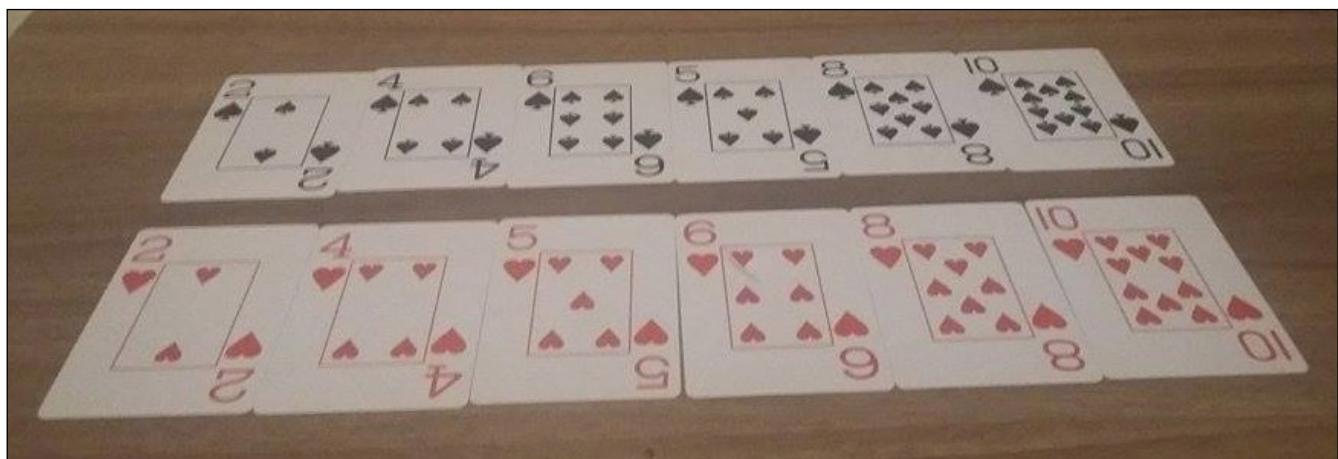
Neste relato será apresentado, com mais detalhes as atividades relacionadas ao jogo “Batalha das Operações”, em que o aluno desenvolve a habilidade para o cálculo mental. O referido jogo foi utilizado com o intuito de envolver o conteúdo da multiplicação. Entretanto, pode ser utilizado para abordar as demais operações matemáticas. Inicialmente os alunos foram orientados sobre as regras e metas do jogo. Estavam em um clima de bastante descontração e curiosidade. Para o jogo a turma foi organizadora em duplas. Cada aluno escolheu seu parceiro de acordo com suas afinidades. Optou-se por não realizar interferências, na escolha das duplas, pois tinha-se o intuito de que esta fosse de forma espontânea e sem conflitos.

Foi utilizado como recurso um jogo de cartas de baralho comum, que pode ser encontrado em qualquer papelaria ou lojas, no qual as cartas continham números múltiplos de 2, de 5 ou 10. Depois de explicar o jogo, e de esclarecer as dúvidas dos alunos, as duplas se organizaram em suas mesas. Para iniciar o jogo as duplas embaralharam as cartas em um monte. Em seguida, foram distribuídas 10 cartas para cada aluno que, em seguida, organizaram seus montes de cartas sobre a mesa.

Para entendermos melhor a disposição do jogo disponibilizamos algumas figuras (FIGURAS 1, 2, 3 e 4). A Figura 1 mostra as cartas múltiplas de 2, 5 e 10, essas cartas devem ser separadas do baralho para compor o jogo. De acordo com a Figura 1, essas cartas formaram um monte para o jogo, depois foram embaralhadas e distribuídas aos alunos como mostra a Figura 2.

² Jogos retirado do livro: Caderno Mathema: Jogos de Matemática de 1º ao 5º Ano. Smole, Kátia Stocco, 2007.

Figura 1 - Cartas de baralho com números múltiplos de 2,5 e 10



Fonte: Da Autora.

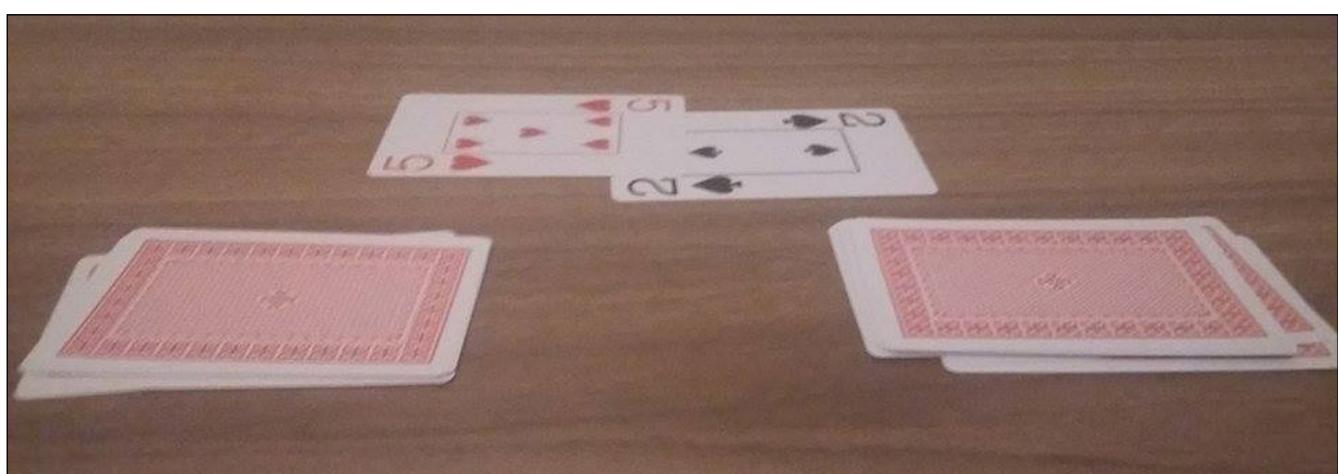
Cada jogador formou uma pilha de cartas viradas para baixo (FIGURA 2). A um sinal combinado, os dois jogadores viraram as primeiras cartas simultaneamente (FIGURA 3). O jogador que dizia primeiro o resultado da multiplicação entre os números mostrados nas duas cartas, ganhava a jogada e ficava com as cartas.

Figura 2 - Cartas de baralho formando a pilha de cartas viradas para baixo



Fonte: Da Autora.

Figura 3 - Cartas de baralho mostrando o início do jogo



Fonte: Da Autora.

O jogo seguia com os jogadores virando novamente outras cartas de cada monte e, assim sucessivamente, até acabarem as cartas. Em caso de empate, quando os alunos falavam ao mesmo tempo o resultado, iniciava-se a batalha das cartas, onde eram retiradas duas novas cartas (FIGURA 4).

Figura 4 - Mais cartas viradas pois os alunos responderam simultaneamente



Fonte: Da Autora.

O jogador que falava primeiro o resultado levava as quatro cartas. No final, ganhava o jogador que tinha acumulado o maior número de cartas. Para isso acontecer, ele deveria acertar os resultados da multiplicação solicitada durante cada jogada.

Após o jogo foram realizadas algumas atividades referentes ao jogo para verificar se os alunos compreenderam o jogo, bem como para identificar melhorias no cálculo de multiplicação.

Foi um jogo que despertou o interesse dos alunos para aprender. O jogo teve uma grande aceitação por parte deles. Alguns já haviam tido contato com o baralho anteriormente, mas não com o objetivo de aprender matemática. Os alunos demonstraram interesse em querer aprender os procedimentos da multiplicação, para chegarem ao resultado. Movidos pela vontade de vencer os jogos, muitos alunos ficaram mais atentos para os cálculos. Mesmo quando perdiam, queriam continuar. Para Groenwald e Timm (2002), aprendizagem através de jogos, como dominó, palavras cruzadas, memória e outros permite que o aluno faça da aprendizagem um processo interessante e até divertido.

Durante o jogo percebeu-se a participação ativa dos alunos e o interesse em querer aprender a tabuada para realizar com mais rapidez as operações. Para aumentar o grau de dificuldade do jogo, instigavam-se os alunos para a busca das respostas, estimulando-os a questionarem os resultados apresentados. Assim eram realizados questionamentos sobre o porquê do resultado encontrado ou se haveria outras formas de se encontrar o resultado.

Ao final foi solicitada a opinião dos discentes sobre a utilização dos jogos para estudar matemática. Nesse sentido, argumentaram: “Com jogo a matemática é fácil!”, “Assim fica fácil para estudar!”. Dessa maneira foi possível fazer com que vissem a matemática de forma diferente. Segundo Alsina; Pasteliss (2009, p.11),

o jogo é um recurso de aprendizagem indispensável nas aulas de matemática e que no contexto escolar deveria se integrar de forma séria e rigorosa [...], para deixar de ser um

instrumento metodológico secundário usado unicamente como prêmio aos alunos mais ágeis na realização das tarefas escolares.

Nesse sentido, Kraemer (2007, p. 16) discorre que “para que uma atividade lúdica educativa se torne um verdadeiro instrumento pedagógico, ela precisa estar sintonizada com o planejamento desenvolvido em sala de aula”. Na mesma linha argumentativa, Monserrat e Castro (2007, p. 3) inferem que:

Jogos, de forma geral, são importantes no desenvolvimento infantil, pois desempenham papel motivador no processo de ensino-aprendizagem, e mantém relação estreita com a construção do conhecimento pelos alunos: brincar por meio de jogos é uma atividade natural das crianças.

Dessa maneira, os jogos têm relevância no ensino e na aprendizagem, pois é uma atividade inerente a qualquer criança. E, durante este jogo percebeu-se o quanto os alunos estavam envolvidos, pois não queriam mais parar de jogar.

Após essa experiência, iniciei um processo de pesquisa e investigação, a fim de encontrar jogos que direcionassem o ensino dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. Nesse sentido, outros jogos como o “Boliche das Operações³”, o jogo “Adivinhe a multiplicação” e “Dominó das Operações⁴” foram utilizados para dar suporte para a melhoria das aulas de matemática.

O jogo Boliche das Operações foi adaptado do jogo de boliche comum. O diferencial é que em seus pinos são colocados números dos múltiplos de 2, 3, 5 e 10. O professor pode escolher a seleção dos números que deseja colar nos pinos do boliche. O jogo foi confeccionado com material alternativo. Para fazer os pinos foram utilizadas 10 garrafas pets, no qual foram decorados e colados números dos múltiplos de 2, 3, 5 e 10 (FIGURA 5). Para a utilização desse jogo, foram abordados conceitos da operação de multiplicação, mas faço a ressalva de que esse mesmo jogo pode-se abordar as quatro operações (adição, multiplicação, divisão e subtração), dependendo da condução do professor e do objetivo que se pretende alcançar.

Além das garrafas pets, foi utilizada uma bola de tamanho médio, proporcional ao jogo de boliche comum. Para iniciar o jogo, os pinos são organizados em duas filas um do lado do outro, sendo 5 pinos na frente e 5 pinos atrás. Em seguida, os alunos se organizam em fila indiana, um atrás do outro.

³ Adaptado do jogo de brinquedo Boliche comum.

⁴ Adaptado do livro: Caderno Mathema: Jogos de Matemática de 1º ao 5º Ano. Smole, Kátia Stocco, 2007.

Figura 5 - Pinos confeccionados com garrafas pets



Fonte: <<http://culturapracriancablogspot.com.br/2013/05/jogo-de-boliche.html>>.

O primeiro da fila começa lançando uma bola com o objetivo de derrubar os pinos. Deve ser então, elaborada uma operação com os números que estavam no pino. Por exemplo, quando o aluno derrubar 4 pinos que tem os números 3, 2, 5 e 4, dirá o resultado da operação $3 \times 2 \times 5 \times 4$. Para resolver o cálculo, o aluno terá um tempo de dois minutos para dizer o resultado. Caso não responda, passa a vez para o jogador seguinte, que por sua vez irá responder o resultado. E, se acertar, continuará a jogada, tentando derrubar os pinos novamente. E, assim, sucessivamente com os jogadores seguintes. Ganhará o aluno que, por primeiro, acertar 10 operações de multiplicação.

Outro jogo interessante que foi explorado em sala de aula foi o jogo “Adivinhe a multiplicação”. Por meio deste jogo, o aluno desenvolve estratégias de cálculo mental e conhecimento da tabuada. Para a realização do jogo, os alunos serão organizados em trios e os materiais utilizados são todas as cartas de baralho exceto as damas, valete e reis.

O professor deverá orientar os alunos em relação às regras do jogo. Nesse jogo, os alunos devem formar trios, sendo que dois alunos serão jogadores e o outro será um juiz. A tarefa do juiz é embaralhar as cartas e distribuir a metade das cartas para cada jogador e nenhum jogador poderá ver a carta do outro. Os dois jogadores, após receberem as cartas, sentam-se um de frente para o outro, cada um segurando o seu monte com as cartas viradas para baixo. O terceiro jogador que é o juiz fica entre os dois jogadores, de modo que possa ver o rosto dos jogadores.

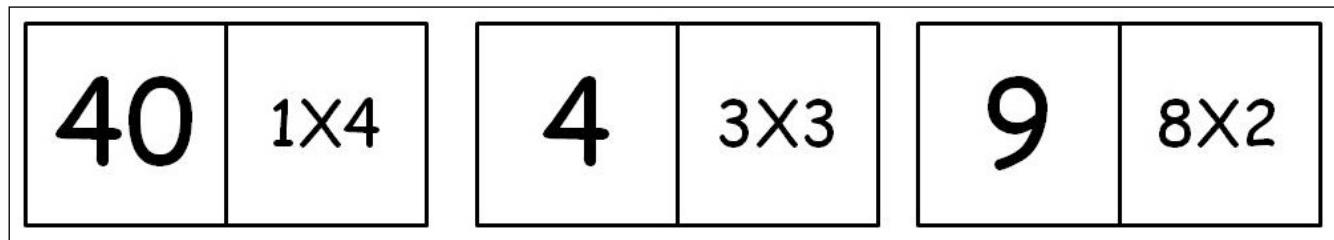
Ao sinal do juiz os dois jogadores pegam a carta de cima dos seus respectivos montes e falam “adivinhe”, segurando-as próximo do rosto, de maneira que possam ver apenas as cartas do adversário. O juiz utiliza os dois números das cartas à mostra e diz o produto da multiplicação. Cada jogador tenta adivinhar o número de sua própria carta apenas visualizando o número da carta do adversário e conhecendo o produto falado pelo juiz. Por exemplo, se um jogador viu um 6 e o outro viu um 5 e o produto dito pelo juiz foi 30. O jogador para levar as duas cartas deverá dizer 6 e 5 ou 5 e 6. O jogador que falar primeiro as duas cartas fica com elas. O jogo termina quando as cartas acabarem e ganhará aquele que tiver o maior número de pares de cartas.

O jogo “Dominó das multiplicações”, também é interessante de ser explorado em sala de aula, pois possibilita ao aluno aprofundar os conhecimentos de multiplicação. Esse jogo também pode ser adaptado para ser utilizado com as outras operações. O material utilizado

é um dominó de multiplicação, que pode ser confeccionado em papel cartão. Deverão ser confeccionadas vinte e oito peças retangulares divididas ao meio. Em um lado pode ter uma operação de multiplicação e no outro o resultado de outra operação. O professor organiza a turma em quartetos e orientará os alunos sobre as regras do jogo e entregará para cada grupo de 4 alunos, um dominó.

Os jogadores decidem a ordem de quem irá começar em cada grupo. As vinte e oito peças deverão ser embaralhadas e distribuídas igualmente aos jogadores. O primeiro jogador coloca uma peça de dominó sobre a mesa, o segundo jogador deverá colocar uma peça que tenha as “pontas” que equivalem às da peça colocada na mesa, conforme é visualizado na Figura 6. E, se o aluno não tiver alguma peça para ser colocada deve passar a vez e assim sucessivamente. Vence o jogador que conseguir colocar as peças de dominó primeiro na mesa.

Figura 6 - Dominó da multiplicação



Fonte: <<http://reticenciasdalarissa.blogspot.com.br/2013/01/domino-da-tabuada-para-imprimir.html>>.

Estes jogos foram alguns dos utilizados na prática pedagógica para aumentar o interesse e melhorar a aprendizagem em relação à multiplicação. Saliento que estes jogos poderiam ser adaptados as outras operações também (adição, subtração e divisão). Destaco novamente a importância de que quando exploramos os jogos é preciso ter objetivos claros e exequíveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se inferir que por meio dessa prática o objetivo – que era melhorar a aprendizagem dos conceitos matemáticos, em particular, a multiplicação –, trabalhando-se jogos matemáticos durante um bimestre, pôde ser contemplado. Ficou constatado que antes os alunos não se interessavam pelas aulas de matemática. A partir da utilização dos jogos estavam motivados e participaram ativamente no processo de construção de sua aprendizagem.

As atividades desenvolvidas em sala de aula despertaram o interesse e estimularam a participação dos alunos. Os jogos proporcionaram um ambiente agradável e prazeroso, que facilitou a interação e a aprendizagem. Durante esse período observou-se que alguns alunos se destacaram, mostrando habilidades para o cálculo mental. Sentiram-se motivados a buscar respostas aos questionamentos propostos pela docente. Assim, ficou compreendido que os jogos contribuem para o entendimento e aprendizagem da multiplicação, por parte dos alunos. Constatou-se ainda que, os jogos contribuem para o desenvolvimento da interatividade entre os alunos.

Além disso, as atividades descritas neste relato contribuíram para o crescimento profissional da docente. À medida que os alunos apresentavam melhorias na aprendizagem por meio dos jogos, ampliava-se a motivação no desenvolvimento de novas estratégias e metodologias de ensino. Acredita-se que o principal objetivo de ensinar brincando é proporcionar condições favoráveis para que se promova a construção do conhecimento integral do aluno, levando-se em conta seus interesses, suas necessidades e o prazer de ser sujeito ativo desta construção.

REFERÊNCIAS

ALSINA, PASTELLS, Ángel. **Desenvolvimento de Competências Matemáticas com recursos Lúdico-Manipulativos: Para crianças de 6 a 12 anos: metodologia**. Curitiba: Base Editorial, 2009.

BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA, L. M. Modelando Ambientes de Aprendizagem Virtuais utilizando Role-Playing Games. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Rio de Janeiro: SBC, 2003. p. 718-727.

BRASIL. **Secretaria de educação fundamental**. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998

CABRAL, Marcos Aurélio. **A utilização de jogos no ensino de matemática**. Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Físicas e Matemáticas Florianópolis. 2006. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/jogos/Marcos_Aurelio_Cabral.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí : Editora Injuí,2007.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011. Classificação: 37.012 D383e (CH) PORLAN, Rafael. Constructivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigacion. 6. ed. Sevilha: Diada, 2000. Classificação: 371.385=60 P836c (CH)

FARIA, Anália Rodrigues de. **Desenvolvimento criança e do adolescente segundo Piaget**. 4. ed. São Paulo/ Rio de Janeiro: Ática, 1998.

GRANDO, R. C. **O jogo e a matemática no contexto de sala de aula**. São Paulo: Papirus, 2004.

GROENWALD, Cláudia L. O.; TIMM, Ursula Tatiana. **Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula**. 2002. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br>> Acessado em: 10 jan. 2016.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens – O jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 1971.

KISHIMOTO, Tizuko Mochida. Diferentes tipos de brinquedoteca. In: FRIEDMANN, A. (org.) **O direito de brincar: a brinquedoteca**. São Paulo: Scritta, ABRIMQ, 1997, p.49-59.

KISHIMOTO, T. M. (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2001.

KISHIMOTO, Tizuko Mochida. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

KRAEMER, Maria Luiza. **Lendo, brincando e aprendendo**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. (Coleção formação de professores.

MAGINA, S. M. P.. **O Computador e o Ensino da Matemática**. Revista Tecnologia Educacional, São Paulo, v. 26, n. 140, p. 41-45, Jan/Fev/Mar 1998.

MONSERRAT N., J.; CASTRO, C. L.: **Estudo de Técnicas Computacionais Aplicadas ao Desenvolvimento de Jogos com Ênfase na Área Educacional**, 2007. 9 páginas. Projeto de Pesquisa submetido à FAPEMIG – Universidade Federal de Lavras.

PIEROZAN, C.; BRANCHER, J. D. **A Imp. do Jogo Educativo e suas vantagens no processo Ensino e Aprendizagem**. In: Congresso Nacional de Ambientes Hipermédia para Aprendizagem. Florianópolis: UFSC, 2004. p. 2.

SCHUCK, Rogério José. **O jogo como fio condutor para compreender o compreender**. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 13 - N° 128, 2009.

SMOLE, Kátia Stocco. **Jogos de matemática de 1º ao 5º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

O CÁLCULO DE NÚMEROS DECIMAIS POR MEIO DE SITUAÇÕES SIMULADAS DO COTIDIANO

Iomara de Albuquerque Madeira Martins¹

Resumo: A maioria dos alunos das disciplinas que envolvem cálculos matemáticos sentem dificuldades na compreensão de alguns conceitos, estruturas e na explanação convencional do conteúdo. A presente pesquisa teve por escopo facilitar a compreensão dos discentes quanto ao uso da vírgula nas operações decimais. A atividade prática demonstrou-se como uma maneira dinâmica de trabalhar o conteúdo. Utilizou-se encenação de situações mercantis vivenciadas no cotidiano, a partir de um minimercado. Dentre as vantagens observadas com o uso dessa prática, percebeu-se que os alunos passaram a compreender melhor as situações monetárias e comerciais com capacidade de associação de conhecimentos prévios sobre a matemática e o próprio sistema monetário – como frações e porcentagens. Observou-se que os alunos compreenderam melhor o conteúdo proposto, bem como verificou-se uma adequada associação da teoria e prática para concretização do conhecimento.

Palavras-chave: Prática pedagógica diferenciada. Matemática. Números decimais.

INTRODUÇÃO

O Governo Federal, com intuito de fomentar a economia nacional fornecendo mão de obra qualificada, criou o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC). Esse programa tem por escopo facilitar o acesso ao ensino de qualidade, oferecendo cursos gratuitos em diversas instituições de natureza pública e privada. O Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), parceiro do Governo Federal desde a concepção do programa, criou o Programa Senac de Gratuidade (PSG), um projeto de inclusão social, na qual é dada a oportunidade para jovens de baixa renda a se qualificarem e serem inseridos no mercado de trabalho. O programa inclui cursos técnicos e materiais didáticos gratuitos, contando ainda em alguns casos, com auxílio financeiro para alimentação, uniformes e deslocamento.

Atuando como docente nesses programas, especificamente em turmas de jovens do curso Auxiliar de Pessoal – Pronatec, ministrando a disciplina de Melhoria das Competências Matemáticas, observou-se diversidade entre os alunos, seja a respeito do conhecimento prévio, das realidades cultural e acadêmica, seja do próprio interesse no aprendizado. No entanto, o que poderia ser visto como barreira para a efetivação do processo de ensino e de aprendizagem tornou-se o ponto de partida para a elaboração de práticas pedagógicas diferenciadas. O objetivo era fazer com que os alunos compreendessem ao final da disciplina, como trabalhar os números decimais, tanto com os seus algoritmos, quanto com a utilização da calculadora. Em particular o foco de uso neste instrumento foi o símbolo do ponto como elemento de separação da unidade decimal e não a de milhar, pois isto sempre gerava algum tipo de desconforto por parte de muitos dos alunos.

¹ Bacharel em Ciências Contábeis – UFMA. Mestranda em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES. Professora e Coordenadora do curso de Bacharelado em Ciências Contábeis – IMEC.

