

Lucicleide Carlos Teixeira

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE GENÉTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de Pesquisa Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos para o Ensino de Ciências e Matemática.

Profa. Dra. Andreia Aparecida Guimarães Stroschoen

Lajeado, dezembro de 2015

Lucicleide Carlos Teixeira

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE GENÉTICA

A Banca examinadora abaixo _____ a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Profa. Dra. Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Maria da Graça Ferreira Simões de Carvalho
Universidade do Ninho - Portugal

Profa. Dra. Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri
Centro Universitário UNIVATES

Lajeado, dezembro de 2015

Agradeço por todos os momentos de alegrias e tristezas que sentimos durante o processo da construção desta dissertação. Pela paciência que tiveram comigo, e por suas palavras amenas que me acalmavam. É com esse sentimento de eterna gratidão que agradeço a Tadeu Teixeira de Souza, Lucas Carlos Teixeira e Leila Maria Carlos Teixeira.

Lucicleide Carlos Teixeira

Dezembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha existência e pelas oportunidades que me tem dado.

Ao meu companheiro e amigo, Tadeu Teixeira de Souza, e aos meus filhos, Leila Maria Carlos Teixeira e Lucas Carlos Teixeira, pela parceria, compreensão e paciência que tiveram nos momentos de solidão pela minha ausência nas minhas idas e vindas em busca desse sonho.

À minha sogra mãe Maria Alexandre Teixeira, às minhas cunhadas Ana Teixeira de Souza e Raimunda Teixeira de Souza e à minha grande amiga e irmã Leila Dias Ferreira, pelas palavras entusiásticas que dirigiram a mim durante esta busca desafiadora.

À minha orientadora Andreia A. Guimarães Strohschoen que, durante o período de construção desta dissertação me deu todas as orientações necessárias, com entusiasmo, e me fez persistir e não desistir do meu sonho de mestra.

Aos meus colegas de trabalho, em especial a Clarice Cartaxo Cavalcante, pelo apoio e compreensão nos momentos de angústia que senti.

Ao Núcleo Gestor da Escola de Ensino Médio Filgueiras Lima, pela disponibilidade, parceria e compreensão pela minha ausência, e pelo espaço escolar para a realização da pesquisa.

Aos parceiros do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), pela parceria durante minha ausência durante o período de estudo.

Aos estudantes parceiros da 3ª Série C que se disponibilizaram em participar dessa intervenção.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente nessa jornada de estudo e construção do saber.

RESUMO

A presente dissertação discorre sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem como estratégia metodológica para dinamizar o ensino de genética, considerando que os estudantes atuais são ditos nativos digitais, com habilidades de interagir em atividades que envolvam as tecnologias. Assim, justifica-se esta proposta por considerar que as Tecnologias de Comunicação e Informação adentraram na escola como recurso pedagógico de suporte para contribuir no processo de aprendizagem dos estudantes. O estudo teve como objetivo utilizar as tecnologias, especificamente do Ambiente Virtual de Aprendizagem, no ensino de conteúdos de genética. Dessa forma, as atividades planejadas envolveram estudantes da 3ª Série C do Ensino Médio na EEM Filgueiras Lima, no município de Iguatu/CE, em uma prática utilizando o Ambiente Virtual de Aprendizagem www.geneticavirtual.pbworks.com. Neste espaço, foi disponibilizado links de textos, *wiki* e o objeto virtual, ferramentas capazes de minimizar as dificuldades da disciplina de Biologia, especialmente em relação ao conteúdo das aneuloidias. Esta investigação, quanto ao método de abordagem, caracterizou-se como pesquisa qualitativa; quanto aos objetivos, como pesquisa exploratória, e quanto aos procedimentos técnicos, pesquisa-ação. Para a execução da pesquisa foi aplicado um questionário diagnóstico inicial com questões relacionadas às TICs e ao AVA a fim de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes da 3ª série C. Os questionários foram corrigidos e os acertos considerados para interpretar quantitativamente o desempenho dos estudantes. Nestas condições, obteve-se como principais resultados: 96,3% dos estudantes possuem acesso à Internet e este acesso ocorre em suas residências (67%); dos *sites* mais visitados, 70,4% responderam que a preferência está vinculada a *sites* de entretenimento; o recurso metodológico mais usado pelo professor (29,6%) é o *Datashow*. Em relação ao conhecimento sobre o AVA, 44,5% dos estudantes mencionaram que não o conheciam, mas, mesmo assim, conseguiram se envolver nas atividades propostas utilizando o *wiki* como espaço para dialogar sobre as aneuploidias. Foi possível perceber a autonomia dos estudantes durante as atividades de intervenção, fato que fortaleceu o processo colaborativo de participação no *wiki*. O uso do Objeto Virtual de Aprendizagem “montando idiogramas” foi considerado o recurso mais utilizado pelos estudantes, pois facilitou a manipulação virtual das amostras de sangue, análise e resultados. Após o questionário final, 76% dos estudantes classificaram o AVA como ótimo e bom e; 83% mencionaram o Objeto Virtual “montando idiogramas” como ótimo e bom em suas aprendizagens.