Para tanto foram realizadas atividades na disciplina “Melhoria das Competências Matemáticas” ministradas no Curso “Auxiliar de Pessoal” no SENAC. A turma era composta por 25 alunos e as atividades desenvolvidas divididas em momentos distintos, a saber:

- a) Primeiro momento: apresentação dos números decimais e propriedades fundamentais das operações.
- b) Segundo momento: organização de materiais concretos para a configuração de um minimercado para serem trabalhados os números decimais.

Para a realização destas atividades, alguns aportes teóricos estão descritos na próxima seção.

A MATEMÁTICA NO NOSSO DIA A DIA

O ensino e a própria pedagogia têm sofrido diversas mudanças ao longo do tempo. No entanto, para Bauman (2009, p. 667):

Nenhuma reviravolta da história humana pôs os educadores diante de desafios comparáveis a esses decisivos de nossos dias. Simplesmente não havíamos estado até agora em situação semelhante. A arte de viver em um mundo ultrassaturado de informações ainda deve ser aprendida, assim como a arte ainda mais difícil de educar o ser humano neste novo modo de viver.

Sabe-se que muitos alunos têm dificuldades em associar a Matemática às situações fora do contexto da sala de aula, passando a ter uma visão superficial acerca das influências dessa disciplina na vida em sociedade. Nota-se que, usualmente, há uma dissociação entre a Matemática abordada em sala de aula e a Matemática vivenciada no dia a dia e, por isso, os alunos, não raro, encontram poucas justificativas que mostrem a necessidade e a importância da disciplina em sua vida.

Botini e Barraca (2011) asseveraram que a matemática vai sendo inserida na vida das pessoas pelas próprias necessidades surgidas no seu convívio diário, pois sempre haverá comparações e mensurações, tais como: alto e baixo, muito e pouco, maior e menor, grande e pequeno. Para estes autores a matemática foi evoluindo em conjunto com o homem, estando presente em tudo a nossa volta, por mais simples ou mais complexo que isto possa parecer. Os autores afirmam que:

A matemática deve ser encarada como a ciência que instrumentaliza o homem para sua atividade profissional. Se não temos os conceitos matemáticos muitas vezes exigidos pela profissão que escolhemos, é preciso adquiri-los; se os temos, é preciso organizá-los de modo a favorecer nosso desempenho (BOTINI; BARRACA, 2011, p. 5-6).

As práticas pedagógicas diferenciadas de ensino podem ser utilizadas nas mais diversas áreas e, também, na Matemática, na medida em que possibilitam o processo de aprender na prática, facilitando a atuação dos professores na busca de conduzir a formação crítica dos futuros profissionais.

Malucelli e Costa (2003) são favoráveis às metodologias diferenciadas de ensino. Para as autoras trata-se de um caminho que serve para incentivar o aluno a buscar novos conhecimentos, por meio de experiências e de forma diversas de resolver um mesmo problema, ou seja, tornar este aluno um ser responsável pela construção do seu próprio conhecimento.

Borges e Alencar (2014) corroboram desse pensamento, quando afirmam que as metodologias diferenciadas fazem com que os alunos desenvolvam autonomia, deixando de depender exclusivamente dos ensinamentos prontos trazidos para sala de aula por alguns

professores. Passam a fazer parte deste processo, trazendo temas do seu cotidiano para sala de aula e despertando desta forma, uma reflexão não somente sua, mas do professor e de toda a turma como um todo.

Feijó (2007) observa que se deve despertar um maior interesse nos alunos, fazendo com que estes desenvolvam, por exemplo, o raciocínio financeiro. Isto poderá proporcionar uma melhora considerável na capacidade dos alunos, em especial, no que se refere ao desenvolvimento da argumentação, do pensamento crítico, da análise e interpretação correta de dados.

No momento atual, a sociedade exige dos profissionais do ensino, maior habilidade e competência para lidar com questões financeiras, problemas que não serão resolvidos apenas com instrumentos do cotidiano, que requerem conhecimentos apropriados, tais como: manusear adequadamente as calculadoras científicas e financeiras e metodologias diferenciadas de práticas pedagógicas. Freire (1996) já defendia que em uma metodologia que permitisse ser trabalhado o lúdico com a teoria, dinamizaria sem sombras de dúvida os resultados desses processos de ensino e de aprendizagem, ou seja, as metodologias diferenciadas de ensino, já eram desde outrora mencionadas.

Na educação formal, para Moran (2007), o currículo precisa estar relacionado com a vida, com o cotidiano do aluno. Esse cotidiano deve ter significado e, principalmente, ser contextualizado. Muitos conteúdos explorados em sala de aula não estão relacionados com a realidade dos alunos, com suas expectativas e necessidades. De acordo com o autor, o conhecimento acontece quando faz sentido, quando pode ser experimentado, quando pode ser aplicado em algum momento ou de alguma forma.

Na atualidade, o ensino tem se tornado cada vez mais desafiador aos docentes. Vive-se em uma sociedade consumista e imediatista, na qual os objetos e o conhecimento são “descartáveis”. Bauman (2009) destaca que os educadores estão submetidos a fortes pressões, e incontestavelmente se defrontam com a árdua tarefa de tentar chamar a atenção e promover o espírito crítico nos próprios alunos. Todas essas questões exigem do professor habilidades e competências inovadoras. Nessa perspectiva, é importante ressaltar que a utilização de metodologias ativas de ensino, como bem pondera Borges e Alencar (2014, p. 120) “pode favorecer a autonomia do educando, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas”.

A partir desses pressupostos, no item que segue, objetiva-se demonstrar a utilização de uma prática pedagógica diferenciada de ensino aplicada na disciplina “Melhoria das Competências Matemáticas” ministrada no Curso “Auxiliar de Pessoal” no SENAC. A turma era composta por 25 alunos, os quais foram denominados de A01 a A25 para prevalecer o anonimato.

PRÁTICA PEDAGÓGICA EFETIVADA

Diante da realidade do ambiente educacional e considerando-se que “uma das primeiras e mais importantes aplicações da matemática para qualquer cidadão está no trato com o dinheiro” (LOPES; BLUM, 2000, p. 147), desenvolveu-se a atividade pedagógica descrita neste artigo. Salienta-se que para a coleta de dados utilizou-se a observação dos alunos em sala de aula durante a realização das atividades, que foi registrada em um diário do professor, para análise posterior.

Primeiramente, fez-se a apresentação dos números decimais, bem como das propriedades fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão), fazendo explanação e uso de exercícios com a utilização do quadro branco e pincel, onde se observou alto grau

de participação dos discentes. Como exercício solicitou-se que algum aluno se dirigisse ao quadro para resolver a seguinte expressão numérica a qual contemplava as quatro operações fundamentais:

$$\{[32,25 - (4,815 - 1,23 + 17,9)] - [(0,317 \cdot 3,4) + (4,617 : 5,7)]\}$$

A aluna A05 logo se pronunciou querendo ir ao quadro, mas disse que se achava insegura e gostaria de saber se algum colega poderia lhe auxiliar? Então o aluno A19 se prontificou.

Nesta ocasião foi solicitado para os demais colegas que resolvessem a expressão nos seus cadernos para que depois fosse possível comparar os resultados. A seguir, é transcrito o algoritmo efetuado pelos alunos A05 e A19. Pelo que foi constatado, resolveram todo o primeiro colchete, iniciando pela parte que constava entre os parênteses, para depois subtraí-la do valor que se encontrava fora. Ficando da seguinte forma o algoritmo:

$$[32,25 - (4,815 - 1,23 + 17,9)]$$

4,815	32,250
- 1,230	- 21,485
3,585	10,765
+ 17,900	
21,485	

Reservaram desta forma o resultado obtido no primeiro colchete e passaram a resolver o segundo colchete. A aluna A05 comentou para o colega A19 que queria resolver o primeiro cálculo entre parênteses e solicitou para que ele resolvesse o cálculo do segundo parênteses. Assim, a aluna A05 resolveu e explicou claramente como tinha feito:

$$(0,317 \times 3,4) =$$

0,317 → três algarismos na parte decimal	
x 3,4 → um algarismo na parte decimal	
1268	
+ 0951	
1,0778 → quatro algarismos na parte decimal	

O aluno A19, então resolveu o cálculo envolvendo a divisão do segundo parênteses. A resolução seguiu o algoritmo tradicional da divisão de dois números decimais. E, depois somaram este resultado da divisão ao encontrado da multiplicação. Observou-se que ambos os alunos A05 e A19 resolveram o cálculo pelos algoritmos, usualmente, ensinados na escola. A dificuldade encontrada foi em saber onde deveria se colocar a vírgula na multiplicação.

O aluno A22 relatou que tinha encontrado a mesma resposta, porém tinha efetivada outra sequência, pois ele nos contou que primeiramente havia resolvido todos os parênteses e depois os colchetes e por último eliminou a chave. Este cálculo serviu para mostrar para os alunos que a matemática nos permite encontrar a mesma solução por caminhos diversos.

Após este momento, foi usada a calculadora para conferir o resultado encontrado. Os alunos tiveram dificuldades em chegar ao mesmo resultado. Verificou-se que alguns alunos não sabiam como usar a vírgula. Achavam que o símbolo do ponto apenas deveria ser usado como elemento de separação da unidade de milhar. Vale mencionar que nesta atividade o enfoque principal referiu-se à forma correta de efetuar os cálculos com os números decimais. Reportando-se a essa questão, vale mencionar os autores Bonjorno e Bonjorno (2008, p. 190) que lembram: “na calculadora, a vírgula é representada pelo ponto”. E que em “um número decimal, a parte direita fica à esquerda da vírgula, e a parte decimal, à direita da vírgula”.

No segundo momento, como proposta, a aula foi dinamizada com o emprego de cédulas de papel representando dinheiro (sem valor monetário), miniaturas de mercadorias (mantimentos, verduras, frutas, bebidas, remédios, entre outros), configurando um minimercado com produtos concretos. Para o desenvolvimento desta atividade pedagógica elaborou-se um conjunto de regras. Esse conjunto objetivou garantir um adequado e coerente sistema funcional da proposta, fundamentado em conceitos comerciais e matemáticos, como dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Regras para aplicação da atividade proposta

Participantes	Discentes da disciplina “Melhoria das Competências Matemáticas” ministradas no Curso “Auxiliar de Pessoal” no SENAC.
Forma de divisão dos discentes	Atividade a ser desenvolvida individualmente. No momento da realização das compras, os alunos devem se dirigir às mesas de apresentação dos produtos em grupos compostos por 3 alunos.
Capital para a aquisição das mercadorias	R\$ 50,00 (cinquenta reais)
Prazo para as aquisições	10 minutos para cada grupo
Diversificações de mercadorias	Na aquisição dos produtos o discente não poderá repetir a mesma mercadoria em nenhum momento, caso o faça a mercadoria será devolvida para a mesa e não será computado o seu valor.
Uso do capital	Os discentes deverão utilizar a totalidade dos recursos, ou seja, R\$ 50,00 (cinquenta reais). Proibida a sobrar de troco ou a extração do valor recebido.
Uso da calculadora	Os discentes somente poderão utilizar a calculadora após a realização das compras, quando estiverem na função de caixa.

Fonte: da autora (2015).

Entre os principais pontos da realização da atividade deve-se destacar que foi distribuída uma quantia em dinheiro para que cada aluno pudesse fazer as suas compras. As compras aconteceram em grupos de três alunos. No entanto, cada aluno foi obrigado a utilizar todo o dinheiro, sem repetição de mercadorias e com prazo cronometrado para aquisição - 10 minutos.

Explanou-se a atividade com o seguinte título “**Indo ao Supermercado**”. Utilizou-se três mesas para fazer a apresentação dos produtos. As mercadorias foram dispostas simulando prateleiras de um supermercado real (FIGURAS 1 e 2).

Figura 1 - Disposição de mercadorias



Fonte: da autora (2015).

Figura 2 - Disposição de mercadorias



Fonte: da autora (2015).

Os alunos ficaram livres para examinar as miniaturas e fazerem registros fotográficos, pois foram avisados que depois que as atividades começassem não poderiam mais fazê-lo. Ademais, os preços seriam colocados nas mercadorias e seriam trabalhados números decimais (FIGURAS 3 e 4).

Figura 3 - Produtos com valores para aquisição



Fonte: da autora (2015).

Figura 4 - Produtos com valores para aquisição



Fonte: da autora (2015).

Os alunos foram obrigados a utilizar todo o valor recebido, evitando desta forma sobras ou troco, ou, ainda, extrapolar o valor distribuído. Para efetivar as compras, os alunos tinham a necessidade de realizar, ainda que mentalmente, a operação matemática de adição. Neste momento, foi vedada a utilização de calculadoras.

Ao concluir as compras no minimercado o aluno/cliente dirigiu-se ao caixa, onde um dos alunos do seu grupo, que já havia realizado suas compras, exerceu a função de caixa, registrando os gastos de cada cliente-aluno. Nesse momento a calculadora pôde ser utilizada. A utilização da máquina de calcular teve dois objetivos, quais sejam: o aprendizado de utilização das calculadoras com números decimais e verificar se o colega utilizou o total dos recursos disponibilizados (R\$ 50,00). O caixa foi trocado constantemente, possibilitando assim a todos os alunos participarem da atividade, fazendo os cálculos de números decimais com e sem calculadora. Ao final foi realizado um debate no qual foi demonstrado a importância do cálculo mental, inclusive, quando de uma simples visita ao supermercado.

O aluno A7 relatou que antes da aula tinha dúvidas de como fazer um cálculo na calculadora que envolvesse valores tipo R\$ 2.000,50 mais R\$ 2.100,00, pois o mesmo falou que usava o ponto no lugar errado, ele colocava $2.00050 + 2.10000$, obtendo obviamente um resultado errôneo. Depois dessa aula prática ele passou a entender a diferença da pontuação na calculadora.

Já a aluna A12 contou que a sua dificuldade também se dava com a pontuação na calculadora. Esta aluna mencionou: “Não consigo fazer este cálculo! Não sei onde estou errando!” Em virtude disso, realizou-se a intervenção e constatou-se que ela, ao fazer uma multiplicação de R\$ 1.250,00 por 2 seus cálculos, nunca eram corretos pois estava colocando o ponto após o algarismo 1. Ficando uma conta como se fosse 1.25000×2 . Após a intervenção da professora a aluna percebeu onde estava seu erro e relatou que esta dúvida não era somente dela e sim da maioria da turma.

Diante do exposto pela aluna supracitada, a professora se direcionou a cada aluno fazendo a devida mediação, com o propósito de esclarecer as dúvidas relacionadas à operação com a calculadora no que se diz respeito aos números decimais. Ao final da aula a referida aluna, relatou que depois dessa aula prática passou a compreender a diferença entre 1.250,00 e 1.25000. E, ainda, somente utilizaria a partir de então o ponto somente para a parte decimal. Frente ao exposto ficou constatado que é importante que o professor interaja com a turma, para que possa suprir as necessidades individuais de cada aluno.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma das vantagens que se observou no uso deste método foi a interação dos alunos, atingida ao longo da execução da atividade. Esta, associada ao interesse maior pelos temas propostos, instigando, ainda, a curiosidade e o interesse em relação a outras temáticas da matemática também cabíveis à dinâmica do comércio, tais como porcentagem, frações, juros simples e juros compostos.

No presente contexto, ficou a ideia de que o conteúdo proposto poderia ser trabalhado de forma convencional, oportunidade em que cada aluno realizaria individualmente exercícios matemáticos e cálculos em seus respectivos cadernos, com a posterior correção no quadro. No entanto, o despertar do interesse pelo conhecimento científico matemático exige do professor que este motive o aluno, e esta motivação é o que ajuda o aluno a construir novas estruturas mentais, como reflete Moreira (1995).

Deste modo, por estar diretamente ligado à vida de qualquer ser humano, o dinheiro, e consequentemente o comércio, se torna um canal direto e de fácil aceitação para o trabalho de formação do conhecimento. Neste sentido Pimentel et al. (2012, p. 209) ressaltam que “a ênfase dada ao dinheiro, a ganhá-lo e multiplicá-lo nas sociedades contemporâneas, representa o imperativo do consumismo vigente”. O autor acrescenta que “o dinheiro é a engrenagem que move o mundo, a meta de todos e a solução para todos os problemas” (Ibidem). Observou-se que mesmo sendo em um curso técnico a simulação do minimercado instigou os alunos a

fazerem os cálculos com números decimais sem se sentirem cansados. Pôde-se inferir que este interesse ocorreu devido à simulação com produtos e moedas usáveis no cotidiano dos alunos.

O resultado alcançado foi positivo, pois os alunos, além de desenvolverem o conteúdo proposto, trabalharam espírito de equipe e companheirismo. Inicialmente a turma tinha dificuldades em realizar operações decimais com a utilização das calculadoras no que tange a utilização do ponto, bem como não tinha a prática de trabalhar coletivamente, querendo um se sobressair sobre o outro. Após esta atividade, observou-se que os discentes identificaram o sentido de trabalhar em grupo, bem como, o benefício propiciado pela ajuda mútua. Além disso, observou-se que os alunos do curso de Auxiliar de Pessoal superaram suas dificuldades, por meio da encenação de situações comerciais práticas vivenciadas pelos alunos no dia a dia.

Fernandes (2011) expressa que, por mais simples que possa parecer a princípio uma temática, não se pode partir do pressuposto que os alunos tenham facilidade para compreendê-la, sem que seja efetivada uma análise histórico-cultural do seu conhecimento, pois é preciso contextualizar e ter ciência da ambiência social de cada aluno. O trabalho foi extremamente gratificante e compensador pois todos, os alunos e professora, concluíram a experiência enriquecidos sob o aspecto acadêmico e social.

O aluno tem sede por conhecimentos, e o fato de a possibilidade de ter a teoria trabalhada com a prática, em conjunto e de forma lúdica, faz com que o interesse se multiplique, pois o concreto sempre despertará um fascínio aos olhos de todos nós.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Zygmunt. Desafios pedagógicos e modernidade líquida: entrevista. Entrevistador: Alba Porceddu. **Caderno de pesquisa**, v.39, n. 137, p. 661-689, maio/ago. 2009. Disponível em: <http://www.univates.br/virtual/file.php/15537/bauman_educacao.pdf> Acesso em: 7 de julho de 2015.

BONJORNO, José Roberto e BONJORNO, Regina de Fátima Souza Azenha. **Matemática pode contart comigo**: 5º ano, 4ª série. São Paulo: FTD, 2008.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias Ativas na promoção da formação crítica do estudante: O uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**. 2014. Disponível em: <http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2014_2/08%20METODOLOGIAS%20ATIVAS%20NA%20PROMOCAO%20DA%20FORMACAO%20CRITICA%20DO%20ESTUDANTE.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2015.

BOTINI, Joana; Renato Barraca. **Matemática Instrumental**. Rio de Janeiro: Ed: SENAC Nacional, 2011.

FEIJÓ, Adriano Brandão. O ensino da Matemática financeira na graduação com a utilização da planilha e da calculadora: uma investigação comparativa. **Portal Capes**, Porto Alegre: PUCRS, 2007. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=60009>. Acesso em: 15 jan. 2015.

FERNANDES, Elisângela. Conhecimento prévio. Entenda por que aquilo cada um já sabe é a ponte para saber mais. Título original: O que cada um sabe é a ponte para saber mais. **Nova Escola**, 240. Ed., mar. 2011. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/conhecimento-previo-esquemas-acao-piaget-621931.shtml>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LOPES, Hermosa Maria Soares; BLUM, Maria Auxiliadora Ferreira. **Metodologia do Ensino de Matemática**. Universidade Vale do Acaraú – UVA. Fortaleza, 2000.

MALUCELLI, Vera Maria Paz Pinto; COSTA, Reginaldo Rodrigues da. **Inovações metodológicas e instrumentais para o ensino de ciências e matemática**. Curitiba: IBPEX, 2003.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos:** Novos desafios e como chegar lá. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Monografia nº 7, da série Enfoque Teóricos.** Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS, 1995. Disponível em: <http://www.univates.br/virtual/file.php/15537/A_teoria_da_mediacao_de_Vygotsky.pdf> Acesso em: 7 de julho de 2015.

PIMENTEL, Carlos Eduardo at al. Escala de atitudes frente ao dinheiro (MAS): Teste de modelos e poder preditivo. **Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology** - 2012, Vol. 46, Num. 2, pp. 209-218. Disponível em: <<file:///C:/Users/Iomara/MESTRADO%20RS/MATERIAL%20LIVRO/81158-93217-1-PB.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2016.

MODELAGEM COMPUTACIONAL: UMA PROPOSTA DO ENSINO DE FUNÇÃO SENO E COSSENO PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Claudionor de Oliveira Pastana¹

Resumo: Este trabalho tem por objetivo socializar os resultados decorrentes de uma prática pedagógica, desenvolvida com uma turma do 3º ano do Ensino Médio, em uma Escola Estadual localizada na cidade de Macapá – AP. O desenvolvimento das atividades foi realizado durante três aulas semanais de Matemática, no primeiro semestre do ano letivo de 2015. Para a exploração, problematização e discussão conceitual, utilizou-se a Modelagem computacional, através de atividades envolvendo cinemática rotacional, aplicadas ao *software Modellus*. Os resultados evidenciam que os alunos tiveram maior compreensão, da articulação do domínio teórico dos conceitos de funções seno e cosseno, aplicados em atividades relacionadas ao cotidiano, através da simulação com o *software Modellus*.

Palavras-chave: Modelagem Computacional. Funções seno e cosseno. *Software Modellus*.

INTRODUÇÃO

Este capítulo pretende socializar resultados de uma prática pedagógica desenvolvida, em 2015, com alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual, localizada no município de Macapá – AP. A referida escola atende a modalidade de ensino regular nos níveis de Ensino Fundamental e Médio, no total de 32 turmas, no período matutino e vespertino. No ano de 2015, a escola atendia 1191 alunos nos dois períodos, distribuídos da seguinte forma: matutino, 574 alunos do Ensino Fundamental, sendo 83 alunos no primeiro segmento² do Ensino Fundamental e 491 no segundo segmento³ do Ensino Fundamental; vespertino com 617 alunos do Ensino Médio. A turma escolhida para o desenvolvimento dessas atividades era composta por 16 alunos do sexo feminino e 23 do sexo masculino, totalizando 39 alunos, com faixa etária de 16 a 19 anos.

As discussões aqui socializadas resultam da conclusão do trabalho solicitado na disciplina de Pesquisa em Ensino e Estágio Supervisionado, inserida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES. A prática pedagógica transcorreu ao longo de três semanas, durante o mês de maio de 2015, materializando o desenvolvimento da atividade presencial no âmbito escolar, que objetivava a inserção de uma nova metodologia de ensino, pautada nos recursos tecnológicos.

1 Licenciado em Matemática - UNIFAP. Licenciado em Física – UVA. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES. Professor de Matemática e Física da rede Básica de Ensino do Estado do Amapá. Professor dos Cursos de Licenciatura Plena em Matemática e Bacharelado em Administração da Faculdade Madre Tereza.

2 Corresponde ao ensino de 1^a à 4^a série do Ensino Fundamental.

3 Corresponde ao ensino de 5^a à 8^a série do Ensino Fundamental.

A construção teórica desta prática pedagógica aborda ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática e Física. Enfatiza a modelagem computacional e sua importância na construção de conceitos dos fenômenos, além de uma abordagem com o uso de *software*, especificando sua funcionalidade e aplicabilidade no ensino. Os recursos tecnológicos encontram-se cada vez mais presentes no cotidiano dos cidadãos, bem como também presentes no ambiente escolar. Porém, quando se busca empregar alguma tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem, o docente necessita incluir a sua conexão em uma expectativa próxima da realidade do educando, para que esse uso seja apropriado (COSTA; ALVELOS; TEIXEIRA, 2013).

Os recursos tecnológicos podem ser implantados lentamente dentro do âmbito escolar. No entanto, quando se comenta a respeito desses recursos, pensa-se de imediato no computador como o principal instrumento de ascensão utilizado pelos docentes nas práticas educativas (BORBA; PENTEADO, 2012). Nesse sentido, a utilização da internet, *softwares* educacionais e recursos de multimídia, podem ser elementos que promovam a introdução, organização e a incorporação de conceitos de Matemática e Física nos educandos.

Para Borba, Silva e Gandanidis (2014, p.17) a aplicabilidade das ferramentas tecnológicas no ensino, “permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática”. Nesse sentido, a aplicabilidade de recursos tecnológicos, em especial, ferramentas de modelagem computacional podem permitir uma maior integração do ensino de Matemática, com outras áreas de conhecimento, tornando assim o conhecimento mais próximo da realidade do educando. Lopes (2013) enfatiza que um *software* de modelagem é extraordinário para imaginar e visualizar a aplicabilidade da tecnologia. No cenário educacional existem diversos *softwares* de modelagem computacional, que são exclusivos para o ensino de Ciências e Matemática, tais como *Tabulae*, *Cabri*, Régua e compasso, *Geogebra* e *Modellus*.

Na prática aqui apresentada utilizou-se o *software Modellus*. Este é um programa computacional que aceita a simulação e construção de modelos de fenômenos Matemáticos, Físicos e Químicos, com influência no ensino e aprendizagem dessas disciplinas. Carvalho Junior (2008) destaca que o *Modellus* proporciona múltiplas funções, sendo as mais empregadas o cálculo de funções, exibição de tabelas e gráficos, além de trabalhar com imagens e animações.

Na concepção de Junior, Silva e Brito (2013) o *software Modellus* é um excelente instrumento para fazer a vinculação entre as informações prévias do educando e a uma nova informação. O referido *software* possui como uma de suas primordiais funções simular situações para, posteriormente, evidenciar os resultados de maneira mais sistemática e abstrata.

O uso do *software Modellus* permite ao discente aprender fazendo e explorando novas ideias. Dessa forma, de acordo com Junior, Silva e Brito (2013), o aluno, pode designar seu próprio modelo matemático. Diante deste contexto, no desenvolvimento dessa prática pedagógica, foi utilizado o *software* de modelagem computacional *Modellus*, aplicado em atividades envolvendo cinemática rotacional e funções trigonométricas.

DELINAMENTO DAS ATIVIDADES

As aulas da atividade pedagógica foram desenvolvidas na disciplina de Matemática, no período de três semanas do mês de maio, em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, no primeiro semestre de 2015. A turma escolhida para a realização desta intervenção era composta de 39 alunos, sendo 16 alunos do sexo feminino e 23 do sexo masculino.

Durante a exploração das atividades, um ponto negativo foi em relação ao laboratório de Informática Educativa, pois este possuía número insuficiente de computadores. Foram

utilizados apenas os 20 computadores, os quais já estavam em pleno uso pela comunidade escolar, colocando-se dois alunos por equipamento.

A primeira atividade realizada foi a aplicação de um questionário de atividade pedagógica, em sala de aula. O questionário foi elaborado com cinco perguntas de cunho qualitativo, em que os alunos expressaram suas visões e opiniões a respeito da utilização de *softwares* educativos, na prática docente, no ensino de Matemática e Física.

Já no desenvolvimento da segunda atividade, os alunos foram conduzidos ao laboratório de Informática Educativa, onde se desenvolveu uma atividade de adequação, visualização e experimentação do *software Modellus*. Essa atividade foi dividida em dois momentos, durante as duas aulas de Matemática.

No primeiro momento, foi exibida uma apresentação com a utilização do *PowerPoint*, onde foram apresentadas as janelas do aplicativo, visualizando as ferramentas e as possibilidades de animações que podem ser realizadas por meio do *software Modellus*. No segundo momento, foram construídos modelos matemáticos de funções afins, quadráticas e trigonométricas, tais como:

a) $f(x) = 2x + 5$	b) $p(h) = 2h^2 - 2h + 5$
c) $g(t) = \text{sen}(t)$, para $0 \leq t \leq 2\pi$.	d) $h(t) = \cos(t)$, para $0 \leq t \leq 2\pi$.

A construção desses gráficos tinha como objetivo facilitar a compreensão de como trabalhar com o *software*, visualizar as janelas e os recursos oferecidos pelo *software Modellus*.

Para a realização da terceira atividade, foram utilizados exercícios de exploração, utilizando o *software Modellus*. Assim, os alunos deveriam verificar as situações propostas, para evidenciar conceitos relacionados a função seno e cosseno. A atividade proposta possuía algumas indagações a respeito das alterações dos parâmetros das funções trigonométricas e suas características. No Quadro 1, a primeira situação proposta com suas indagações.

Quadro 1 - Atividade 1 proposta

Atividade 1: Nossa respiração é um fenômeno cílico, com períodos alternados de inspiração e expiração. Em um determinado adulto, a velocidade do ar nos pulmões em função do tempo, em segundos, decorrido a partir do início de uma inspiração é dada pela equação

$$v(t) = 0,5 \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi t}{5}\right).$$

- a) Como comporta-se a função se seu parâmetro **a** fosse alterado de 0 (zero) para 1?
- b) O que acontece se alterarmos o valor do parâmetro **b** para 2?
- c) Quais são as principais características do gráfico dessa função?
- d) Qual seria a velocidade de respiração se $t = 2s$?

Fonte: Do Autor.

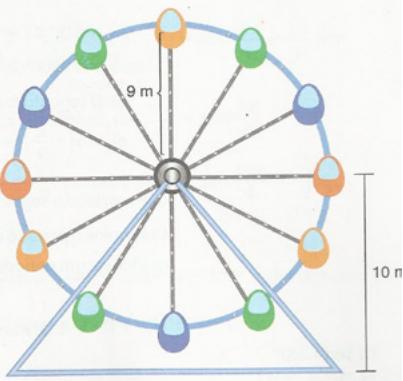
Durante o desenvolvimento desta primeira atividade, as dificuldades apresentadas foram na correlação das mudanças dos parâmetros, as respostas da visualização e a compreensão dos alunos em relação ao domínio e imagem da função. Essa atividade foi complexa, pois a maioria dos alunos, a princípio, não conseguiu distinguir as diferenças existentes no gráfico da função senoide.

As atividades dois e três procuravam evidenciar conceitos e características das funções seno e cosseno. Essas atividades, possuíam algumas investigações relacionadas as alterações dos parâmetros da função cosseno. Segue, no Quadro 2, as referidas atividades.

Quadro 2 - Atividades 2 e 3 desenvolvidas

Atividade 2: A roda-gigante é uma das atrações mais tradicionais dos parques de diversões. Imagine que a roda-gigante mostrada na Figura A, possua 12 cadeiras igualmente distribuídas ao longo da circunferência, que mede 9 m de raio. Uma estrutura de ferro sustenta a roda-gigante a partir do seu centro, mantendo-a presa ao solo. A distância do centro da roda ao solo é de 10 m.

Figura A: Representação de uma roda gigante



A roda gira, lentamente, com velocidade praticamente constante de 3 graus por segundos, completando a volta em 120 segundos. Um passageiro sentado em uma cadeira observa que sua altura em relação ao solo vai variando de maneira periódica ao longo do passeio, de forma que uma determinada altura é atingida algumas vezes à medida que a roda executa as várias voltas do passeio. A altura (em metros) em que o passageiro se encontra no

instante t (em segundos) é dado pela lei: $h(t) = 10 + 9 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi t}{60}\right)$, responda:

- No início do passeio, em que altura se encontra o passageiro?
- A que altura se encontra o passageiro após 20 segundos do início?
- Qual é a altura mínima e máxima que esse passageiro atinge no passeio?
- Qual o tempo necessário para a roda-gigante dar uma volta completa?
- Quantas voltas completas ocorrem no passeio?
- Qual a relação existente entre o gráfico da atividade 1, com o gráfico da atividade 2? Descreva quais são os pontos de semelhança observados por você?

Atividade 3: Num certo lugar, as marés altas ocorrem às 0 h e às 12 h com altitude de 0,9 m, enquanto que as marés baixas ocorrem às 6 h e às 18 h com altitude de 0,1 m. Nessas condições, a função que descreve a altitude do mar em relação ao horário t , em horas é dada por: $h(t) = 0,8 + 0,8 \cdot \text{sen}(t)$.

- Como comporta-se a função se seu parâmetro a fosse alterado de 0,8 (zero) para 2?
- O que acontece se alterarmos o valor do parâmetro b para 3?
- O que acontece com a função a partir do momento que o tempo aumenta?
- Qual é as principais características do gráfico dessa função?
- Qual é a altitude do mar quando $t = 6$ horas?
- Quais momentos a altitude do mar é mais elevada e menos elevada?

Fonte: Do Autor.

No desenvolvimento das atividades dois e três os alunos apresentaram poucas dificuldades no manuseio do *Software Modellus*, principalmente nas mudanças dos parâmetros e as respostas da visualização dos gráficos das funções seno e cosseno. As atividades não apresentaram complexidades, pois a maioria dos alunos conseguiu distinguir as diferenças existentes no gráfico da função senoide e cossenoide e as diferenças existentes entre as duas funções trigonométricas.

A quarta atividade, era a última exploratória utilizando o *software Modellus*, em que foi proposto identificar as características e aspectos da função cosseno. Essa atividade transcorreu de forma tranquila, os alunos não apresentaram problemas com a utilização do *software Modellus*, e com a interpretação das mudanças dos parâmetros. Segue, no Quadro 3, a atividade 4 desenvolvida com suas indagações.

Quadro 3 - Atividade 4 desenvolvida com os alunos

Atividade 4: A betoneira é um equipamento muito utilizado na construção civil para misturar materiais como areia, pedra, cimento e água, ingredientes usados na produção de concreto para preencher vigas e colunas que dão estrutura, por exemplo, a uma casa. Considere que, para misturar determinada quantidade de concreto, o

tambor do misturador tenha que girar, deslocando-se conforme a equação: $m(t) = 1 + 2 \cdot \cos\left(t - \frac{\pi}{4}\right)$, em que o tempo é dado em minutos, responda:

- a) Como se comportaria a função se o parâmetro **a** fosse alterado de 1 (um) para 3?
- b) O que acontece se alterarmos o valor do parâmetro **b** para 2,5?
- c) O que acontece com a função a partir do momento que o tempo aumenta?
- d) Qual é as principais características do gráfico dessa função?
- e) Qual a relação existente entre o gráfico da atividade 3, com o gráfico da atividade 4?
- f) Quantas voltas essa betoneira dar após passar 4 minutos?

Fonte: Do Autor.

O desenvolvimento da atividade 4, que era a última proposta para a ação pedagógica, transcorreu de forma tranquila. Os alunos não apresentaram problemas com o *software Modellus* e com a interpretação das mudanças dos parâmetros. A dificuldade apresentada foi de ordem técnica, pois nesse dia dois computadores apresentaram problemas e, infelizmente, ficamos sem dois computadores, mas foi possível desenvolver a atividade.

Para finalizar a proposta pedagógica, foi realizada a sétima atividade, onde foi aplicado um questionário. O questionário era composto de sete perguntas qualitativas, em que os alunos deveriam expressar suas opiniões e visões a respeito da utilização de *softwares Modellus*, nas atividades relacionadas às funções seno e cosseno.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa, realizaram-se atividades envolvendo o conteúdo de cinemática rotacional em situações do cotidiano, relacionando com os conceitos de funções seno e cosseno. Para a análise do questionário, procurou-se preservar a identificação dos discentes. Assim, os questionários foram numerados de 1 a 39, dessa forma a respostas dadas não identificariam o seu autor, e sim a concepção do aluno a respeito do tema abordado. Foram aplicados dois questionários, um no início da intervenção pedagógica e outro após as atividades desenvolvidas.

Analizando os resultados do questionário inicial

No primeiro questionário, o objetivo era verificar as ideias dos alunos em relação às aulas de Matemática e de Física, bem como investigar as metodologias utilizadas no decorrer das aulas. O primeiro questionamento realizado foi: “A aula teórica expositiva, na qual o professor utiliza quadro e pincel, é suficiente para que você consiga assimilar o conteúdo de matemática relacionado à disciplina de física? De que forma, na sua visão essas aulas poderiam ser abordadas? ”

A Figura 1 apresenta a resposta do aluno 6, em relação a este questionamento. Salienta-se que a resposta da maioria dos alunos foi neste sentido.

Figura 1 - Resposta do aluno 6

Sim, elas poderiam ser elaboradas de uma forma mais parecida, ou seja, elas poderiam ter aulas em Slides, pois seria melhor para entender as aulas, seria melhor na forma de lidar com aulas.

Fonte: Do autor, 2015.

Observou-se, ainda, que na opinião dos educandos, as aulas de Matemática e Física são desassociadas da realidade quando o professor utiliza apenas aulas teóricas, para eles os professores deveriam aproximar mais o conteúdo da realidade do educando. Caldeira (2009) destaca que as dificuldades apresentadas pelos educandos do Ensino Médio, acerca do conhecimento conceitual dessa disciplina, poderiam ser estreitadas, a partir da utilização de softwares educacionais que favorecessem a percepção e o desenvolvimento dos conceitos.

Na segunda questão perguntou-se os professores de Matemática e de Física utilizam softwares Educativos, para ensinar algum tipo de conceitos de função. A maioria respondeu que não. Também foi questionado sobre como deveria ser a exposição dos conceitos, de modo que facilitassem a compreensão dos conteúdos. A Figura 2, descreve a opinião do aluno 5 que participava da atividade pedagógica.

Figura 2 - Resposta do aluno 5

Não, para facilitar a compreensão deveria se utilizar exemplos do cotidiano.

Fonte: Do autor, 2015.

Pelos argumentos dos discentes para esta questão foi possível perceber que a utilização de software educativo, acontece de forma tímida. Entretanto, foram unâimes em comentar que, na visão deles o software contribuiria para a compreensão dos conceitos estudados. Isto corrobora com as ideias de Sant'Ana, Amaral e Borba (2012), que comentam que o uso de softwares educativos, é de fundamental importância na viabilização e construção de novos conceitos em Matemática.

Na opinião dos alunos é possível relacionar os conceitos matemáticos com os de física, como pode ser confirmado na resposta do aluno 28, que está na Figura 3.

Figura 3 - Resposta do aluno 28

Sim, a matéria de matemática é muito parecida com física, então podemos relacionar elas pelo simples fato de elas terem os mesmos recursos, que se o movimento planejamento de volta.

Fonte: Do autor, 2015.

Por meio dos argumentos dos alunos foi possível perceber que a maioria, consegue relacionar os conceitos de matemática e física em situações do cotidiano. Ricardo e Freire (2007), destacam que a natureza exploratória dos conteúdos escolares, pode contribuir para que o educando possa relacionar os conhecimentos com a realidade a sua volta.

Em relação ao questionamento sobre a aplicabilidade das funções trigonométricas no cotidiano, a maioria comentou que não sabia. A Figura 4, representa a resposta dada pelo aluno 3.

Figura 4 - Resposta do aluno 3

Não consigo relacionar essa função no meu cotidiano. Não ligar muito para números no meu cotidiano.

Fonte: Do autor, 2015.

Pode-se inferir que a maioria dos alunos, não consegue relacionar os conteúdos de matemática e física com o seu cotidiano, devido ao fato do conteúdo ser desassociado da realidade. Leite, Ferreira, Scrich (2009, p. 35), enfatizam que “ao trabalhar com situações reais, os alunos manipulam dados reais, havendo necessidade de coletar informações e interpretá-las [...]”.

Analizando os dados do questionário final

Após o desenvolvimento das atividades utilizando o *software Modellus*, foi aplicado um novo questionário. O intuito era investigar, quais foram as percepções dos alunos com relação as atividades desenvolvidas.

Em relação à primeira pergunta: “Descreve o que você achou do uso do *software Modellus*?” A Figura 5 expressa a opinião do aluno 14 que também foi da maioria dos alunos.

Figura 5 - Resposta do aluno 14

O programa proporciona uma melhor visualização dos conceitos de função. Ajuda a ver ~~mais~~ como funcionam as ondas no disco x e y e as variações dependendo do tempo.

Fonte: Do autor, 2015.

Pode-se observar, pelas respostas pelos alunos, que a maioria gostou da utilização do software *Modellus*. Em relação ao uso deste aplicativo, Veit, Teodoro (2002, p. 16), destacam que:

Modellus é uma ferramenta cognitiva para auxiliar a internalização de conhecimento simbólico, preferencialmente em contexto de atividades de grupo e de classe, em que a discussão, a conjectura e o teste de ideias são atividades dominantes, em oposição ao ensino direto por parte do professor [...].

O software *Modellus*, favorece que o aluno aprenda a explorar modelos matemáticos. Permite também ao educando fazer e refazer representações de modelos, descobrindo características pertinentes aos mesmos.

A segunda pergunta foi: "Como você avalia as atividades desenvolvidas com o software *Modellus*, desenvolvidas no Laboratório de Informática Educativa?". Na Figura 6, é possível verificar as impressões e avaliação observadas pelos alunos em relação a utilização do software *Modellus*.

Figura 6 - Resposta do aluno 25

Legal, pois com ele podemos visualizar da forma que ensina, que transmite o conhecimento, ele se muito bem, a forma de aprendermos melhorou bastante, as explicações são muito boas.

Fonte: Do autor, 2015.

Analizando as respostas, pode-se verificar que muitos alunos avaliaram positivamente a proposta metodológica desenvolvida com o software *Modellus*, no laboratório de Informática Educativa, apesar de todos os contratemplos enfrentados pelo estagiário. Porém, vale ressaltar que a simples presença da tecnologia na educação, não garante a mudança significativa nos processos de ensino e de aprendizagem, pois é indispensável o uso adequado desses recursos (VEIT; TEODORO, 2002).

No desenvolvimento da terceira pergunta: O software *Modellus* proporciona uma melhor visualização dos conceitos de função seno e cosseno? Dê que forma você consegue distinguir as características e os conceitos existentes, aplicados ao estudo da física? A Figura 7 descreve uma das respostas dadas, que representa a opinião da maioria dos alunos.

Figura 7 - Resposta do aluno 6

Sim, ajudou a melhorar a visualização do seno e cosseno com a distribuição das ondas decorrentes dos eixos.

Fonte: Do autor, 2015.

Pelos argumentos subsidiados pelos discentes, foi possível verificar que a maioria compreendeu e conseguiu distinguir características elementares dos conceitos das funções seno e cosseno por meio do aplicativo usado. Mendes, Costa e De Sousa (2012), enfatizam que a simulação de fenômenos naturais por meio da simulação computacional, favorece para que o educando relacione o que é ensinado na sala de aula com sua realidade.

Em relação à aproximação da matemática com a física, aplicadas em situações do cotidiano, o depoimento do aluno 5, na Figura 8, é uma representação das respostas da maioria dos alunos.

Figura 8 - Resposta do aluno 5

Sim, a matéria matemática e física tem uma aproximação muito legal, pois partem de conceitos e como o software Modellus nos ensina conceitos que ainda não vimos.

Fonte: Do autor, 2015.

Verificou-se, a partir das respostas dos alunos, que o *software Modellus*, aproximou os conceitos de funções seno e cosseno com os conceitos de física, aproximando com a realidade dos alunos. Neste sentido, Mendes, Costa, De Souza (2012, p. 15) aludem que:

[...] uso do *software Modellus* na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica contribui, em alguns casos, para uma melhor compreensão da linguagem matemática, dos fenômenos e das tecnologias desenvolvidas a partir dos conhecimentos adquiridos em física [...].

No argumento da quinta pergunta: Os conceitos de cinemática rotacional ficaram mais próximas da sua realidade? Como você poderia evidenciar esse fato? Pelos argumentos dos alunos foi possível verificar que a maioria conseguiu relacionar os conceitos de cinemática rotacional com o cotidiano. Ricardo e Freire (2007) argumentam que o ensino de Física deve ser articulado com a realidade do aluno, para que as dificuldades expressas possam ser diminuídas, e o conhecimento científico se torne mais próximo da realidade do discente.

Nas considerações da sexta pergunta: Como você avalia o desempenho do professor e das aulas na utilização do *software Modellus*? A resposta do aluno 33, visualizada na Figura 9, evidencia as percepções da maioria dos alunos da turma.

Figura 9 - Resposta do aluno 33

*O professor é muito bom e com o Software Modellus
faz com que as aulas dele se tornarem melhores
e mais bonas para de entender.*

Fonte: Do autor, 2015.

Na concepção dos educados o professor pesquisador possui um bom domínio na atualização e aplicação do software *Modellus*. Sant'Ana, Amaral e Borba (2012, p. 20), destacam que “o conhecimento do software é condição fundamental para viabilizar as novas posturas por parte dos professores, e a construção de seus próprios caminhos [...]”.

A última pergunta do questionário procurou verificar se os alunos achavam que a aplicação do software *Modellus* deveria ser utilizada em outros conteúdos de Matemática e Física. Segue, na Figura 10 a resposta do aluno 3.

Figura 10 - Resposta do aluno 3

*Bom, na física tem a variação dos gráficos.
É na matemática em quase todos as funções apa-
rira melhor compreensão.*

Fonte: Do autor, 2015.

A partir das respostas dos alunos pode-se afirmar que uma parte acredita que o software *Modellus* pode ser empregado em outros conteúdos de Matemática e de Física. Porém, alguns alunos comentaram que foi pouco o tempo destinado para utilização desse recurso tecnológico durante as aulas. Caldeira (2009) destaca que para que o docente possa construir novos conceitos e despertar a aprendizagem através da utilização de softwares educativos, o mesmo necessita de condições de trabalho que lhe propicie práticas educativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio aos diferentes formatos de emprego dos recursos computacionais no ensino de Matemática e de Física discutidos na literatura científica, elegeu-se a modelagem computacional, a qual era a mais apropriada para o desenvolvimento da proposta de trabalho. Proposta essa que se sustentou na construção de modelos matemáticos aplicados à Física, utilizando-se de softwares.

Dentre as diversas espécies de softwares de modelagem computacional encontrados, escolheu-se o *Modellus*, pois é um software de distribuição gratuita, e que permite a interação dos educandos com os conceitos de Matemática, aplicados a fenômenos Físicos. Salienta-se também que os educandos participaram ativamente das atividades e os resultados mostraram que a atividade proposta foi relevante e pode ser aplicada em outras turmas do Ensino Médio.

Os questionários mostraram que a articulação entre o domínio teórico dos conceitos de funções seno e cosseno e a aplicação em atividade do cotidiano de cinemática rotacional, por meio de simulação com o software *Modellus*, facilitou a aprendizagem e a compreensão dos

conceitos estudados, bem como proporcionou relação com o cotidiano. Dessa forma acredita-se que a utilização do *Modellus* em sala de aula poderia facilitar os processos de ensino e de aprendizagem, em particular nas aulas de Física e de Matemática.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 5^a Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R. da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

CALDEIRA, Ama. org. **Ensino de ciências e matemática, II**: temas sobre a formação de conceitos [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p. ISBN 978-85-7983-041-9. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

CARVALHO JUNIOR, João Hermano Torreiro de. **O software Modellus aliado a estratégias de ensino**: um estudo comparativo do desempenho dos alunos do ensino médio nas aulas de física. 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

COSTA, Carolina; ALVELOS, Helena; TEIXEIRA, Leonor. Motivação dos alunos para a utilização da tecnologia wiki: um estudo prático no ensino superior. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 775-790, Sept. 2013. Aceito em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022013000300014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022013000300014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 05 Agost. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022013000300014>.

JUNIOR, José Reginaldo Gomes da Costa; SILVA, Aline Costa da; BRITO, Antonia Vamilis da Silva. Software Modellus: uma ferramenta didática da modelagem matemática no ensino/aprendizagem de física. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DO ENSINO DE FÍSICA, 2013, São Paulo. **O Ensino de Física nos últimos 40 anos: balanços, desafios e perspectivas**. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T1003-1.pdf>>. Acessado em: 20 de jan. 2015.