Palavras-chave: AVA. Aneuploidias. Genética. Ensino. Tecnologia.

ABSTRACT

This dissertation discusses the use of Virtual Learning Environment as a methodological strategy to boost genetic teaching, considering that current students are said digital natives with skills to interact in activities involving technology. Thus, justified this proposal, considering that the Communication and Information Technology stepped into school and support educational resource to contribute to the students' learning process. The study aimed to use the technologies, specifically the Virtual Learning Environment, in the genetic content of education. Thus, the planned activities involved students from 3rd Grade C high school in EEM Filgueiras Lima in the city of Iguatu/CE, in a practice using the Virtual Learning Environment www.geneticavirtual.pbworks.com. In this space was available links texts, wiki and the virtual object, tools able to minimize the difficulties of Biology, especially in relation to the content of "aneuloidias". This investigation, as to the method of approach, characterized as qualitative research; about the objectives, such as exploratory research, and on the technical procedures, action research. For the implementation of the survey was a questionnaire initial diagnosis with issues related to Information and Communication Technology and the Virtual Learning Environment to verify the previous knowledge of students of the 3rd series C. The questionnaires were corrected and the arrangements considered to quantitatively interpret student performance. In these conditions, we obtained the following main results: 96.3% of students have access to the Internet and access this occurs in their homes (67%), the most visited sites, 70.4% answered that the preference is linked to entertainment sites; the methodological approach used by most teachers (29.6%) is the powerpoint. Regarding the knowledge of the Virtual Learning Environment, 44.5% of students mentioned that they did not know him, but still managed to get involved in the activities proposed using the wiki as a space for dialogue on aneuploidies. It was possible to realize the autonomy of the students during the intervention activities, a fact that strengthened the collaborative process of participation in the wiki. The use of Virtual Learning Object "riding idiograms" was considered the resource most used by students, since facilitated the virtual manipulation of the blood samples, analysis and results. After the final questionnaire, 76% of students rated the Virtual Learning Environment as great and good and; 83% mentioned the Virtual Object "riding idiograms" as great and good in their learning.

Keywords: Virtual Learning Environment. Aneuploidies. Genetics. Education. Technology.