LEITE, Maria Beatriz Ferreira; FERREIRA, Denise Helena Lombardo; SCRICH, Cintia Rigão. Explorando conteúdos matemáticos a partir de temas ambientais. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 15, n. 1, p. 129-138, 2009 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132009000100008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132009000100008&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 01 jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132009000100008>.

LOPES, Celi Espasandin. Educação estatística no curso de licenciatura em matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 47, Dec. 2013. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2013000400010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2013000400010&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em: 24 Mar. 2015.

MENDES, Jandu Farias; COSTA, Ivan F.; DE SOUSA, Célia M.S.G.. O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 1-9, Junho 2012. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172012000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172012000200011&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 01 July 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172012000200011>.

SANT'ANA, Claudinei de Camargo; AMARAL, Rúbia Barcelos; BORBA, Marcelo de Carvalho. O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 527-542, 2012. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000300003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000300003&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 01 jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132012000300003>.

RICARDO, Elio C.; FREIRE, Janaína C.A.. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio**: um estudo exploratório. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200010&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 01 jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-111720070002000010>.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D.. Modelagem no Ensino: Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 87-96, jun. 2002 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000200003&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 01 jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172002000200003>.

RELATO DE EXPERIÊNCIA: ATIVIDADE PEDAGÓGICA COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

Erisnaldo Francisco Reis¹

Resumo: O trabalho aqui apresentado foi realizado com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual do município de Rubim-MG, tendo por objetivo explorar a metodologia da Modelagem Matemática. Foi uma atividade desenvolvida na disciplina Pesquisa em Ensino e Estágio Supervisionado do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas vinculado ao Centro Universitário UNIVATES. Durante a prática efetivada, os discentes leram textos e expuseram conhecimentos a respeito do tema estudado, realizaram investigações, elaboraram tabelas, gráficos e fizeram cálculo utilizando fórmula. Os resultados apontam a Modelagem Matemática como uma ferramenta que auxilia nos processos de ensino e de aprendizagem; o trabalho em grupo de fato possibilita interação entre os alunos nos grupos e entre os demais grupos; e, na escola faltam atividades que façam conexão entre as disciplinas.

Palavras-chave: Alunos. Modelagem Matemática. Aprendizagem.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A experiência aqui relatada foi realizada na Escola Walmir Almeida Costa, escola da periferia da cidade de Rubim, Vale do Jequitinhonha, na região Nordeste do Estado de Minas Gerais, no primeiro semestre de 2015. A referida escola integra a Rede Estadual de Ensino e pertence à 2ª Superintendência Regional de Almenara SRA-MG. Os seus turnos de funcionamento são matutino, vespertino, atendendo a um total de 270 alunos. O nível de ensino oferecido é apenas o Ensino Médio. Sua estrutura física dá condições para o atendimento do Ensino Médio.

No que se refere a recursos materiais, a escola conta com laboratório de informática com acesso à internet, laboratório de ciências e outros recursos tecnológicos, como projetor *data show*, que são utilizados como ferramentas de ensino e aprendizagem. A escola tem como missão, em parceria com a família e comunidade, promover o desenvolvimento intelectual dos alunos, a partir do conhecimento científico, capacitando-os para o convívio social, o exercício da cidadania e a construção de uma sociedade mais justa. Busca fazer um trabalho que leve ao cumprimento de sua missão.

A referida escola contava com três turmas de 2º ano do Ensino Médio. A escolha da turma para a exploração da atividade se deu de forma aleatória. A turma escolhida foi denominada 2º ano Tramandaí. O nome se refere a uma praia brasileira, como as demais turmas da escola. Constituída por 32 alunos, dois quais 19 são do sexo feminino e 13 do sexo masculino. A faixa etária dos alunos está entre 16 e 19 anos.

A partir da observação da turma, constatou-se que os alunos se relacionam bem entre si, demonstram tranquilidade e se interessam pelas atividades da sala de aula. Foi percebido

¹ Graduado em Ciências Biológicas. Especialista em Docência do Ensino Superior. Especialista em Ciências Biológicas. Especialista em Biotecnologia. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – Univates, Lajeado-RS.

que a classe tinha comportamento calmo. Os alunos se organizavam de maneira tradicional, ou seja, alunos enfileirados numa sala bem arejada.

Para elaboração da intervenção pedagógica foi realizada primeiramente uma observação da turma, como já citado. Também, explanou-se à turma sobre a atividade que seria desenvolvida. No diálogo com os alunos, buscou-se conhecer possíveis problemas relativos ao ensino e aprendizagem na disciplina Biologia e Matemática. Foram levantados alguns pontos como: Quais conteúdos de Biologia estudaram, os quais poderiam estar relacionados com a vida cotidiana? O que pensam de estudar Matemática associada à Biologia? De acordo com as respostas dadas pelos alunos, percebeu-se que em relação à Biologia, há interesse pelas questões da saúde. Já com relação à Matemática, demonstraram interesse por porcentagem, resolução de problemas, representações gráficas, equações, dentre outros.

Considerando-se isso, entendeu-se que a Modelagem Matemática poderia ser utilizada para o desenvolvimento da intervenção pedagógica, pois esta metodologia tem como ponto de partida o conhecimento de fatos que se relacionam com a vida dos alunos, suas necessidades e o seu meio. Além disso, compreendeu-se que por meio da Modelagem Matemática os problemas da realidade podem ser transformados em problemas matemáticos com soluções que podem ser interpretadas na linguagem do mundo real. Tendo-se isso presente, definiu-se junto com os alunos o tema “Leishmaniose” para o estudo. Este tema é uma situação-problema da realidade dos alunos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Como a atividade desenvolvida tinha como tema a Leishmaniose, para ser explorado por meio da Modelagem Matemática, o referencial teórico utilizado para apporte mencionou as ideias de autores que expressam acerca do ensino da disciplina Biologia e da disciplina Matemática e suas possíveis relações, como também discussão sobre a Modelagem Matemática que foi o eixo da atividade.

De acordo com Marandino (2009), a palavra “biologia” foi cunhada no início do século XIX. Acrescenta que existem argumentos de autores que afirmam que procedimentos experimentais em biologia são capazes de produzir dados representados e interpretados matematicamente pois garantem a objetividade e o caráter científico nas Ciências Biológicas. Em 1910, surgem trabalhos pioneiros em genética de populações que erigiram, por exemplo, as bases para que a Evolução fosse modelada quantitativamente. Acrescenta que os modelos matemáticos empregados pelos pesquisadores desempenharam papel fundamental e ganharam prestígio nas Ciências Biológicas.

Os conhecimentos das Ciências Biológicas estão em nosso cotidiano, sendo muitos os temas que circulam pela escola, trazidos pelos alunos ou apresentados na forma de propostas introduzidas pelos professores (MARANDINO, 2009).

A Biologia é uma ciência que trabalha análise e interpretação de dados obtidos a partir dos fenômenos biológicos que são sempre matematizados. Na atualidade podem ser observados muitos estudos da biologia em que pode ser utilizada a quantificação matemática. As diversas ideias que contribuem para organizar o pensamento biológico moderno possibilitam essa integração com outras disciplinas. Nesse sentido, Sá (2012) afirma que “modelos matemáticos estão ajudando a responder a questões complexas das biociências; a Biologia Matemática nasce com promessas de renovação e o desafio de integrar áreas tão díspares”.

De acordo com a Proposta Curricular de Biologia do Estado de Minas Gerais (2008), que apresenta os Conteúdos Básicos Comuns, a inserção da Biologia na área da Matemática, Ciências da Natureza e suas tecnologias sinaliza para além do conhecimento científico

disciplinar, ou seja, deve-se buscar uma integração dos diferentes saberes que constituem as disciplinas (Matemática, Física, Química e Biologia), de modo a promover competências que sirvam para intervenções e julgamentos. Nessa proposta destaca-se que “uma Biologia teórica, matematizada, está hoje na raiz de boa parte dos estudos biológicos”. Por exemplo, todas as teorias recentes sobre evolução são formalizadas matematicamente (MINAS GERAIS, 2008, p.12).

Piqueira e Nahas (2011) enfatizam que “a matemática tem se constituído numa ferramenta que auxilia sobremaneira a descrição e a compreensão dos problemas ligados às Ciências Biológicas” (PIQUEIRA; NAHAS, 2011, p. 289).

Considerando-se a Matemática no ensino de Biologia, torna-se necessário, que o professor adquira certa sensibilidade para situações e discussões sobre esta relação. É preciso construir, progressivamente, uma base que habilite os aprendizes para as aplicações mais frequentes da Matemática dentro da Biologia e vice-versa. Os sistemas biológicos podem ser abstraídos e equacionados em linguagem simbólica para que os alunos compreendam e aprendam biológica e matematicamente.

Nesse contexto, a Modelagem Matemática pode ser importante, pois segundo Dal Cortivo et al. (2003) a prática das ciências exatas aplicadas aos estudos de Ciências Biológicas está crescendo de forma progressiva e como uma importante ferramenta para estudos empíricos. Os autores ressaltam que a Modelagem Matemática é importante para quantificação, qualificação, observação e predição de fenômenos, tais como doenças e comportamentos dentre outros.

Sá (2012) também destaca que é cada vez maior o número de perguntas do mundo da biologia que está encontrando respostas no universo matemático. Relata que estudos trazem a modelagem como uma das melhores maneiras de sintetizar informações, quantificar incertezas e gerar novos conhecimentos.

De acordo com Soares (2013), a Matemática passa a ter outro *status* na medida em que os estudantes interpretam informações relativas a um fenômeno biológico que lhes foram fornecidos a partir de um modelo matemático, estabelecendo relações entre a Matemática e a Biologia. Nesse aspecto, Quartieri e Knijnik (2012) ressaltam que essa capacidade de relacionar a Matemática com outras áreas, permite que o conhecimento matemático se torne mais interessante, útil e estimulante. Para Borba e Skovsmose (2001) é importante ter em mente, que estabelecer relações entre a Matemática e outra área científica não significa apresentar a Matemática como uma fonte de verdades ou certezas, mas dar conta dos estudantes de conhecer uma utilidade da matemática para aquilo que é do seu interesse. Assim, acredita-se que poderão ser formados sujeitos para atuar ativamente na sociedade com capacidade de analisar a forma como a Matemática é usada nos debates sociais (BARBOSA, 2004).

Frente ao exposto, é valido esclarecer o que, de fato, é a Modelagem Matemática. Para Barbosa (2001) a Modelagem Matemática é como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p. 6).

A meu ver, o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas as atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo (BARBOSA, 2004, p. 3).

Segundo Bassanezi (2011, p. 20), a Modelagem Matemática “é [...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”. Já

para Caldeira (2009), a Modelagem Matemática deve ser considerada não como um método de ensino e aprendizagem cujo foco seria o como ensinar, mas como uma “concepção de educação matemática que incorpore proposições matemáticas advindas das interações sociais” (CALDEIRA, 2010, p. 38).

Outra definição de Modelagem Matemática é apresentada por Biembengut (2003), que a define como um processo que envolve a obtenção de um modelo.

Já Burak (1992) expressa que a Modelagem Matemática

[...] constitui-se em um conjunto de procedimentos, cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões (BURAK, 1992, p. 62).

Nota-se que a Modelagem Matemática é também importante para outras ciências. Em conformidade com Silveira; Caldeira (2010), “a Modelagem Matemática tem sido uma importante aliada de diversos campos das Ciências Naturais e das Ciências Sociais e Aplicadas” (SILVEIRA; CALDEIRA, 2010, p. 1). Os autores salientam que “o ato de modelar matematicamente passou a ser pesquisado no Brasil como uma possibilidade para o ensino e a aprendizagem da Matemática a partir da década de 1970”. Corroborando com o exposto desses autores, Biembegut (2009) diz que o termo “Modelagem Matemática” já aparecia no início do século XX. A autora explica que o debate acerca da modelagem na Educação Matemática, na Europa, ocorre desde a década de 1960. Destaca também que lá a modelagem é entendida como uma aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade. Contudo, “no Brasil, a Modelagem Matemática na educação aparece entre o final dos anos 1970 e o começo dos anos 1980”, segundo Biembengut (2009, p. 10). Dentre os nomes que começaram esse movimento no país estão, Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D’Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi. A partir desses autores, debates sobre como se faz um modelo matemático e como se ensina matemática, ajudaram a difundir este tema no ensino brasileiro (BIEMBENGUT, 2009).

A Modelagem Matemática tem sido utilizada como uma forma de quebrar a forte dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real. Os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia. Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia a dia. Esse é um momento de utilização de conceitos já aprendidos. É uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham um maior significado para os alunos, inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão de fenômenos diários (D’AMBRÓSIO, 1989, p. 3).

Quartieri e Knijnik (2012, p.12) explicam que “a Modelagem Matemática está diretamente relacionada à necessidade de privilegiar nas atividades curriculares a possibilidade de o aluno escolher temas relacionados com a sua realidade e interesse”. Nesse sentido, entende-se que é vantajoso utilizar a modelagem a partir do interesse do aluno e conforme Jacobini (2004, p. 2) é mesmo vantajoso, “pois amplia sua motivação para o estudo e seu comprometimento com as tarefas interessantes ao trabalho de Modelagem”.

Biembengut (2009), Barbosa (2008) e Bassanezi (2011), inferem a ideia de que a modelagem matemática é uma forma de interpretar o mundo, uma vez que, trata-se do estudo de assuntos do cotidiano, que são traduzidos para linguagem matemática. “Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial” (D’AMBRÓSIO 1989, p. 11).

Dentro de uma proposta de Modelagem Matemática, Burak (1992) diz que “o professor tem o papel de mediador da relação ensino-aprendizagem”, ou seja, orientador do trabalho. Deve tirar as dúvidas, colocando novos pontos de vista com relação ao problema tratado. Mas o autor diz também que “é preciso que o mesmo saiba que a modelagem segue alguns passos ou etapas”, e também que essa metodologia necessita deixar em aberto alguns pontos, entre eles, “que os alunos sejam os autores dos trabalhos e que o professor seja o orientador dos projetos” (BURAK, 1992, p. 292-293).

Quartieri (2012) relata que o educador deve orientar os estudantes para que suas ideias, indagações e projeto adquiram um formato. Segundo a autora “essa atitude pode ser vista como uma forma de o professor controlar as ações do estudante, conduzir sua conduta, tornando-o responsável pela aprendizagem e interessado pela matemática escolar” (QUARTIERI, 2012, p. 6).

Outro aspecto importante para o trabalho com Modelagem Matemática é a escolha do tema. Segundo Quartieri (2012), ao propor um trabalho de modelagem Matemática em que os alunos podem escolher o tema de seu interesse para pesquisar, o professor deve considerar as falas, atitudes e expressões dos alunos para fazer interferência na escolha dos temas.

De acordo com Burak (1992) “a escolha do tema deve ser realizada junto com os estudantes, dando liberdade para que eles façam uso de suas estratégias, intuições e formas de pensar e agir perante uma problemática”. Salienta que isto proporciona uma maior interação entre professor e alunos, em que o professor auxilia no desenvolvimento do trabalho. Ainda nesse sentido afirma:

Na Modelagem Matemática não existe o modelo certo ou errado ou modelo verdadeiro ou falso; existe o modelo mais ou menos refinado, e isto é muito diferente de estar certo ou errado. Um modelo é mais refinado quando diz mais a respeito do objeto de estudo, é de predizer com maior exatidão, pois relaciona mais variáveis significativas do problema (BURAK, 1992, p. 314).

Considerando-se o exposto, entende-se que a modelagem vem como uma alternativa para dar significado ao estudo da matemática. Claro que não é a única ou a melhor forma de ensinar essa disciplina, mas se constitui numa alternativa de envolver o aluno na construção do conhecimento. Segundo Barbosa (2008), uma atividade somente é considerada modelagem se ela for um problema para os estudantes. Na modelagem deve ser dada a oportunidade aos estudantes de compreender fatos, conceitos ou eventos reais, desenvolvendo estratégias para resolução dos problemas, empregando para isso sua criatividade, análise crítica, ferramentas matemáticas e examinando sua veracidade.

Algo também importante na Modelagem Matemática é a relação professor/aluno. Nesse aspecto Barbosa (2001) relata que no decorrer de uma prática nesta metodologia, esta relação pode ocorrer conforme os três casos, descritos no quadro:

Quadro 1 - Classificação de casos de Modelagem Matemática

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração de situação-problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	professor	professor/aluno	professor/aluno
Resolução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 40).

Segundo Ávila (2010) o que é mais importante para justificar o ensino da Matemática é o relevante papel que esta disciplina desempenha na construção de todo o edifício do conhecimento humano. Portanto, acredita-se que a intervenção pedagógica desenvolvida, utilizando a Modelagem Matemática para o estudo da Leishmaniose, foi uma possibilidade de os alunos identificarem uma possível interação entre as disciplinas Biologia e Matemática a partir do cotidiano vivenciado por eles. Logo, na próxima seção faz-se a apresentação dos procedimentos metodológicos que foram utilizados para a realização das atividades desta proposta pedagógica, que teve como ponto de partida o interesse dos alunos.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

O objetivo geral da atividade era desenvolver um estudo acerca da Leishmaniose por meio da exploração da Modelagem Matemática, no 2º ano do Ensino Médio. Para contemplar este objetivo foram organizados os seguintes objetivos específicos: desenvolver atividade que possibilita aos alunos utilizarem a matemática para o estudo do tema leishmaniose; e, identificar e explorar dados sobre a leishmaniose no município de Rubim-MG, por meio da Modelagem Matemática.

A atividade elaborada foi realizada pelos alunos, organizados em grupos, e em três aulas, considerando-se o interesse demonstrado pelos alunos. A atividade foi em grupo para incentivar a possibilidade de troca de opiniões entre os alunos.

O estudo acerca da Leishmaniose com aplicação da Modelagem Matemática foi realizado. Segundo Barbosa (2004) nessa metodologia os alunos formulam questões, buscam dados, organizam-nos, abordam-nos matematicamente, avaliam os resultados, traçam novas estratégias etc. Assim, no primeiro encontro, os alunos foram orientados a buscar dados relacionados à ocorrência da leishmaniose no município de Rubim-MG. Foram organizados cinco grupos que foram identificados por números de 1 a 5. Junto com os alunos foi organizado um roteiro escrito para os dados a serem levantados acerca da leishmaniose junto ao Setor de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Rubim-MG. Os alunos se mostraram bastante entusiasmados em participar da atividade.

Ainda, neste encontro, foi repassado aos grupos um texto-base retirado do Caderno elaborado pelo Ministério da Saúde e Fundação de Saúde com a Coordenação Regional de Minas Gerais (BRASIL, 1998). Ao longo da aula foram surgindo questionamentos sobre a forma de transmissão, da cura e da letalidade da leishmaniose. Surgiu também a ideia de proporcionalidade entre cães e humanos relacionada à leishmaniose. Assim, foi pensado um cálculo que pudesse fazer relação entre os dados levantados. Os questionamentos foram respondidos e ficou combinado que no encontro seguinte todos os grupos precisavam estar com os dados para o desenvolvimento do trabalho.

Os grupos levantaram dados qualitativos relativos aos tipos ocorridos no referido município e quantitativos relacionados aos casos ocorridos em humanos. A coleta dos dados ocorreu como atividade extraclasse e, para isso, os grupos tiveram autonomia.

No segundo encontro, conforme combinação prévia, os grupos estavam de posse das informações obtidas. Foi repassado aos grupos que estas deveriam ser organizadas. Assim, os alunos organizaram uma tabela sobre a ocorrência da leishmaniose em humanos, por ordem cronológica e elaboraram gráficos de barras, que demonstravam a evolução da doença, considerando-se os anos de 2010 a 2014. Os grupos se mostraram interessados. Em seguida, foi solicitado a eles que representassem também em tabela os dados relativos aos cães de modo que demonstrasse uma comparação entre o número de cães cadastrados no Setor de Zoonoses e o número de cães sacrificados (eutanásia). Como já haviam demonstrado anteriormente interesse por um cálculo de proporção, foi pedido que cada grupo calculasse a proporção

entre o número de cães infectados e o número de cães examinados com realização de exames laboratoriais no período de 2014/2015.

O cálculo foi denominado de índice de positividade canina. Esta tarefa como as demais, também foi desenvolvida com resultado positivo. À medida que as tarefas foram sendo desenvolvidas eram feitas observações sobre o envolvimento dos alunos, que interagiam entre si. Ao final, ficou determinado que no encontro seguinte os grupos desenvolveriam um texto para expor as suas observações baseadas nas tabelas, nos gráficos produzidos e no cálculo do índice de positividade canina.

No terceiro encontro, os grupos discutiram a elaboração do texto sobre a análise do que foi percebido na leitura das tabelas, dos gráficos e do índice de positividade canina calculado por eles. Também foram informados que no texto fossem apresentadas as suas ideias com relação ao desenvolvimento da atividade na sua totalidade, o que foi significativo, o que não foi significativo, se houve etapas difíceis, se as informações passadas pelo professor foram claras e sobre o que pensaram de trabalho com Matemática e Biologia a partir de uma situação real. Neste encontro também foram feitas observações sobre o envolvimento dos alunos. Ao final do encontro, os textos foram recolhidos e os demais trabalhos para uma análise posterior. Nesse sentido Borges e Lima (2007), citam que a utilização de estratégias didáticas que dão relevo ao diálogo entre teoria e prática, incentiva o aluno a ser protagonista de sua aprendizagem e exige dele autoria de textos e ideias.

Como o objetivo da proposta explorada era desenvolver atividade pedagógica acerca da Leishmaniose no município de Rubim-MG, para ser estudada por meio da aplicação da Modelagem Matemática, a atividade desenvolvida possibilitou aos alunos utilizar a Matemática para o estudo do tema, identificando e explorando dados.

A Matemática foi inserida na atividade quando produziram gráficos e utilizaram uma fórmula para o cálculo do índice de positividade (IP) canina calculado pelos alunos, além dos gráficos e tabelas. Para o cálculo foi utilizada a fórmula:

$$IP = \frac{\text{Nº de cães sororreagentes}}{\text{Nº de cães examinados}} \times 100$$

Nº de cães examinados

Ao fazer o cálculo, alguns alunos questionaram sobre o resultado que era uma dízima e sobre isso foi feita a orientação de que deveriam empregar a regra de arredondamento e deixar apenas um algarismo após a vírgula.

Os resultados da atividade demonstraram que o trabalho em grupo de fato possibilita interação entre os alunos nos grupos e entre os demais grupos. Percebeu-se que todos optaram pela divisão de tarefas, mas mesmo sem eleger líderes, estes foram surgindo no decorrer das tarefas. Também foi observado que mesmo sendo apresentadas orientações gerais, foi necessário ir a cada grupo para explicar novamente as etapas da atividade.

Como os grupos foram identificados por números de 1 a 5, foi constatado que os grupos de número 2 e de número 4, apesar de terem desenvolvido toda a atividade, se mostraram mais lentos para desenvolver as tarefas. Já os grupos de número 1, 3 e 5 se mostraram mais hábeis e sempre levantavam discussões para chegarem ao consenso, importante para o desenvolvimento das tarefas.

Na análise dos gráficos e das tabelas produzidas pelos grupos foi constatado que todos desenvolveram as tarefas por completo, mas apenas um dos grupos fez uma identificação das tabelas e dos gráficos, ou seja, deram um título para estas representações. Nos demais grupos não se observou esta denominação.

Quantos aos textos, após a análise destes foi notado que todos os grupos disseram que a atividade foi interessante e que ampliou o conhecimento. Disseram, também, que na escola falta acontecer mais atividades que façam conexão entre as disciplinas.

Com relação ao estudo da leishmaniose, todos disseram que foi importante e que não tinham uma noção mais precisa desse problema no município de Rubim-MG e que as informações obtidas por eles deveriam ser repassadas a toda comunidade para melhoria no controle da zoonose.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicio as considerações finais relativas à realização da intervenção descrita, argumentando que houve uma fase de dificuldade para a concretização desta experiência. Posso afirmar que a fase de dificuldade foi na sua idealização, pois foi necessário um detalhamento de todas as tarefas da proposta. Não foi considerado que houve um “pior” momento, mas todos demandaram muita atenção. Quanto ao melhor momento, pode ser dito que este foi ao final do último encontro, quando foi percebido que houve envolvimento dos alunos e o mais importante, o aprendizado.

Constatei que mesmo não utilizando grandes fórmulas matemáticas e não formalizando modelo matemático, o objetivo de explorar a Modelagem Matemática foi contemplado por meios das atividades desenvolvidas com os alunos. O trabalho foi de muita importância para os alunos e principalmente para mim, pois levou-me a refletir sobre a minha prática docente e ver que existem possibilidades que favorecem a aprendizagem dos alunos.

A partir desta atividade, senti-me motivado para identificar metodologias que consideram o interesse dos alunos, que fazem aproximação daquilo que é estudado com o cotidiano e com significado para eles. Constatei que há necessidade de mesclar o novo com o tradicional para que a escola não se torne ainda mais distante do aluno, quando este vive em tempos contemporâneos. Assim, penso que por meio da utilização da Modelagem Matemática fica evidenciada a ideia de que é viável a construção do conhecimento significativo para os alunos. Que se faz necessário valorizar as suas experiências e conhecimentos. Faz-se necessário o nosso esforço para superar a fragmentação do conhecimento.

Outro ponto que ficou claro está relacionado à questão da utilização de metodologias inovadoras, pois estamos trabalhando com alunos inseridos em tempos contemporâneos. Dessa maneira, ficou compreendido que teoria e prática devem estar relacionadas e o conteúdo deve fazer sentido para o aluno e trabalhado com metodologias inovadoras.

Portanto, ficou confirmado que a Modelagem Matemática, mesmo de forma não tão intensa como foi nesta atividade, é uma ferramenta que auxilia no processo de ensino e de aprendizagem, desde que haja um bom planejamento e com possibilidade de flexibilidade.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Geraldo Severo de Souza. **As várias faces da matemática: tópicos para licenciatura e leitura geral.** 2^a ed. São Paulo: Blucher, 2010.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Uma Introdução à Biomatemática.** Notas de aula do mini-curso proferido na 1^a Escola de Inverno em Matemática Pura e Aplicada da UFABC. Santo André – SP, jul. 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática:** concepções e experiências de futuros professores. 253f. (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática. **Acta Scientiae**, Canoas. v. 10, 2008. p. 47-58.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática:** mapeamento das Ações Pedagógicas dos Educadores de Matemática. Tese de Pós-doutorado, São Paulo, 2003.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p.7-32, jul. 2009.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A Ideologia da Certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a Questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M.R. Tendências contemporâneas do Ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 6 nº 1, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde-FNS Coordenação Regional de Minas Gerais. **Estudo Dirigido sobre as Leishmanioses**. Kátia Maria Chaves (Org.). Serviço de Operações – FNS/MG, 1998.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática:** ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Campinas. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009.

DAL CORTIVO et al. Modelamento Matemático Aplicado às Ciências Biológicas e à Farmacologia. **Ciências Farmacêuticas**, Vol. 1, No 1, Brasília, Janeiro/Março 2003. Disponível em: <<http://www.saudeemmovimento.com.br/revista/artigos/cienciasfarmaceuticas/v1n1a2.pdf>>.

D'AMBROSIO, B. S. **Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates**. SBEM. Ano II. N2. Brasilia. 1989. P. 15-19.

JACOBINI, Ótavio Roberto. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 225 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP, 2004.

MARANDINO, Martha et al. **Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Médio).

MINAS GERAIS. Proposta Curricular. Biologia. Ensino Médio. **CBC-Currículo Básico Comum**. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.2008.

PIQUEIRA, J. R. C.; NAHAS, T. R. O Sonho de Bernouilli. **Estudos Avançados** 25 (72), 2011. p. 289-301.

QUARTIERI, Marli Teresinha. **A Modelagem Matemática na escola básica:** a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar. 2012. 199 f. Tese (doutorado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, 2012.

QUARTIERI, T. M.; KNIJNICK, G. Modelagem matemática na escola básica: surgimento e consolidação. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 9-26, 2012.

SÁ, Vanessa de. Equações da Vida. **Unesp Ciência**, São Paulo, ed. 28, ano 3, p. 32-35, mar. 2012. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci_ses/revista_unespcienca/acervo/28/biomatematica>. Acesso em: 01 maio de 2014.

SILVEIRA, E. ; CALDEIRA, A. D. Modelagem na educação matemática: é possível fazer sem saber? ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador – BA, 2010.

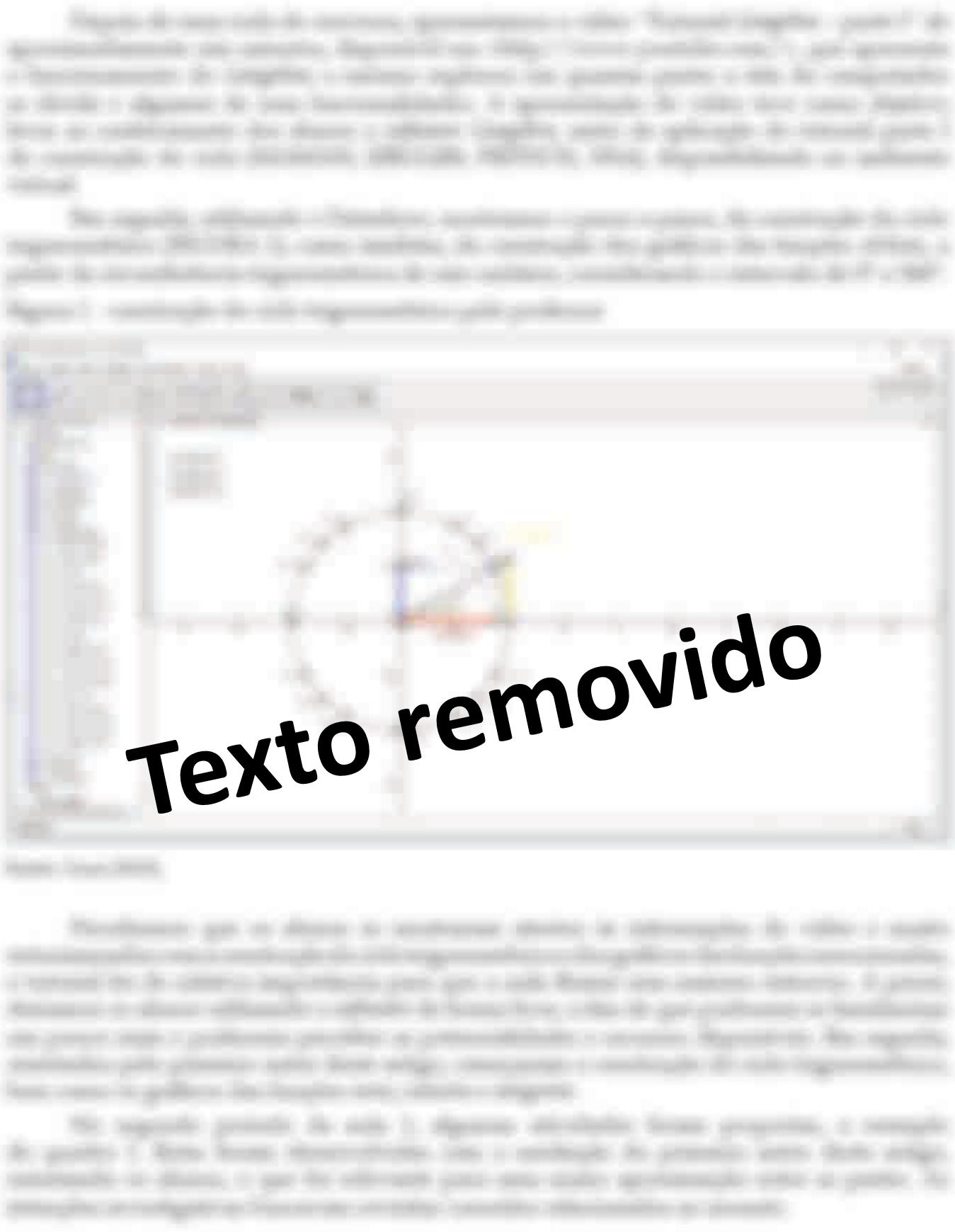
SOARES, D.S. Matemática e Biologia: relacionando duas áreas por meio da análise de modelos matemáticos. 2013. In: CNMEM: MODELAGEM MATEMÁTICA: PESQUISA, PRÁTICA E IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2013, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria-RS, 2013. p.1-10.

Texto removido

Texto removido

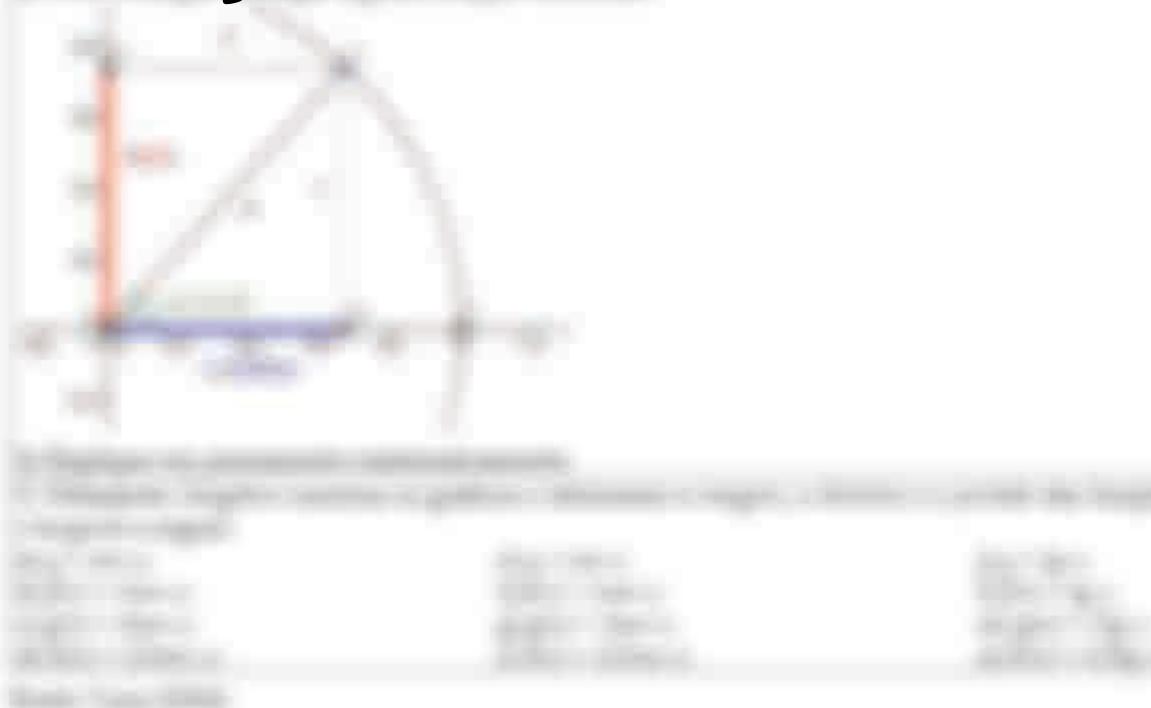
Texto removido

Texto removido

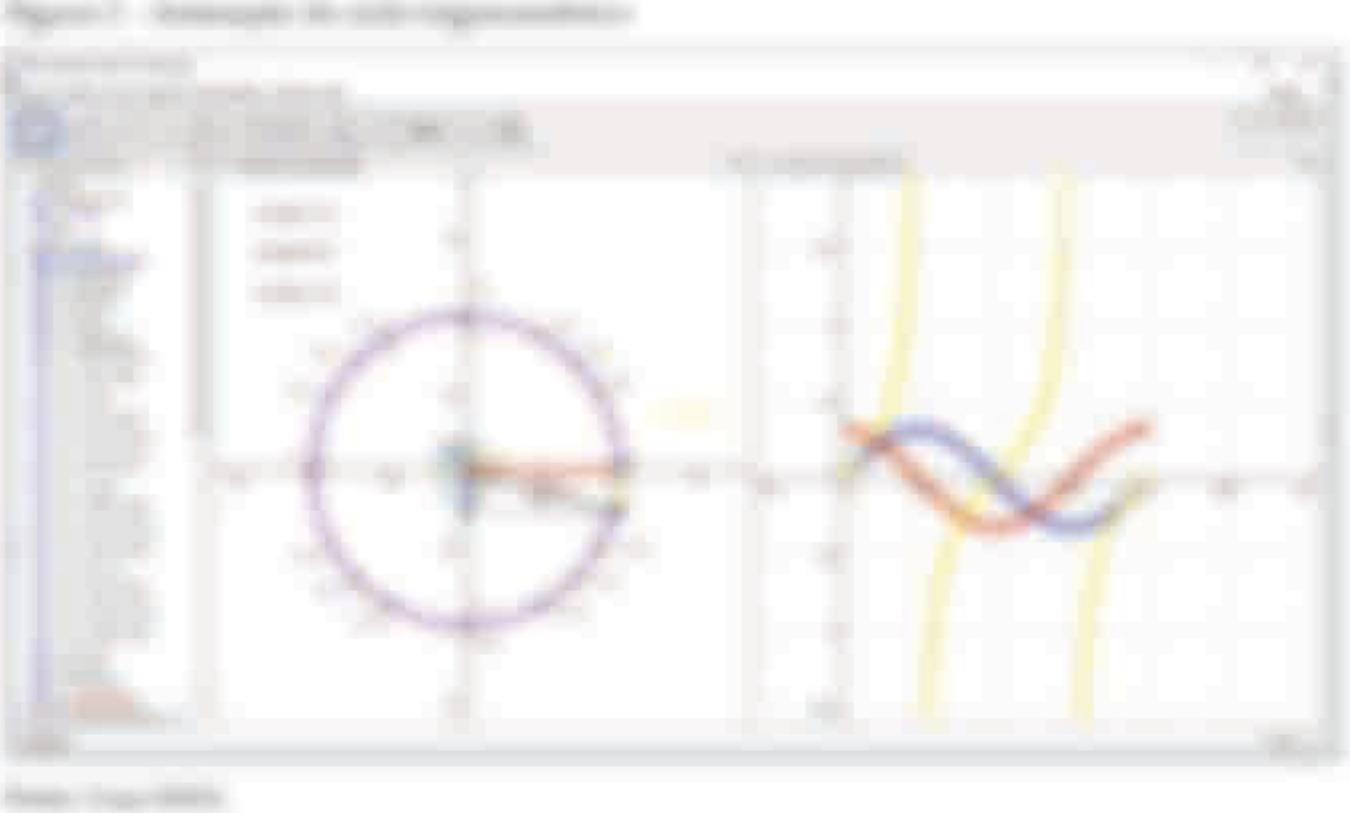


Texto removido

Texto removido



Texto removido

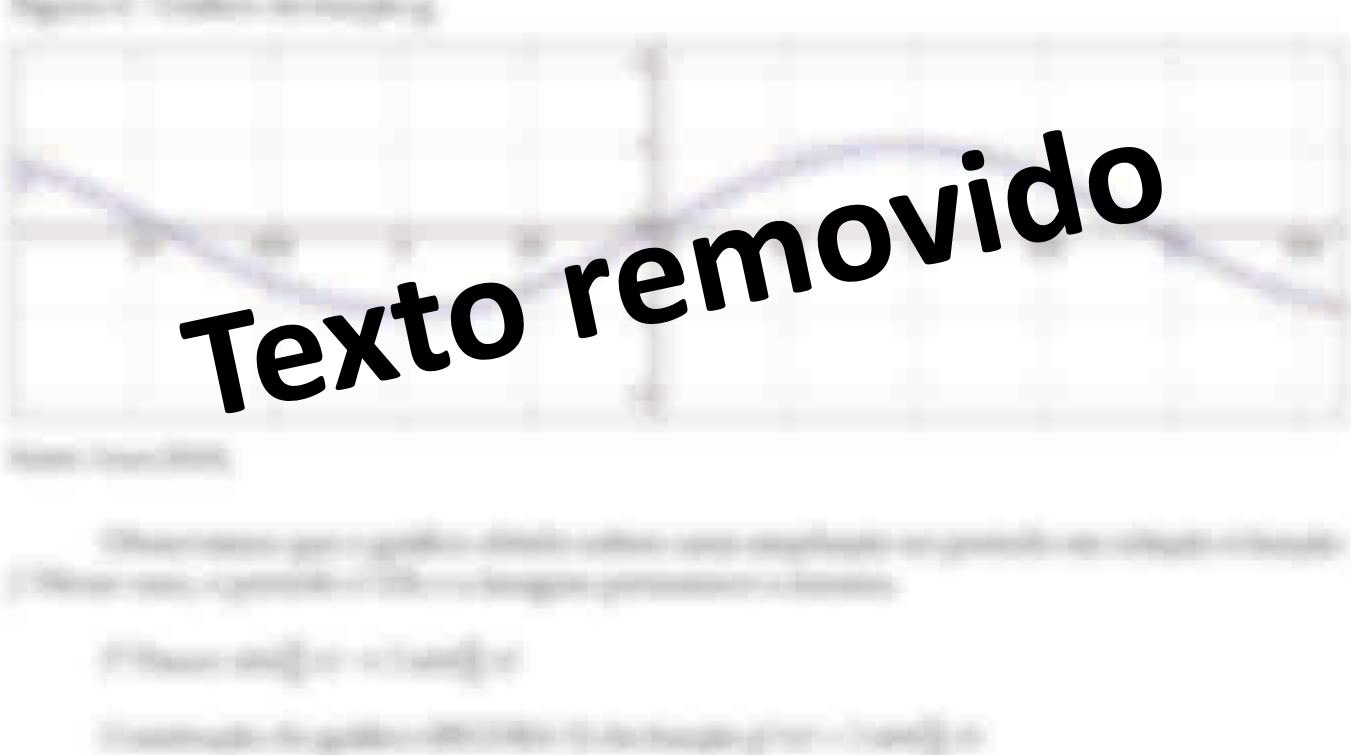
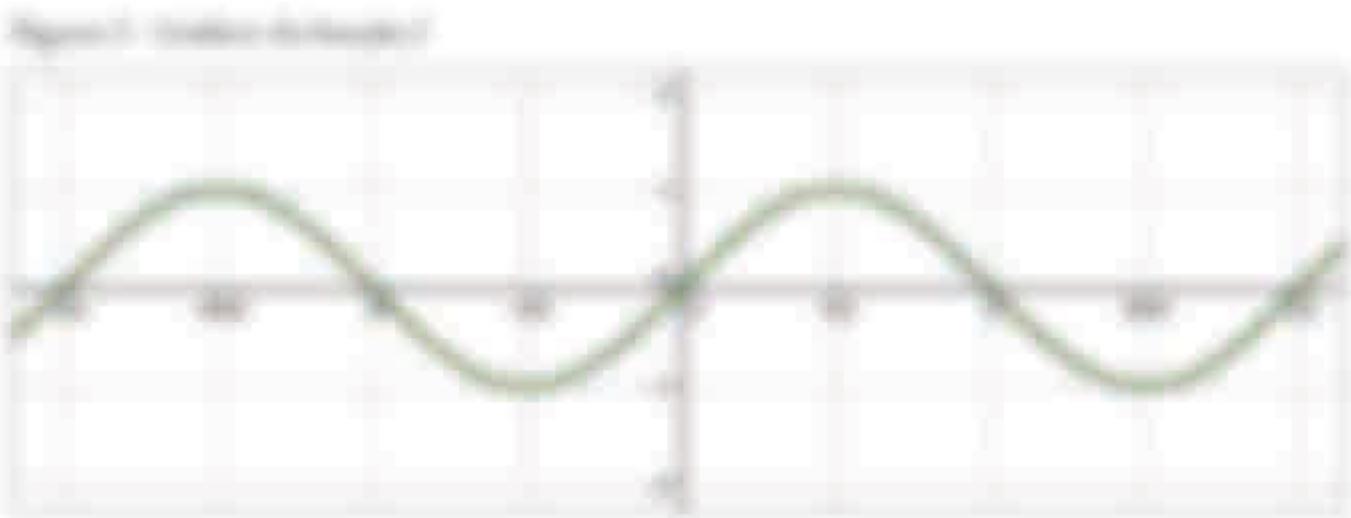


Texto removido

Texto removido

Texto removido

Texto removido



Texto removido

Texto removido

Texto removido

EXPLORAÇÃO DO CELULAR E DE UM APLICATIVO COMPUTACIONAL NO ENSINO DA QUÍMICA

José Jorge Vale Rodrigues¹, Júlio César Rodrigues da Silva², Maurício Veiga³,
Italo Gabriel Neide⁴, Maria Madalena Dullius⁵

Resumo: Um dos grandes desafios da atual educação é harmonizar o uso do celular nas salas de aula e utilizá-lo como um instrumento eficiente nos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, este trabalho expõe resultados da exploração do celular como uma ferramenta tecnológica digital para o ensino da Química. As ações foram desenvolvidas durante duas semanas, totalizando quatro aulas. O público foi composto por alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada no Noroeste Mineiro. Nesta metodologia, foi utilizado o aplicativo contador de calorias, baixado gratuitamente nos aparelhos celulares. O tema explorado foi a energia química dos alimentos. As ações consistiram na criação de mapas conceituais e na criação de programas de reeducação alimentar, utilizando o aplicativo. Os alunos foram divididos em grupos e os trabalhos realizados foram socializados com toda a turma. Percebeu-se que os alunos interagiram melhor com o tema em estudo, demonstrando uma aprendizagem mais significativa sobre os temas explorados. O trabalho ainda demonstrou que a escola e seus docentes, podem contribuir para uma “alfabetização midiática” dos alunos, explorando os conteúdos disciplinares com o auxílio de ferramentas tecnológicas digitais.

Palavras-chave: Energia química. Reeducação alimentar. Ferramentas tecnológicas.

INTRODUÇÃO

Em tempos de modernização, as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula podem acabar sendo obsoletas para um estudante cada vez mais ligado ao mundo digital. O ensino de Química pode ser um bom exemplo a ser tratado, onde a tradicional teoria ministrada em conjunto com fórmulas enfadonhas, muitas vezes é apontada por alguns alunos como “sem sentido” para seu cotidiano ou para sua vida. Um dos recursos para melhoria desses processos de ensino pode ser a união entre o tradicional e as atuais tecnologias digitais.

Nesse sentido, o presente trabalho teve o objetivo de demonstrar como um planejamento didático e pedagógico, em conjunto com o uso do celular em sala de aula, pode trazer melhorias significativas aos processos de ensino e de aprendizagem da disciplina de química. Ainda nesse sentido buscamos demonstrar que o Ensino Médio pode contribuir com a “alfabetização midiática”. Esta compreende a aprendizagem do uso de tecnologias digitais que mais cedo ou mais tarde farão parte da vida.

Alfabetizar pelas mídias, em nossa concepção, consiste no processo de tornar o aluno um ser capaz de utilizar os recursos tecnológicos em favor de seu próprio bem-estar e de sua

1 Físico. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas (Univates).

2 Físico e Engenheiro. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas (Univates).

3 Físico. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas (Univates).

4 Doutor em Física – UFRGS. Professor no programa de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, Univates, Lajeado-RS.