LISTA DE SIGLAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
CNEC – Campanha Nacional das Escolas da Comunidade
CNE – Conselho Nacional de Educação
CNS – Conselho Nacional de Saúde
EAD – Educação a Distância
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
MS – Ministério da Saúde
OVA – Objeto Virtual de Aprendizagem
PCA – Professor Coordenador de Área
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos
SIGE – Sistema Integrado de Gestão Escolar
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
URCA – Universidade Regional do Cariri
WWW – *World Wide Web*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Conceitual sobre a tecnologia na educação.....	25
Figura 2 – Mapa de localização do município de Iguatu/CE.....	46
Figura 3 – Imagem da página de abertura do Ambiente Virtual de Aprendizagem, disponível no endereço www.geneticavirtual.pbworks.com e acesso em 2015.....	67
Figura 4 – Imagem da ferramenta wiki contendo pergunta inicial proposta pela professora, postada em março de 2015.....	68
Figura 5 – Imagem da ferramenta <i>wiki</i> contendo as orientações propostas pela professora, postada em março de 2015.....	72
Figura 6 – Imagem da ferramenta <i>wiki</i> contendo as primeiras contribuições dos estudantes, postada em março de 2015... ..	73
Figura 7 – Imagem da ferramenta <i>wiki</i> contendo as conversas dos estudantes sobre as síndromes, postada em março de 2015	74
Figura 8 – Imagem do <i>wiki</i> representando as orientações da professora sobre a construção de textos colaborativos, publicada em 2015	77
Figura 9 – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando o objeto virtual “montando idiogramas”, desafiando a manipulação deste pelos estudantes, publicada em 2015..	80
Figura 10 – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando a manipulação virtual do Objeto montando idiogramas, publicada em março de 2015	81
Figura 11a - Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando os cromossomos a partir da manipulação virtual do Objeto montando idiogramas, publicada em 2015	82
Figura 11b - Imagem demonstrando os cromossomos a partir do microscópio óptico ..	83
Figura 12 – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando a organização dos cromossomos homólogos obedecendo tamanho, faixas escuras, brancas e cinza e a localização do centrômero, publicada em 2015	84
Figura 13 – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando o cariótipo humano após sua montagem, publicada em 2015	86
Figura 14 – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando os encaminhamentos necessários para a realização das leituras de textos virtuais, publicada em 2015.....	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos sites mais visitados pelos estudantes da 3ª Série C da EEM Filgueiras Lima em 2015	58
Gráfico 2 – Distribuição dos fatores que mais contribuíram para a aprendizagem dos estudantes da 3ª Série C da EEM Filgueiras Lima em 2015.....	63
Gráfico 3 - Distribuição das estratégias de ensino que mais contribuíram para a interação dos estudantes da 3ª Série C da EEM Filgueiras Lima em 2015	65

QUADRO

Quadro 1 – Artigos e Dissertações sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Médio de 2010 a 2014 publicados nos periódicos da CAPES e encontrados até a data de setembro de 2015.....	27
--	----

APÊNDICES

Apêndice A – Declaração de Anuência	119
Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	120
Apêndice C – Questionário Diagnóstico inicial.....	122
Apêndice D – Questionário Final.....	124

ANEXOS

Anexo A – Ácido fólico poderia prevenir a síndrome de Down.....	129
Anexo B – Carências nutricionais na Síndrome de Turner.....	131
Anexo C – Triplo X.....	132

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 O Ensino de Biologia e as Tecnologias da Informação e Comunicação.....	17
2.2 O uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no ensino de Biologia.....	27
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	43
3.1 Método	43
3.2 Tipos de Pesquisa	44
3.2.1 Caracterização da Pesquisa quanto ao Método de Abordagem	44
3.2.2 Caracterização da Pesquisa segundo os Objetivos	45
3.2.3 Caracterização da Pesquisa segundo os Procedimentos Técnicos	45
3.3 População e Amostra de Estudo	46
3.4 Procedimentos Técnicos	48
3.4.1 Questionário Diagnóstico Inicial	48
3.4.2 Atividades de Aprendizagem	49
3.4.3 Questionário Final.....	52
3.5 Análise de Dados	53
4. RELATO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES.....	55
4.1 Análise dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação às TICs e AVA.....	55
4.2 Atividades interativas.....	66
4.3 Analisando o Questionário Final.....	94
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS.....	103
APÊNDICES.....	119
ANEXOS.....	129

1 INTRODUÇÃO

Graduada em Ciências com habilitação em Biologia pela Universidade Regional do Cariri (URCA) desde 1996. Em 2002, ingressei no serviço público estadual como professora de Ensino Médio na Educação Básica, com carga horária de 40 horas semanais na Escola de Ensino Médio Filgueiras, no município de Iguatu/CE, onde estou até os dias atuais. Na busca por mudanças, projetei, no decorrer do tempo, espaços de formação sistemáticos capazes de garantir um crescimento pessoal e profissional, pois aprender é criar transformações na prática diária do que se faz.

Neste caminhar, várias provocações da docência impulsionaram-me a buscar novos recursos metodológicos que pudessem contribuir para a aprendizagem dos estudantes. Dentre os desafios, cito o curso de Pós-graduação *lato sensu* em Biologia e Química, que caracterizo como um momento importante para entender os avanços das ciências e suas contribuições para a sociedade, principalmente, no processo educacional.