5 Doutora em Ensino de Ciências – Universidade de Burgos/Espanha. Professora nos programas de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas e de Ensino, Univates, Lajeado-RS.

comunidade. No caso específico desse trabalho, pretendemos discutir a química envolvida na alimentação saudável. Assim, tivemos o intuito de “sair das paredes da sala de aula” e utilizar o mundo sociocultural do estudante.

A tecnologia (do telefone celular) foi escolhida, por entendermos sua expressiva presença na vida da população, especialmente na vida dos jovens. O tema discutido foi a energia química dos alimentos, o qual poderia ser explorado com diferentes recursos didáticos e pedagógicos, porém, acreditamos que o uso do telefone celular e do aplicativo é atual e trará contribuições produtivas para a exploração do tema.

A proposta foi desenvolvida em uma escola pública localizada na zona rural do município de João Pinheiro, noroeste do Estado de Minas Gerais. A localidade denominada de Assentamento Fruta D'antas, é composta por famílias de agricultores e pecuaristas, distante cerca de 60 quilômetros do perímetro urbano do município, sendo conhecida na região como bom modelo de reforma agrária.

A escola funciona no período vespertino, com turmas de Ensino Infantil, Fundamental e Ensino Médio, sendo este último de responsabilidade do Governo do Estado. Um dos autores desse artigo é professor efetivo e trabalha no Ensino Médio dessa escola com a disciplina de Química. O professor conhece bem a realidade sociocultural de muitos dos estudantes, bem como as dificuldades na aprendizagem da disciplina. As ações foram coordenadas sob sua supervisão e o mesmo também ficou responsável pelo registro de todo o processo. Foram utilizados o diário de campo e o registro fotográfico para coleta dos dados. Estes foram interpretados, posteriormente, pelos três autores do trabalho e serão apresentados na sequência deste texto.

A turma escolhida para participar das ações são os alunos do 3º Ano do Ensino Médio, composta por 15 alunos, nove do sexo feminino e seis do sexo masculino. A média de idade dessa turma era de 17 anos, sendo que mais da metade dos alunos utilizava o telefone celular e alguns aplicativos. Em uma conversa que antecedeu as ações desse trabalho, a maioria dos alunos informou utilizar o telefone celular, principalmente para acesso a redes sociais; poucos declararam utilizar para estudos escolares. Analisando essas informações, decidimos elaborar e executar as ações pedagógicas propostas nesse trabalho.

Como já mencionado anteriormente, a referida escola está localizada na zona rural do município e, nesse sentido, constata-se que as tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na vida da população urbana; contudo, no ambiente rural essa realidade está em fase de desenvolvimento, pois os alunos da turma investigada, quando comparados com os alunos da zona urbana, apresentam pouco conhecimento sobre o uso de tecnologias digitais, embora a maioria possua o telefone celular.

Nesta concepção, apesar de tratar-se de uma pesquisa cujo intuito foi o de colher dados para futuras discussões na área do ensino de Ciências Exatas, também se tinha a intenção de contribuir para a efetiva utilização de tecnologias digitais. Logo, nossa escolha em pesquisar com esse grupo de alunos da zona rural se justifica, pois entendemos que as ferramentas tecnológicas digitais para o ensino devem ter um alcance em muitas e diferentes realidades escolares. Nesse sentido, o projeto foi mais instigante. Corroboramos com a ideia de que os professores e a escola podem promover a alfabetização midiática por meio de ações conjuntas.

A proposta desse artigo também se justifica por compreendermos, após estudos, que existe a necessidade de integrar a disciplina de Química com outras do currículo escolar, aproximando diversos campos do conhecimento com um fim em comum. Neste caso, o de transformar as aulas de Química em momentos de aprendizagem para o cotidiano do aluno e para sua construção como ser pensante e ativo dentro de sua sociedade.

Dessa forma, acreditamos que uma das formas de proporcionar a integração entre áreas do conhecimento pode ser por meio das tecnologias digitais. Assim, o planejamento das ações detalhadas a seguir buscaram subsídios que levassem o aluno a pesquisar, interagir e analisar informações em áreas distintas, por meio do aplicativo de seus telefones celulares.

Neste artigo socializamos os resultados decorrentes de uma investigação que teve por foco analisar de que forma ferramentas tecnológicas digitais, poderiam auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem da disciplina de Química com foco no tema “a energia química dos alimentos”. Para esse estudo utilizamos as seguintes ferramentas: o telefone celular e o aplicativo *my fitness pal* (contador de calorias).

REFERENCIAL TEÓRICO

Muito além de ser uma disciplina que trata de conceitos de transformação da matéria exclusivamente, a Química pode representar a essência de importantes mudanças político-sociais. De acordo com os autores tratados a seguir, ela emerge de um mundo científico e ganha a sociedade, constituindo-se como um dos elementos ativos para a formação do cidadão brasileiro.

O ensino de Química e suas inter-relações com o mundo

A Química, uma disciplina escolar construída e reconstruída nas várias fases ocorridas na educação brasileira, tem o desafio de alcançar os processos de formação humana e integral dos sujeitos que compõem a formação básica. É o que Freire (1987, p. 32) identifica como um mal da atual educação, onde enfatiza “Por isto mesmo é que uma das características desta educação dissertadora é a “sonoridade” da palavra e não sua força transformadora”.

Ou ainda, o aluno não consegue perceber a ação transformadora de uma disciplina em sua vida. Talvez uma direção venha da própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que regulamenta: “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996. Art. 35). Em destaque para o Ensino Médio, a LDB ainda declara no inciso II: “adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos Estudantes” (BRASIL, 1996. Art. 36). Esses procedimentos previstos em lei direcionam à escola sob a fase final da formação básica do discente, destacando a promoção da capacidade de assimilação dos conhecimentos da sala de aula com seu cotidiano; e, gerando nesse educando a capacidade de ter autonomia intelectual e pensamento crítico.

A legislação ainda prevê um planejamento didático especial para as escolas localizadas na zona rural. Como foi relatada na introdução deste trabalho, nossa pesquisa foi realizada nesta realidade educacional. A esse respeito Brasil (1996, p. 11) em seu artigo 28º esclarece: “Na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região [...]”.

Para que o ensino de qualidade seja eficaz nestas escolas de zona rural, o professor desempenha um papel de grande relevância. Sua proximidade com os alunos pode auxiliá-lo na construção de práticas pedagógicas eficientes aos processos de ensino e de aprendizagem. Conforme previsto em lei, “conteúdos curriculares e metodologias apropriadas às reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural” [...] (BRASIL, 1996, p. 11).

Direcionando ainda mais as discussões tratadas até o momento, trouxemos algumas ideias defendidas pelo Currículo Básico Comum (CBC) de Minas Gerais. Neste documento norteador, assim como na legislação federal citada anteriormente, a Química ganha um espaço de promoção cultural. Neste aspecto:

O ensino da Química, como uma das disciplinas da área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, tem a responsabilidade de prover um programa conceitual adequado para atender a diferentes necessidades de indivíduos ou de grupos, promovendo também situações favoráveis à superação de prováveis dificuldades em relação à aprendizagem e ao desenvolvimento dos alunos (MINAS GERAIS, 2006).

Corroboramos com a ideia de que a escola e o docente podem promover a vivência cultural entre os estudantes desenvolvendo aspectos importantes para o convívio em sociedade. O desafio consiste em desenvolver formas que possibilitem alcançar essas vivências cotidianas tão destacadas nas legislações. Neste sentido, diante de um estudante tão dinâmico, é necessário o uso de outras metodologias que possibilitem significado a vida desse sujeito do Ensino Médio. Práticas que o tornem um cidadão com criticidade suficiente capaz de interagir com vários aspectos de novos costumes, mas também capaz de conservar seu mundo cultural.

Portanto, o ensino da Química, sendo uma das disciplinas do campo compreendido entre as ciências da natureza, a matemática e tecnologias, tem a responsabilidade de fornecer práticas educacionais que se adaptem às diferentes realidades encontradas em nossas escolas (MINAS GERAIS, 2006, p. 12). Ainda, deve constituir aptidões e competências que permitam ao educando: “Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (BRASIL, 1998, p. 6).

Nesse sentido, Minas Gerais (2006, p. 25) esclarece: “Enfim, as relações entre os conceitos são tão importantes quanto o próprio conceito, uma vez que as relações constituem o amálgama a partir do qual os conceitos adquirem significados específicos”. O documento ainda complementa destacando que as inter-relações da química com o mundo são essenciais para o melhor entendimento da Química. (MINAS GERAIS, 2006).

Entre ensinar Química e demonstrar sua realidade, muitas vezes a escola e o docente esbarram na busca por práticas que favoreçam tanto o ensino como a visão do mundo da Química. Neste sentido:

É muito comum atribuir-se à Química e às ciências afins a responsabilidade pelo desenvolvimento de materiais e pelo avanço tecnológico, que tanto contribuem para a melhoria da qualidade de vida. Entretanto, essa mesma qualidade de vida é afetada pelas formas dos sistemas econômicos vigentes, pelas mudanças nas estruturas de organização social e pela produção e consumo de bens de forma desarticulada e desequilibrada. E então, novamente, voltam-se para a Química os olhares, mas, desta vez, de censura (MINAS GERAIS, 2006, p. 12).

Acreditamos que dentre as várias abordagens pedagógicas possíveis para o ensino de conteúdos químicos, uma pode ser o uso das tecnologias digitais como ferramentas de apoio. Portanto, na próxima seção apresentamos algumas ideias sobre o uso das ferramentas tecnológicas digitais na prática pedagógica.

As ferramentas tecnológicas digitais em sala de aula

Novas metodologias para o ensino podem vir acompanhadas de cultura digital, principalmente quando direcionada ao aluno do Ensino Médio. Esse discente vive em uma cultura digital onde suas relações com o mundo são praticamente por essas tecnologias. Aprender com esse mundo digital é uma nova tendência no ensino, a esse respeito:

Ensinar e aprender exigem hoje muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação. Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das

fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados. Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós e conseguir integrá-las dentro da nossa mente e da nossa vida (MORAN, 1998, p. 2).

Dessa forma a aquisição de conhecimento dependerá cada vez menos de professores. Os dados disponíveis são mais atraentes e mais presentes no cotidiano do aluno. A Internet é uma tecnologia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece (MORAN, 1998, p. 9). Ainda segundo esse autor, a motivação aumenta se o professor a faz em um clima de confiança, de abertura, de cordialidade com os alunos.

É preciso também criar ambientes especialmente destinados à aprendizagem onde os alunos possam construir seus conhecimentos de forma cooperativa e interativa não esquecendo os estilos individuais de aprendizagem. Para isso, é necessário que os professores estejam capacitados para preparar a sociedade para conviver com as TIC, como agente participativo e produtivo (SENA, 2011, p. 2).

Ainda nesse sentido, Sena (2011) destaca que a integração de Tecnologia da Comunicação e Informação (TIC) contribui para enriquecimento e desenvolvimento dos processos educacionais. Para o autor, fortalece professores e alunos nos processos de ensino e de aprendizagem, possibilitando aulas com uma relação de parceria e cumplicidade e desenvolvimento de um projeto comum. Segundo o referido pesquisador, o professor será um facilitador da aprendizagem, enquanto o aluno será um colaborador ativo. Outro fenômeno comum à maior parte dos planos de ensino com o uso das TIC'S são as interações que surgem, como por exemplo, amizades virtuais, trocas de experiências. E, neste processo, pode haver aquisição de conhecimento com professores.

A introdução do uso das TIC no ambiente de aprendizagem proporcionará ao aluno interação sobre os objetos de tal ambiente, tendo, desta forma, novas oportunidades de construir o próprio conhecimento, que já não lhe é transmitido. O aluno não é mais instruído, ensinado, passa agora a ser o construtor do próprio conhecimento. Este é o paradigma construcionista, cuja ênfase está na aprendizagem, em vez de estar no ensino; está na construção do conhecimento e não na instrução. As TIC propõem toda uma transformação da concepção ensino-aprendizagem, tornando-se o aluno pensador, ativo e crítico. Transforma-se em uma "ferramenta" que possibilita, ao aluno, entrar em contato com as ciências em geral, criando seus próprios modelos (SENA, 2011, p. 2).

Dessa forma, novas práticas pedagógicas, associadas ao ensino de Química, podem ser momentos de crescimento pessoal e humano para os educandos. Os autores tratados nesta seção corroboram com o conceito de que as tecnologias da informação e comunicação, em conjunto com as teorias das ciências da natureza e metodologias bem planejadas, podem auxiliar professores na construção de aulas mais dinâmicas e significativas para a comunidade escolar.

METODOLOGIA

Com o intuito de melhor planejar nossas ações e recolher com mais precisão dados sobre a relevância deste trabalho, descrevemos os procedimentos metodológicos das ações efetivadas. Por se tratar de uma pesquisa da área de ensino de Ciências Exatas, optamos pela pesquisa qualitativa. Portanto, cada ação descrita a seguir teve o intuito de recolher dados para futuras interpretações.

Em nosso primeiro momento de aula, buscamos informações junto ao grupo de estudantes sobre quais deles possuíam o aparelho celular. Dos 15 alunos participantes, 13 mencionaram que possuíam o aparelho. Ainda quando questionados se tinham acesso à internet, os 13 alunos responderam positivamente. Assim, a turma foi dividida em três grupos de cinco alunos, portanto os alunos que não possuíam o aparelho celular não ficaram sem participar das atividades.

Após essa análise inicial, convidamos os grupos para baixarem um aplicativo em seus aparelhos celulares para dar prosseguimento com o projeto. O aplicativo foi o *my fitness pal*, criado e administrado pela empresa norteamericana *My fitnesspal Inc* da cidade de São Francisco, EUA. A Figura 1 representa a tela inicial do referido aplicativo, que possui versões para usuários com computador e telefones celulares. Ele tem o objetivo de auxiliar na escolha das atividades físicas de seus usuários no dia a dia e um melhor controle de peso de forma saudável. Seu desenvolvedor ainda argumenta que possui mais de 3.700.000 alimentos registrados, e cerca de 350 exercícios físicos para escolher.

Figura 1 - Imagem da tela inicial do aplicativo *My fitness pal*



Fonte: Disponível em: <<https://www.myfitnesspal.com.br/>> Acesso em 01 de ago. de 2015.

Para ser adquirido, solicitamos aos alunos que utilizassem o recurso do telefone celular, conhecido como *play store*⁶. Criamos também um manual para auxiliá-los, e a aquisição do aplicativo foi gratuita e de fácil instalação. O mesmo não será abordado nesse artigo por falta de espaço.

Após baixar o aplicativo, cada grupo colocou os dados de um dos participantes, como: nome, sexo, altura, peso e idade. Para medição do peso e altura, levamos para a sala de aula uma fita métrica e uma balança digital.

Foram propostas para os alunos duas atividades, uma para cada semana letiva, portanto, o trabalho foi desenvolvido durante quatro aulas da disciplina de Química. Na primeira aula utilizamos mapas conceituais⁷ em que cada grupo foi convidado a confeccionar um mapa conceitual. Os temas abordados para tal construção foram: carboidratos, lipídeos e proteínas.

⁶ Gerenciador e buscador de itens digitais para aparelhos celulares.

⁷ Mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos (MOREIRA, 2012, p. 1).

Os grupos deveriam discutir e pesquisar acerca dos mesmos utilizando o aplicativo em estudo. O professor auxiliou com algumas ideias básicas sobre o mapa conceitual, mas toda a criação foi realizada pelo grupo. Essa etapa inicial foi desenvolvida em duas aulas, portanto em nossa primeira semana de projeto.

Na segunda semana, a tarefa foi a elaboração de Programas de Reeducação Alimentar (PRE). Os grupos foram convidados a novamente utilizar seus aplicativos e analisar, em grupo, as situações propostas pelo professor. De acordo com o estudo de cada caso proposto, deveriam construir um PRE diferente. Cada situação dessa atividade requeria uma atenção especial e algumas pesquisas pelo aplicativo. Notamos que consistia em pequenos “quebra-cabeças”, onde as discussões poderiam auxiliar a equipe a chegar a um ponto de equilíbrio.

Os instrumentos de coleta de dados consistiram em diário de campo e fotografias. Neste aspecto, cada detalhe foi registrado com o cuidado de não revelar a identidade dos participantes. As fotografias e dados recolhidos foram analisados pelos autores e inseridos ao longo desse trabalho, objetivando contribuir com maior clareza nos resultados encontrados.

RESULTADOS

A seguir descrevemos os resultados encontrados frente a aplicação do processo metodológico descrito anteriormente. Como já foi mencionado, as ações foram realizadas com alunos do 3º Ano do Ensino Médio. As imagens coletadas pelos autores servem como ilustração para direcionar os resultados apresentados.

Instalação e configuração da ferramenta tecnológica, aplicativo *my fitness pal*

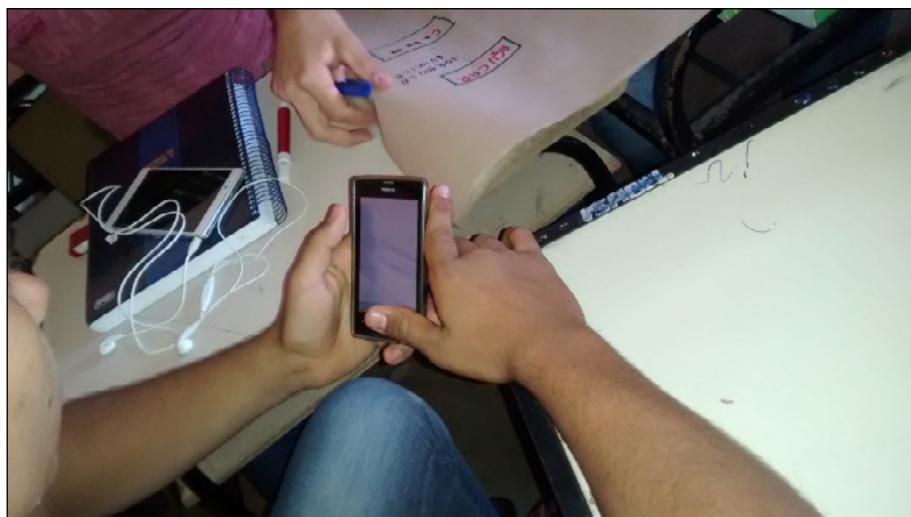
Nesse processo, dividimos a turma em grupos, de modo que, no mínimo, um (01) participante do grupo tivesse acesso à internet e ao telefone celular. Foram constituídos três grupos com cinco alunos cada. Percebemos que a utilização dessa ferramenta tecnológica na sala de aula despertou o interesse dos alunos. Nesse primeiro momento, observamos os comportamentos e reações dos alunos. Percebemos que alguns questionamentos começaram a acontecer. Uma aluna do grupo 01, perguntou: *Professor, depois que nosso trabalho terminar, eu posso usar esse aplicativo para controlar minha alimentação?* Respondemos positivamente.

Um dos nossos objetivos iniciais com esse trabalho já começava a ter o efeito desejado, pois a tecnologia empregada na atividade não deveria ficar restrita à escola, a mesma poderia ser usada no meio social do educando, constituindo em um aprendizado extraclasse. Como somente uma aluna fez esse questionamento, esperamos até a conclusão de todas as atividades para explorar esse objetivo com toda a turma.

Durante a instalação do aplicativo, um manual para esse processo foi disponibilizado. A totalidade dos grupos não o utilizou. Então questionamos os grupos sobre o porquê do não uso. Três grupos responderam que a instalação não necessitava, pois o site já explicava os passos. Percebemos que esses “nativos digitais” apresentam capacidade de utilização de ferramentas tecnológicas ligadas à informática, o que talvez não aconteceria em uma turma com alunos mais velhos como, por exemplo, uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Quando questionados se já haviam utilizado algum aplicativo com essas mesmas funções, toda a turma respondeu negativamente. Então ficamos atentos, pois algumas dúvidas poderiam aparecer. A Figura 2 ilustra o grupo instalando o aplicativo e preparando para realizar as primeiras atividades. Nesse aspecto, o aplicativo instalado no telefone celular e toda mobilidade desse conjunto tecnológico começou a causar interesse dos grupos acerca da atividade.

Figura 2 - Aluno do grupo 02, instalando o aplicativo e preparando para iniciar a atividade



Fonte: dos autores.

Após a configuração do aplicativo, foi necessária a inserção de peso e altura dos participantes. Já havíamos previsto essa hipótese; portanto, levamos para a sala de aula uma balança digital e uma fita métrica. Relatamos para os alunos que a ciência que estuda a medição do corpo humano é denominada Antropometria. A Figura 3 a seguir, é uma montagem de alguns momentos onde os alunos medem os pesos, altura e medidas do corpo dos colegas para inserir os dados no aplicativo. Nessa prática, trabalhamos sucintamente com os alunos algumas noções de volume, peso e medidas de comprimento.

Figura 3 - Processo de coleta da altura, peso e medidas antropométricas dos participantes



Fonte: Dos autores.

Nessa atividade inicial o tempo da aula excedeu em 10 minutos, sendo que o professor da aula seguinte permitiu que os alunos terminassem suas atividades, a fim de não comprometer o andamento do processo. Os alunos estavam envolvidos com a atividade e não perceberam o término da aula.

Utilizando a ferramenta tecnológica para construção de Mapas Conceituais

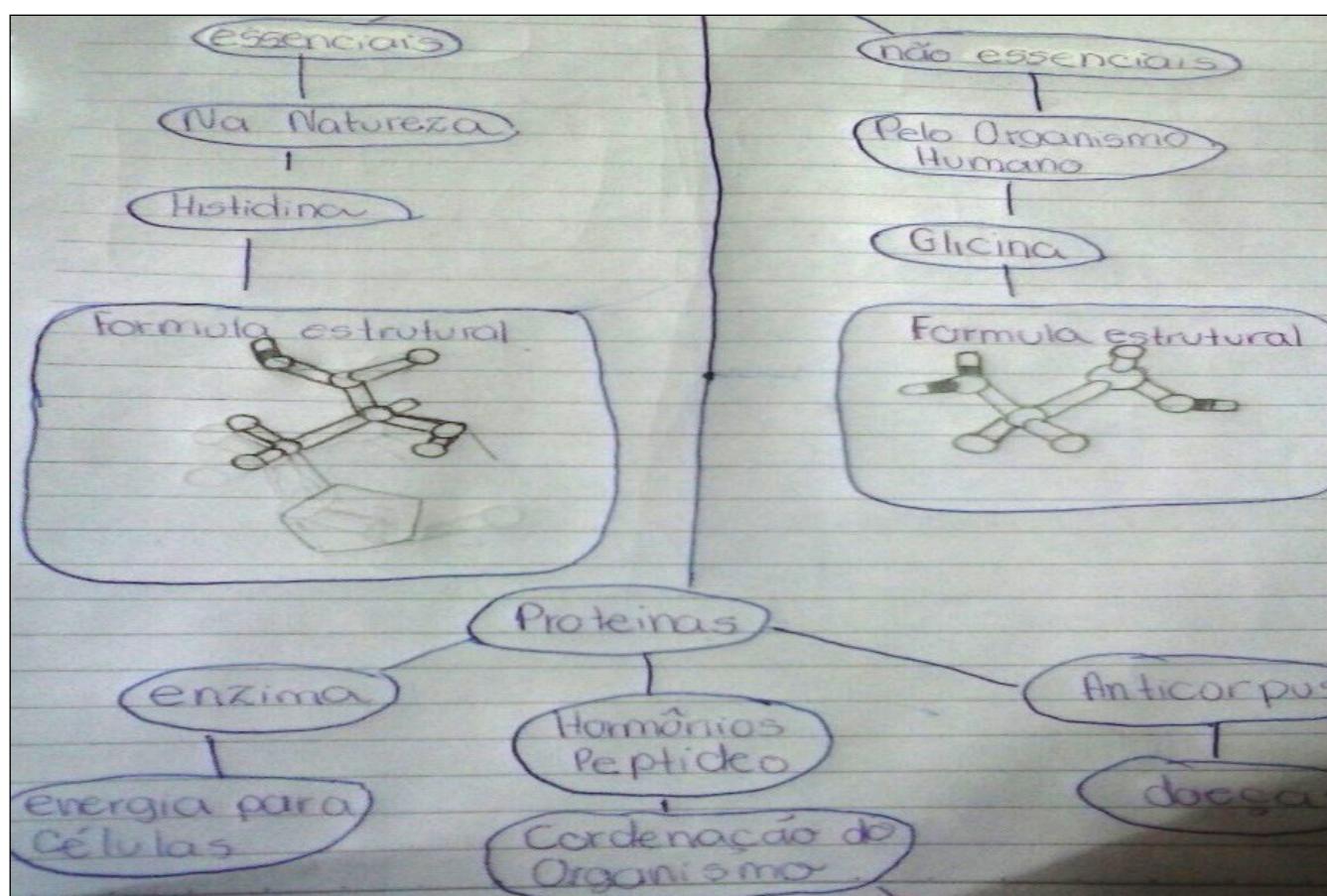
A atividade seguinte consistiu na construção de mapas conceituais, onde cada grupo recebeu um tema diferente para ser explorado, este foram distribuídos aleatoriamente não

ficando nenhum grupo sem tema. Os participantes puderam utilizar o aplicativo para encontrar uma relação dos alimentos com o tema proposto. Os temas disponibilizados foram: lipídios, glicose e carboidratos. Estes foram propositalmente escolhidos, pois no referido bimestre, as aulas de Química trataram da estrutura molecular química dos elementos.

Inicialmente, os alunos foram instruídos sobre o que consistia um mapa conceitual e logo após iniciaram suas pesquisas. Para avaliar o crescimento dos alunos e suas discussões em grupo, fomos registrando os rascunhos de seus mapas conceituais.

O grupo 03 era constituído por cinco alunas, as quais desenvolveram o tema proteínas. A Figura 4 ilustra um dos rascunhos dos mapas conceituais confeccionados por este grupo. Esta figura representa o trabalho inicial desenvolvido, demonstrando que as alunas foram instigadas a refletir melhor sobre o tema proposto. Observou-se que o grupo seguia uma organização de ligação com os lipídios e os alimentos ricos dessa substância.

Figura 4 - Processo de criação do mapa conceitual do grupo 3



Fonte: Dos autores

Interessante destacar no trabalho que elas construíram o mapa conceitual com foco em estruturas químicas dos elementos. Esse tipo de material não estava disponibilizado no aplicativo. Quando questionadas sobre a origem da pesquisa sobre estruturas químicas, o grupo respondeu que elas têm anotações em seus cadernos e que dominam essa parte da química.

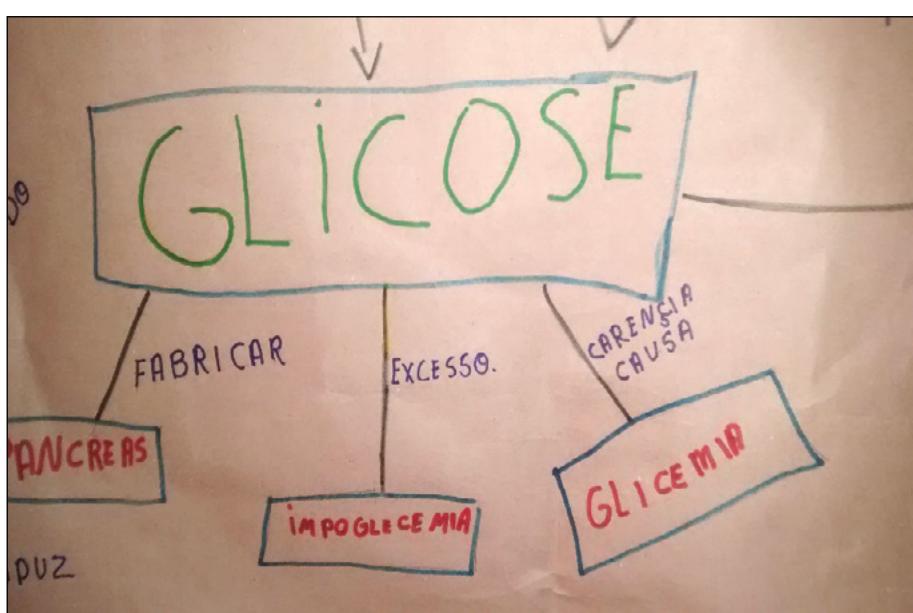
O grupo 01 era constituído por 2 alunas e 3 alunos. O grupo mostrou-se bem interessado nessa prática, sob o tema lipídios. Na busca no aplicativo *my fitness pal*, encontraram vários alimentos do cotidiano contendo quantidades enormes de lipídios. Na Figura 5, o mapa construído pelo grupo 1.

Figura 5 - Apresentação de mapas conceituais – grupo 01



O grupo 02, constituído somente por alunos (homens), estava um pouco mais desmotivado em passar as informações para o papel. Observamos que o mapa construído por este grupo (ver Figura 6) não apresenta muitos conceitos ligados ao tema glicose.

Figura 6 - Apresentação de mapas conceituais – grupo 02



Este grupo utilizou o aparelho celular e o aplicativo maior habilidade, do que os outros grupos, mas transcrever suas ideias no mapa foi um desafio. Um aluno do grupo 02 trouxe o telefone até o professor de Química que acompanhava a turma e fez a seguinte observação: - *Professor, olha a quantidade de carboidratos que o refrigerante tem!* Nossa interpretação buscou o aporte teórico e as valorosas ideias de Paulo Freire (1987) que corrobora:

Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação. A palavra, nestas dissertações, se esvazia da dimensão concreta que devia ter ou se transforma em palavra oca, em verbosidade alienada e alienante. Daí que seja mais som que significação e, assim, melhor seria não dizê-la (FREIRE, 1987, p. 32).

Portanto, entendemos que nas aulas de Química do bimestre, foi abordado esse tema com os alunos. Percebemos que talvez a teoria das aulas tradicionais tenha sido muito complexa, pois o professor já havia mencionado essa situação do refrigerante em outros momentos fora desse projeto. Mas foi pelo aplicativo que o aluno sentiu a propriedade do conteúdo que havia estudado. Agora com esse momento de pesquisa e prática, a relação da química com elementos de seu cotidiano começavam a aparecer.

Chegamos ao consenso de que a turma, embora com apenas 15 alunos, tinha conhecimentos distintos sobre a disciplina de Química e do assunto tratado: A energia química dos alimentos. Antes de incrementarmos nossas conclusões, esperamos o término da segunda atividade, prevista para a semana seguinte.

Nestas análises iniciais, percebemos que o trabalho realizado em duas aulas, cerca de 100 minutos, auxiliou os alunos a se organizarem em grupos e a trabalharem em equipe. Quando algum aluno fazia uma ligação errônea em seu mapa conceitual, outro do grupo corrigia. Neste trabalho em equipe, percebemos uma organização de toda a turma, onde alguns pesquisavam e outros anotavam os dados. Assim, parte de nossos objetivos atitudinais que consistiam em explorar a cooperação em grupo, se concretizou.

Mesmo em duas aulas, percebemos que o uso do telefone celular e o aplicativo *my fitness pal* como ferramentas tecnológicas digitais, modificou as aulas tradicionais que os alunos estavam acostumados. O aplicativo teve uma interface muito didática para esse público e todos os alunos apresentaram domínio de suas funções.

Ao final destas duas aulas, questionamos a turma se tinham gostado de trabalhar com mapas conceituais. Toda a turma respondeu positivamente. Alguns alunos disseram que utilizariam para fazer resumos de outras matérias. Quando questionados se gostaram de usar tecnologias na aula de Química, mais uma vez os grupos responderam positivamente. Um aluno disse que não sabia que existia essa ligação de aplicativos para uso em sala de aula.

Criação de Programas de Reeducação Alimentar (PRA) utilizando a ferramenta tecnológica

Na semana seguinte, voltamos para finalizar o trabalho com o uso do aplicativo *my fitness pal*, como ferramenta tecnológica para as aulas de Química. Para essas duas aulas finais, preparamos uma atividade em os grupos deveriam construir Programas de Reeducação alimentar para três tipos de situações. Como fonte de dados deveriam utilizar, mais uma vez, o aplicativo disponível em seus aparelhos celulares. A seguir, no Quadro 1 apresentamos a atividade.

Quadro 1 - Atividade de criação de Programas de Reeducação Alimentar

Nº	ATIVIDADES
01	Construa um Programa de Reeducação Alimentar para uma pessoa que tenha que consumir diariamente 1.500 calorias.
02	Construa um Programa de Reeducação Alimentar para uma pessoa que tenha que consumir diariamente 2.000 calorias. Construa também uma série de exercícios físicos, que auxiliarão a consumir 600 calorias.
03	Construa um Programa de Reeducação Alimentar para uma pessoa que tenha que consumir diariamente 2.000 calorias. Obs.: Essa pessoa foi diagnosticada com hipertensão.

Fonte: Dos autores.

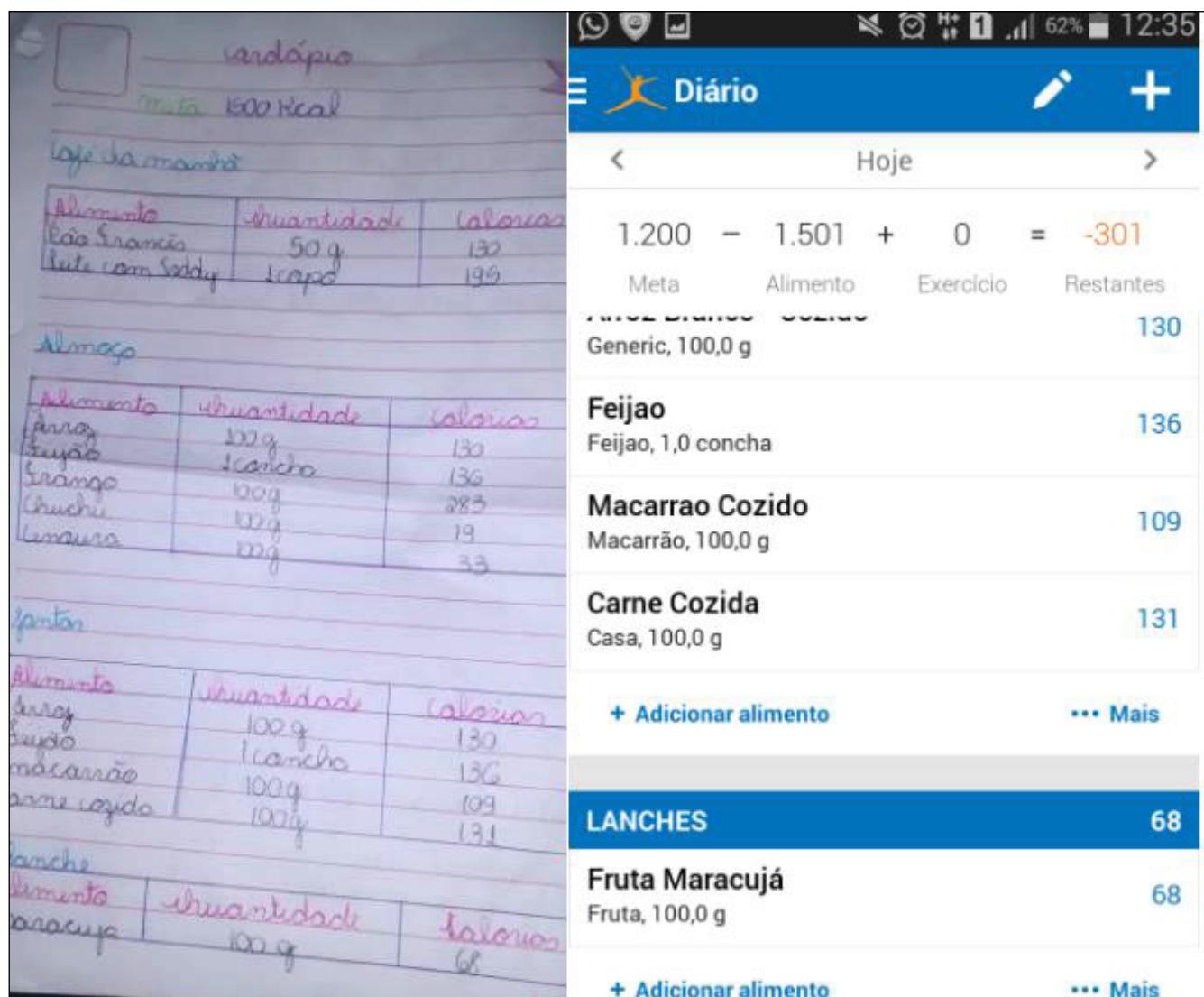
A atividade, composta por três situações, foi propositalmente criada com níveis de dificuldades diferente para cada situação. Sendo que para nós, a situação 01 apresenta nível “leve”; a situação 02, nível “moderado”; e, a situação 03 um nível “complexo”. Os alunos não foram avisados dessa sequência de dificuldades, e divididos nos mesmos grupos começaram pela situação 01.

Os grupos interagiram entre si, ajudando para que o “quebra-cabeça” fosse resolvido. A atividade também teve o intuito de fazer todo o grupo explorar mais funções no aplicativo. Por exemplo, quando pedimos um Programa de Reeducação Alimentar para uma pessoa diagnosticada com hipertensão, nossa pretensão era que os alunos buscassem no aplicativo, o que era esse termo, e quais alimentos seriam recomendados.

Ressaltamos que nessa atividade as equipes estiveram mais unidas para resolver os problemas. Os programas foram montados e os alunos discutiam entre si os alimentos e exercícios que encaixariam corretamente para cada situação. A ação ultrapassou o tempo de duas aulas seguidas, e o professor, do próximo horário escolar, concedeu alguns minutos para que pudéssemos terminar a atividade.

Na construção do PRA solicitamos que registrassem no aplicativo e em uma folha de papel suas considerações a respeito de cada uma das situações a serem resolvidas. A Figura 7 a seguir, remete à montagem do trabalho realizado pelo grupo 01 e alguns de seus registros no aplicativo. Percebemos que a atividade também é uma forma de entender como é a alimentação desse grupo de alunos.

Figura 7 - Trabalho realizado pelo grupo 01



Fonte: Dos Autores.

Todos os grupos realizaram a atividade com êxito. Como foi mencionado, o tempo da aula foi ultrapassado e alguns alunos relataram que nem viram o tempo desta aula passar. Assim, percebemos que a atividade foi tão intensa quanto interessante, envolvendo toda a turma e auxiliando na melhoria da aprendizagem.

Nessa atividade os alunos utilizaram mais o aplicativo, pois necessitavam de uma maior coleta e análise de dados. Entendemos que muitos alimentos e atividades físicas citadas, foram repetidos em muitos trabalhos, não sendo um sinal de “cola” entre os estudantes, mas sim um sinal que estes alimentos fazem parte do cotidiano do grupo estudado.

CONCLUSÕES

Depois de encerradas as quatro aulas previstas em nosso cronograma e utilizando o aplicativo *my fitness pal* na disciplina de química, percebemos que essa ferramenta tecnológica digital pode ser usada para explorar com os alunos o tema energia química dos alimentos. Ainda neste aspecto ressaltamos que, apenas, o aplicativo ou qualquer ferramenta tecnológica digital não causaria efeito produtivo sem o devido planejamento. Nesse caso, os três autores

dessa investigação, planejaram em conjunto as atividades, utilizando suas experiências docentes na construção de ações que adequassem com o propósito do aplicativo utilizado.

O objetivo foi alcançado, pois estimulamos o trabalho em equipe, abordamos temas ligados a saúde dos alunos e implementamos uma ferramenta tecnológica digital que pode ser usada na escola e na vida social do aluno. Ainda neste sentido, um aspecto interessante dessa proposta, foi o de levar ferramentas tecnológicas digitais para o ambiente escolar da zona rural, corroborando assim para que o professor pudesse vencer alguns limites para tornar suas aulas mais dinâmicas.

Como pontos negativos, percebemos que o processo poderia ser ainda mais tecnológico, se a escola tivesse um laboratório de informática à disposição dos alunos. Observe-se, ainda, que nem todos os alunos possuem um aparelho celular para a instalação do aplicativo e, muitas vezes, também não têm acesso à internet. Sabíamos dessas dificuldades, portanto nosso planejamento também foi proposto sob essa realidade. Pensamos até em mudar de turma, procurar alunos em uma escola da zona urbana, mas nosso instinto de Mestrando falou mais alto. Como estamos sendo qualificados para um Mestrado Profissional, uma das muitas habilidades que desenvolvemos como pesquisadores é a de trabalhar, com as adversidades e dificuldades que a Educação apresenta e apresentará em nossas vidas profissionais. Logo, o desafio foi aceito e finalizado.

Consideramos que nossa proposta tornou-se autêntica e inovadora, pois a ferramenta utilizada, não ficará restrita ao ambiente escolar. O aluno pode, a partir dos conceitos estudados, promover uma difusão científica em seu ambiente familiar. Assim, a aprendizagem ganha mais sentido, quando caminha da escola para vida do educando.

Encerramos esse trabalho, aconselhando outros professores a aprimorarem suas aulas tradicionais com ferramentas tecnológicas digitais. Consiste em um trabalho motivador para os alunos e que pode trazer mais significado para seu mundo sociocultural. E por fim, citamos as palavras de Freire (1987, p. 34) que enfatiza:

O educador, que aliena a ignorância, se mantém em posições fixas, invariáveis. Será sempre o que sabe, enquanto os educandos serão sempre os que não sabem. A rigidez destas posições nega a educação e o conhecimento como processos de busca.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96.** Brasília: 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

MINAS GERAIS - Secretaria de Estado de Educação. **CBC Química** – Ensinos fundamental e médio. 2006. Disponível em: <<http://www.educacao.mg.gov.br>>. Acesso em: 18 de dez de 2015.

MINAS GERAIS - Secretaria de Estado de Educação. **Estabelece os conteúdos básicos comuns:** CBCs a serem obrigatoriamente ensinados pelas unidades de ensino estaduais que oferecem as séries finais do ensino fundamental e o ensino médio. Resolução n. 666/2005, 07 de abril de 2005. *Diário Oficial de Minas Gerais*, Imprensa Oficial, Executivo, 08 abr. 2005. Disponível em: <<https://www.educacao.mg.gov.br/webjzf/index.php/resolucoessee>>. Acesso em: 02 de dez de 2015.

MORAN, J. M. **Mudar a forma de aprender e ensinar com a internet.** In: BRASIL. Salto para o futuro: TV e informática na educação. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, SEED, 1998. p. 81-90.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre 2012.

SENA, Dianne Cristina Souza de. **As Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino da Educação Física Escolar.** Hipertextus Revista Digital, nº.6, Ago. 2011.

RELATO DE EXPERIÊNCIA: MODELAGEM MATEMÁTICA COM ALUNOS DO CURSO DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

Claudionor de Oliveira Pastana¹, Erisnaldo Francisco Reis²,
Iomara de Albuquerque Madeira Martins³, Jaciguara Queiroz Pastana de Oliveira⁴,
Italo Gabriel Neide⁵, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt⁶

Resumo: Este estudo tem por finalidade apresentar uma prática pedagógica alicerçada na Modelagem Matemática com o intuito de oportunizar a aquisição de conhecimentos matemáticos, aplicados em situações do cotidiano. A investigação foi desenvolvida com alunos do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, no Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, durante a realização da disciplina de Modelagem Matemática. A atividade elaborada pelos pesquisadores e desenvolvida em sala de aula fundamenta-se na Modelagem Matemática, como elemento norteador na resolução de problemas do cotidiano dos educandos, tendo como tema de estudo a “pele humana”. Nessa perspectiva, a proposta metodológica adotada baseou-se em aportes teóricos que discutem o uso da Modelagem Matemática enquanto estratégia metodológica. Como resultados o grupo encontrou um modelo matemático próximo ao utilizado por especialistas da área da saúde quando calculam a quantidade de pele no ser humano. Nesse sentido, considera-se que os objetivos delineados preliminarmente foram alcançados no decurso do procedimento didático, quais sejam, propor e modelar uma situação-problema e avaliar o potencial da Modelagem Matemática como uma possibilidade para o ensino da Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Prática pedagógica. Processos de ensino e de aprendizagem

CONTEXTUALIZAÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

O Mestrado em Ensino de Ciências Exatas da Univates, Lajeado-RS, recebe alunos de vários Estados do país. São professores, na sua maioria, com anos de experiência na docência que buscam oportunidade de refletir a prática docente visando a contribuir com a qualidade

- 1 Licenciado Pleno em Matemática – UNIFAP. Licenciado Pleno em Física – UVA. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES. Professor de Matemática e Física da rede Básica de Ensino do Estado do Amapá. Professor dos Cursos de Licenciatura Plena em matemática e Bacharelado em Administração da Faculdade Madre Tereza.
- 2 Especialista em Docência do Ensino Superior. Especialista em Ciências Biológicas. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES. Professor de Ciências Biológicas da rede Básica de Ensino do Estado de Minas Gerais.
- 3 Bacharel em Ciências Contábeis – UFMA. Mestranda em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES. Professora e Coordenadora do curso de Bacharelado em Ciências Contábeis – IMEC.
- 4 Licenciada Plena em Pedagogia – UNIFAP. Especialista em Gestão Escolar, Psicopedagogia e Tecnologia na Educação. Orientadora Educacional e professora da Educação Básica. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES.
- 5 Doutor em Física – UFRGS. Professor do Centro Universitário UNIVATES no programa de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas.
- 6 Doutora em Informática na Educação - UFRGS. Professora da disciplina Modelagem Matemática. Professora do Centro Universitário UNIVATES nos programas Mestrado em Ensino de Ciências Exatas e Mestrado em Ensino.

dos processos de ensino e de aprendizagem das escolas nas quais trabalham. Ao longo do curso, estes professores mestrandos intensificam estudos em disciplinas que os levam a (re) pensar as ações da sala de aula, no que tange, especialmente, às metodologias de ensino, as quais possibilitam a melhoria da aprendizagem dos seus alunos. Dentre as disciplinas, uma que despertou interesse nos mestrandos foi Modelagem Matemática, uma metodologia que faz parte do rol de estratégias que compõem as tendências de ensino em Educação Matemática.

Posto isto, apresentamos aqui um relato de experiência de atividades utilizando Modelagem Matemática com a participação de mestrandos que se colocaram na posição de alunos e na posição de professores. Antes de descrevermos a experiência, apresentamos a fundamentação teórica para este relato.

Biembengut (2009) ressalta que o termo “Modelagem Matemática” aparece no início do século XX. A autora explica que o debate sobre modelagem na Educação Matemática em alguns países da Europa e Estados Unidos ocorre desde a década de 1960. Destaca também que no exterior a modelagem é entendida como uma aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade. Contudo, segundo Biembengut (2009, p. 10), aqui “no Brasil, a Modelagem Matemática na educação aparece entre o final dos anos 1970 e o começo dos anos 1980”. Dentre os nomes que começaram esse movimento no país, segundo a autora, estão, Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D’Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, João Frederico Mayer e Marineuza Gazzetta.

Para Biembengut (2009) o movimento da Modelagem Matemática internacional e nacional tomou contorno nos últimos trinta anos, contando com a contribuição decisiva de matemáticos aplicados que migraram para a área da Educação Matemática. A autora salienta que as experiências no Brasil possuem um forte viés antropológico, político e sociocultural. De acordo com Babosa (2001), as práticas escolares de Modelagem têm tido fortes influências teóricas de parâmetros emprestados da Matemática Aplicada. Argumenta que a compreensão de Modelagem Matemática é apresentada em termos do processo de construção do modelo matemático, traduzido em esquemas explicativos.

Já para Burak (1992, p. 62), a Modelagem Matemática “[...] constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões”. Neste sentido, Almeida, Brito (2005, p. 487) comentam que:

A Modelagem Matemática tem sido apontada por diversos educadores matemáticos como uma alternativa pedagógica que visa relacionar Matemática escolar com questões extramatemáticas de interesse dos alunos, configurando uma atividade que se desenvolve segundo um esquema - um ciclo de modelagem – na qual a escolha do problema a ser investigado tem a participação direta dos sujeitos envolvidos. Assim, entendemos a Modelagem Matemática, como uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático.

Neste contexto, a Modelagem Matemática parte de situações da realidade e do interesse do aluno relacionando-as com a matemática escolar. Para Silveira, Ribas (2004) na exploração de uma prática de Modelagem Matemática podem ocorrer interação e motivação dos alunos e do próprio professor. Há também possibilidade de integração e melhora da aprendizagem, pois o conteúdo matemático passa a ter mais significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto, devido à relação com situações do cotidiano.

D’Ambrósio (1989) explica que a Modelagem Matemática tem sido utilizada como uma forma de quebrar a forte dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real.

Os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia. Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia-a-dia. Esse é um momento de utilização de conceitos já aprendidos. É uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham um maior significado para os alunos, inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão de fenômenos diários (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 3).

De acordo com o exposto, por meio dos modelos matemáticos há possibilidade de estudar e formalizar acontecimentos cotidianos, bem como o desenvolvimento de significados para conteúdos, permitindo que os alunos sejam críticos para analisar problemas do seu dia a dia. Segundo Bassanezi (2006, p. 24) a Modelagem Matemática “é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos”. Ressalta que é um processo que alia teoria e prática, motiva para a busca do entendimento da realidade e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.

Pensando na Modelagem Matemática direcionada à educação, Bassanezi (2006, p. 38) afirma que

A Modelagem Matemática é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas, aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Mais importante do que os modelos obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e a sua inserção no contexto sócio cultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria Matemática.

Conforme o exposto, na Modelagem Matemática não deve haver apenas a preocupação em construir modelos, mas também a preocupação com as etapas, com os caminhos utilizados para sistematizar e aplicar os conteúdos matemáticos. Já para Haliski *et al* (2011), no processo de Modelagem Matemática o modelo matemático que é gerado permite ao aluno interagir e refletir sobre ele, além de possibilitar várias discussões em torno de conteúdos matemáticos podendo usar os conhecimentos prévios dos discentes para interpretar a situação-problema.

Burak (1992) menciona que na Modelagem Matemática não existe o modelo certo ou errado ou modelo verdadeiro ou falso. Afirma que “existe o modelo mais ou menos refinado, e isto é muito diferente de estar certo ou errado” (BURAK, 1992, p. 314). Acrescenta que “um modelo é mais refinado quando diz mais a respeito do objeto de estudo, é de predizer com maior exatidão, pois relaciona mais variáveis significativas do problema” (BURAK, 1992, p. 314).

No uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, os temas abordados devem ser de interesse dos alunos. Neste aspecto, a contextualização dos conteúdos matemáticos promovida pela Modelagem pode contribuir para aumentar o interesse, o envolvimento dos alunos com as atividades e a participação do aluno nas aulas. Como a escolha dos temas é realizada pelos alunos, o conteúdo a ser trabalhado nas aulas é determinado pela Modelagem Matemática (BURAK, 2004). Entretanto, Haliski *et al* (2011) alertam que não são todos os temas da realidade que permitem usar a Modelagem Matemática, por isso que é fundamental a escolha do tema. Com relação a esta escolha, os autores mencionam que o professor pode propor sugestões, cabendo aos alunos à tomada de decisões quanto à busca de dados na proposição da solução.

De acordo com Bisognin e Bisognin (2014), no que se refere aos estágios da Modelagem Matemática, no primeiro estágio, os alunos devem adquirir a competência de, a partir de um problema do mundo real, formular um problema matemático. “Por meio da modelagem os alunos podem adquirir a competência de formulação de problemas que, em geral, é uma

etapa difícil do processo" (BISOGNIN; BISOGNIN, 2014, p.135). As autoras destacam que na passagem da segunda para a terceira etapa, os alunos adquirem a competência de definir um modelo para descrever a situação inicialmente proposta. Ao estabelecer o modelo, os alunos necessitam solucioná-lo. Explicitam que nesta etapa as competências estão relacionadas com os conteúdos matemáticos como: compreensão de conceitos, operações, propriedades e suas relações, o uso de linguagem matemática adequada e métodos de resolução. As autoras salientam que os alunos necessitam analisar informações, usar diferentes modos de representação, sejam elas algébricas, gráficas, geométricas ou numéricas, formular problemas, desenvolver modelos e procurar soluções, formular e justificar conjecturas, analisar e interpretar os resultados. Acrescentam ainda que na passagem para a última etapa do processo, "os alunos podem desenvolver competências relacionadas com a análise, interpretação crítica do resultado obtido, comparando-o com o problema do mundo real inicialmente proposto" (BISOGNIN; BISOGNIN, 2014, p. 135).

Ainda sobre as etapas da Modelagem, de acordo com Burak (2004), elas são cinco, a saber:

- a) Escolha do tema:** o professor pode apresentar aos alunos alguns temas e incentivá-los a sugerirem aqueles que lhes sejam do interesse. O tema escolhido pode não ter nenhuma ligação imediata com a matemática ou com conteúdos matemáticos. Pode ser enquadrado nas mais diversas atividades, como: agrícolas, industriais, prestação de serviços, temas de interesses momentâneos que estão na mídia, brincadeiras, esporte, política, dentre outras.
- b) Pesquisa exploratória:** após a escolha do tema, os alunos e o professor buscam dados a partir de materiais e subsídios teóricos, técnicos, informativos dos mais diversos, nos quais contenham informações e noções sobre o tema que se quer investigar/ pesquisar.
- c) Levantamento do problema:** de posse dos dados coletados na etapa anterior, os alunos são incentivados a levantar questões pertinentes ao tema. Os problemas na perspectiva da modelagem apresentam-se com características diferentes do livro texto, são abertos, elaborados a partir dos dados e contextualizados.
- d) Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema:** essa etapa é marcada pelo processo de busca das respostas dos problemas formulados a partir dos conteúdos matemáticos.
- e) Análise crítica das soluções:** é a etapa marcada pela criticidade, não apenas em relação à matemática, mas a outros aspectos, como a viabilidade e a adequabilidade das soluções apresentadas que, muitas vezes, são lógica e matematicamente coerentes, porém inviáveis para a situação em estudo.

Outros pesquisadores também apresentam algumas etapas para o desenvolvimento de atividades com utilização da Modelagem Matemática; porém, vamos nos ater apenas às etapas apresentadas por Burak (2004), conforme descritas anteriormente.

Quanto à relação entre professor e aluno em práticas pedagógicas que utilizam a Modelagem Matemática, Barbosa (2001) relata que pode ocorrer conforme três casos - na verdade, são as etapas concebidas pelo autor - , descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de casos de Modelagem Matemática

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração de situação-problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	professor	professor/aluno	professor/aluno
Resolução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 40).

No Quadro 1, observa-se que existe uma diferenciação na atuação do professor nos três casos. No primeiro, o professor ainda tem maior controle sobre o que o aluno irá desenvolver, pois a situação-problema parte da realidade, mas é da escolha do professor. Já no caso 3, a situação para estudo parte do interesse e da realidade do aluno, sendo o professor mais um orientador da atividade.

Para Almeida e Brito (2005), uma das principais razões apontadas para se fazer modelagem na sala de aula é a necessidade de tornar visível aos estudantes o papel da matemática fora da sala de aula. Os autores enfatizam que são várias as decisões tomadas na sociedade com base em modelos matemáticos. “A Modelagem Matemática pode criar condições para discutir e questionar este poder de formatação da matemática, tornando visível a importância que a matemática tem para a sociedade (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 488). Argumentam que as atividades com Modelagem Matemática podem motivar e proporcionar aos alunos a aplicabilidade da Matemática e dar um sentido mais amplo para os aspectos extramatemáticos, vinculados à competência crítica e reflexiva dos alunos. Segundo De Corte (2007), a modelagem matemática possibilita um trabalho de sala de aula que permite a construção do conhecimento e de competências matemáticas. Para Burak (2004, p. 4),

Dessa forma, a adoção da Modelagem Matemática, como uma alternativa Metodológica para o ensino de Matemática, pretende contribuir para que gradativamente se vá superando o tratamento estanque compartmentalizado que tem caracterizado o seu ensino, pois, na aplicação dessa metodologia, um conteúdo matemático pode se repetir várias vezes no transcorrer do conjunto das atividades em momentos e situações distintas.

Nesse sentido, a Modelagem Matemática pode ser utilizada para descompartimentalizar o ensino. Há possibilidade de associar conteúdos matemáticos a outros conteúdos ou ocorrer repetição dos conteúdos matemáticos. Considerando-se o exposto, entendemos que a modelagem é uma das alternativas para dar significado ao estudo da matemática. Como afirma Quartieri (2012, p. 15), “[...] sempre existem formas melhores de aprender e ensinar”. Relatamos, na sequência, o detalhamento da atividade realizada pelos Mestrando do Curso de Ensino de Ciências Exatas da Univates, na disciplina Modelagem Matemática.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

Apresentamos um relato de experiência de atividade utilizando Modelagem Matemática com a participação de mestrando, que se colocaram na posição de alunos e na posição de professores. Como na Modelagem Matemática o trabalho ocorre em grupos, a turma foi dividida em dois grupos que foram denominados Grupo 1 e Grupo 2. O Grupo 1, no caso, os relatores deste texto, idealizaram um problema. O tempo para a elaboração e resolução do problema foi de quatro horas para ambos os grupos. Nesse sentido, o prazo de resolução foi calculado tendo em vista o tempo que tínhamos disponível para o desenvolvimento da atividade e para termos

certeza que os colegas poderiam resolver o problema. A proposta idealizada pelo Grupo 1 foi repassada ao Grupo 2 e vice-versa, para que respondessem à questão. Por falta de espaço, neste texto, socializaremos apenas a resolução do Grupo 2. Quanto ao tema, decidimos por utilizar “pele humana”, considerando que éramos de regiões adversas ao Sul do país e, no período em que ocorria a disciplina Modelagem Matemática, estava bastante frio para os mestrandos.

“A pele é o maior órgão do corpo e é indispensável para o ser humano, ela forma uma barreira entre os órgãos e o meio externo e ainda participa de funções vitais ao organismo” (AGOSTINHO, *et al.*, p. 716). Segundo os autores, as estruturas que compõem a pele protege o corpo contra lesões ambientais e auxiliam na regulação da temperatura corpórea.

Assim, decidimos pela seguinte questão-problema: Como podemos medir aproximadamente a superfície corporal, de um mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), da Univates?

Como questões norteadoras, propusemos aos colegas do curso responder as seguintes perguntas:

- a) Como você poderia caracterizar o conceito de pele humana?
- b) Na sua concepção, quais são as principais funções da pele no corpo humano?
- c) Do que depende a medida da área da pele humana?
- d) Existem algumas formas para calcular a área do corpo humano?
- e) O corpo pode ser modelado por uma única forma?
- f) Dependendo das variáveis, os resultados do tamanho da pele podem ser modificados?
Visto que cada pessoa tem um tamanho, tanto no comprimento quanto na massa corporal.
- g) A comparação das formas geométricas depende da relação com a parte do corpo com a forma geométrica que a pessoa escolhe?
- h) Pesquisar na *internet* fórmulas que um cirurgião plástico usa para determinar o tamanho da pele humana.
- i) Como se originou essa fórmula usada pelos especialistas na área da saúde?
- j) De que outras maneiras pode-se realizar o cálculo do tamanho da pele?
- k) Que parte da pele pode ser transplantada? É possível tirar qualquer parte de pele de um corpo e transplantar para outra parte?
- l) No caso de queimadura de uma pessoa, como podemos calcular o quantitativo de pele perdida?
- m) Como você trabalharia com crianças essa atividade?
- n) Quanto tempo levaria para a pele se recuperar numa criança?
- o) Essas partes que não são medidas pela comparação com sólidos geométricos como, por exemplo, pele entre os dedos, nariz, olhos, como você proporia calcular?
- p) Quem tem mais pele, o homem ou a mulher?

Quando elaboramos a atividade, buscamos informações que serviram de suporte teórico. Observamos que existem vários métodos para desenvolver o cálculo do tamanho da pele humana, e que há *softwares* que fazem tal cálculo com maior aproximação e rapidez.

Observamos que há uma fórmula que é utilizada pelos cirurgiões plásticos, que é dada por:

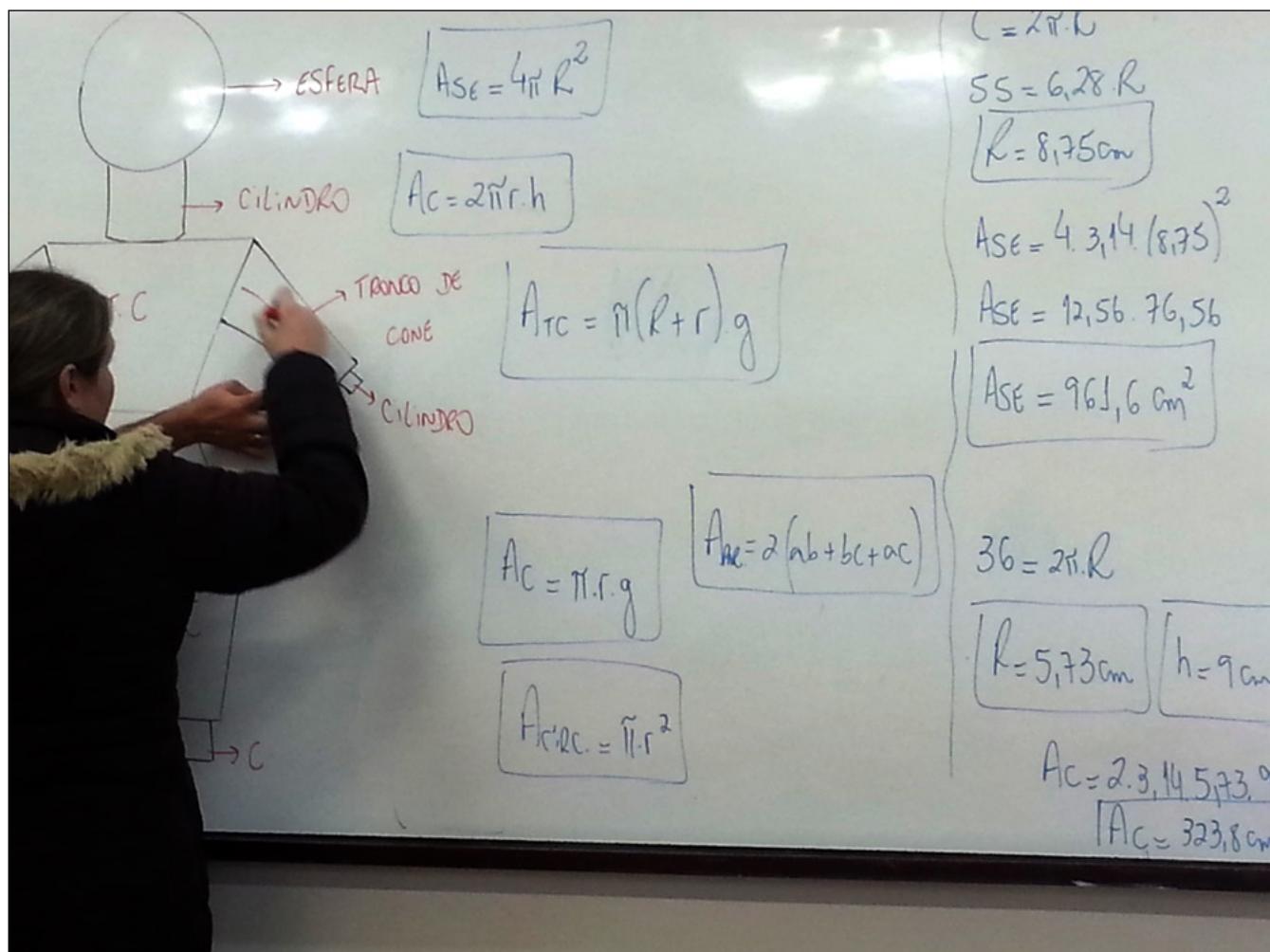
$$A = \frac{\sqrt{h \cdot m}}{60}$$

Em que h é a altura em centímetros e m é a massa em quilogramas.

Nosso grupo discutiu acerca da temática e optamos por uma resolução em que consideramos figuras geométricas espaciais para fazer uma planificação do corpo humano. A partir dessa planificação, fizemos o cálculo de área e chegamos a um modelo bastante aproximado daquele que é utilizado pelos cirurgiões plásticos.

Ao fazermos a apresentação da atividade para o grupo 2, chamamos atenção para alguns conceitos relacionados à pele humana, tais como área, volume, espessura, constituição biológica entre outros. O grupo 2 em discussão fez a opção pela resolução que partia de uma relação com sólidos geométricos (FIGURA 1).

Figura 1 - Mestrando do Grupo 2 desenvolvendo a atividade



Fonte: dos autores da pesquisa, 2015.

Escolheram figuras diferentes daquelas que o grupo elaborador utilizou para a resolução. Nesse aspecto, a resolução tornou-se mais complexa e o grupo teve que utilizar fórmulas de cálculo de área externa de: tronco de cone, esfera, cilindro, cone e círculo.

Na resolução, chegaram a um ponto em que houve necessidade de colocar uma planificação do corpo humano no papel, pois os mestrando tiveram dificuldades com a medição. A alternativa encontrada foi solicitar que um integrante do grupo deitasse no chão e os colegas fizeram o risco ao redor dele para “tirar o molde”. Assim, um dos problemas foi

solucionado. No entanto, alguns questionamentos ocorreram no grupo: a) como medir a pele das orelhas, do nariz e de outros membros externos pequenos do corpo humano?; b) como medir o lado do tórax? A parte interna dos braços e das pernas? Entre outros.

Após várias discussões, os cálculos foram surgindo, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Mestrandos do Grupo 1 realizando os cálculos



Fonte: Autores da Pesquisa.

O grupo encontrou uma resolução e este resultado também foi próximo ao modelo matemático usado pelos especialistas da área da saúde. Assim, o modelo encontrado pelo grupo foi validado. Segundo Bassanezi (2006) a validação é o processo de aceitação ou não do modelo proposto. Ainda conforme o autor, nesta etapa os modelos e as hipóteses que lhe são atribuídas devem ser testados confrontando dados empíricos e fazendo comparação das soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real. Nesse aspecto o grupo considerou a aproximação de um modelo matemático já padronizado.

Notamos que foi uma atividade muito interessante, pois nos colocamos como professores. O caminho escolhido pelos alunos foi diferente daquele por nós pensado inicialmente. No entanto, nos posicionamos na função de mediadores do processo de ensino e de aprendizagem. Segundo Burak (2004) a Modelagem Matemática enquanto metodologia para o ensino de matemática na educação básica redefine o papel do professor. Para o autor o papel do professor “passa a se constituir como mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo” (BURAK, 2004, p. 04).

Contudo, vale destacar que essa atividade executada nos levou a refletir que, para uma proposta de ensino envolvendo Modelagem Matemática a ser desenvolvida em sala de aula, existem diversos caminhos para chegar a uma solução. No que se refere à Modelagem Matemática, as atividades devem considerar o interesse dos alunos e o seu desenvolvimento acontecer em grupo. No grupo há oportunidade de interação e possibilidade de aprendizagem com significado para os alunos. Segundo Sonego (2009, p. 21), “no ambiente de modelagem, o aluno é incentivado a trabalhar em grupo, possibilitando o convívio social e o desenvolvimento do senso de cooperação, responsabilidade, criticidade e comunicação oral entre os membros do grupo”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notamos que foi uma proposta de ensino muito interessante do ponto de vista de como nos colocamos: professores. Contudo, essa prática executada nos levou a refletir que, para uma determinada atividade ser desenvolvida em sala de aula, existem vários caminhos para as possíveis soluções. No que se refere à Modelagem Matemática, o encaminhamento pedagógico considera o interesse dos alunos, e o seu desenvolvimento deve privilegiar a realização em grupos. Isto também é ressaltado por Quartieri (2012) quando comenta que nas atividades realizadas em pequenos grupos, os alunos podem se sentir mais confiantes em exporem suas ideias, interagirem com os colegas, dialogarem e discutirem com o professor.

No grupo há oportunidade de interação e possibilidade de aprendizagem com significado para os alunos, pois estes discutem alternativas e soluções, buscam conjuntamente modelos matemáticos que explicitem o fenômeno a ser modelado. Para os alunos ficou a ideia de que é uma metodologia que permite ao aluno partir de conteúdos extraídos de sua realidade, refletir sobre eles, analisá-los com base nas teorias existentes, elaborar modelos que sejam possíveis de serem aplicados no cotidiano e validá-los.

Certamente, foi uma atividade que proporcionou reflexão quanto ao papel do professor nos processos de ensino e de aprendizagem. Ademais, fez-nos perceber a importância da mediação do professor junto aos alunos para torná-los ativos e com vontade de aprender.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, Kamilla Maestá et al. Doenças dermatológicas frequentes em unidade básica de saúde. *Cogitare Enfermagem*, v. 18, n. 4, 2013.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; BRITO, Dirceu dos Santos. ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA: QUE SENTIDO OS ALUNOS PODEM LHE ATRIBUIR? *Modelling Mathematics activities: what sense do students attribute to them?* *Ciência & Educação*, v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/10.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2015.

ÁVILA, Geraldo Severo de Souza. *As várias faces da matemática: tópicos para licenciatura e leitura geral*. 2^a ed. São Paulo: Blucher, 2010.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática:** concepções e experiências de futuros professores. 253f. (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2006.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BISOGNIN, Eleni; BISOGNIN, Vanilde. Modelagem e competências matemáticas: uma investigação com professores em formação continuada. *REVEMAT*. Florianópolis-SC, v. 9, n. 2, p.130-144, 2014. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2014v9n2p130/28442>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Campinas. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula**. Departamento de Matemática da UNICENTRO-Guarapuava- PR. 2004. Disponível em: <<http://www.jo.inville.udesc.br/portal/professores/regina/materiais/modelagem.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

D'AMBROSIO, B. S. **Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates**. SBEM. Ano II. N2. Brasilia. 1989. P. 15-19.

DE CORTE, E. **Learning from instruction: the case of mathematics**. Learning Inquiry, v.1, n.1, p.19-30, 2007.

HALISKI, A. M. et al. **Uma experiência com a essência da modelagem matemática através da construção de maquete**, 2011. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/10%20EnsinoDematematica/EnsinoDematematica_artigo26.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

MACHADO JR., A. G. Modelagem matemática no ensino-aprendizagem: **ação e resultados**, 2011. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/docs/Doc12.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2015.

QUARTIERI, Marli Teresinha. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar**. 2012. 199 f. Tese (doutorado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, 2012.

SILVEIRA, J. C.; RIBAS, J. L. D. **Discussões sobre modelagem matemática e o ensino-aprendizagem**. 2004. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/index.php>>. Acesso em: 02 set. 2015.

SONEGO, Giseli Virginio. **As contribuições da Etnomodelagem Matemática no estudo da geometria espacial**. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática). Programa de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática. Centro Universitário Franciscano, Santa Maria - RS, 2009.



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09