No exercício da função de supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), tive a oportunidade de perceber a importância de utilizar novas metodologias no ensino de Biologia, em especial os recursos tecnológicos. Como consequência da supervisão do PIBID, ingressei no Curso de Extensão para Elaboração de Projetos de Pesquisa em Educação, oportunidade ímpar no aperfeiçoamento profissional e no desenvolvimento de novas pesquisas.

Após essa experiência, iniciei uma busca para ingressar em um curso de Mestrado, fato que iniciou em 2013 quando conheci o curso de Mestrado em Ensino de

Ciências Exatas, ofertado pelo Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS, com a linha de pesquisa sobre Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos para o Ensino de Ciências e Matemática. Ingressei na 8ª turma em 2014 e, atualmente, estou aprendendo a construir e a reconstruir os conhecimentos, acreditando que no final dessa caminhada consiga responder algumas das minhas inquietações, bem como implementar mudanças na minha metodologia de ensino, tendo como foco principal a aprendizagem dos estudantes.

Os avanços tecnológicos sugerem mudanças na abordagem pedagógica a partir da inclusão das tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar, visto que elas surgem como ferramentas de aprendizagem para ensinar e melhorar o desempenho acadêmico dos estudantes. Para Levy (1999), os avanços tecnológicos multiplicaram-se com a explosão do *World Wide Web (www)* por facilitar o acesso à informação em qualquer hora, espaço e tempo, independentemente da posição geográfica.

Considerando o exposto acima, o presente estudo analisa o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no ensino de conteúdos de genética como recurso pedagógico possível de contribuir na construção do conhecimento do estudante. Nessa perspectiva, faz-se necessário adentrar no mundo virtual, entender seu funcionamento e assim trazê-lo para o espaço escolar, possibilitando uma aproximação do mundo virtual e a sala de aula. Assim, essa relação de interação poderá gerar um sentimento de pertença, confiança e credibilidade na relação estudante-professor, condição fundamental para o crescimento intelectual e pessoal de ambos.

De posse dessa nova dinâmica, é necessário estruturar a aula, considerando a diversidade de recursos tecnológicos a que os estudantes estão expostos, condição apoiada na ideia de que as crianças da pós-modernidade são nativos digitais por terem acesso a computadores, *iphone*, *tablet* e *ipad* (PRENSKY, 2001).

Assim, Prensky (2001) considera que, a partir da interação dos estudantes com as tecnologias desde crianças, é possível perceber habilidades não reconhecidas pelo sistema educacional vigente, situação que gera conflitos com o projeto pedagógico da

escola. Ferreira e Cabral (2011) complementam a ideia de que a educação precisa de mudanças dentro da sala de aula, implantando novas metodologias apoiadas em recursos tecnológicos que consigam aproximá-las da realidade dos discentes.

Nesse contexto, torna-se perceptível o surgimento da tecnologia como recurso estrutural para subsidiar o crescimento da Ciência através das pesquisas, simulações e experimentos manipuláveis. Estudos, como o de Cox (2008), demonstram a presença das tecnologias em diversos espaços como a medicina, o comércio, a indústria, a rede bancária e o transporte como recurso que facilita e auxilia na realização de atividades programadas.

E a escola? Como tem recebido a tecnologia em seus espaços? É possível aproximar o ensino e a aprendizagem dos recursos oferecidos pela tecnologia? Ou seu papel apenas de complemento burocrático para automatizar as médias dos estudantes? Acredita-se que as reflexões precisam surgir como inquietação inicial para novas mudanças. Se voltarmos os olhares para dentro da escola, perceberemos que a tecnologia também adentrou em seus espaços, porém o seu principal uso encontra-se em fase de implementação, visto que a tecnologia educacional servirá de instrumento complementar aos professores no trabalho pedagógico, para fortalecer a construção do conhecimento presente na sociedade contemporânea (SAMPAIO; LEITE, 1999).

Concomitante à dimensão pedagógica, os recursos tecnológicos surgem como alternativa ativa na construção e elaboração do conhecimento, pois são capazes de colaborar no processo interpretativo de conteúdos considerados difíceis de serem demonstrados em sala de aula (BARROS et al., 2008). O mesmo autor acrescenta que entre os recursos disponíveis, é possível referenciar o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que nos últimos tempos tem crescido no espaço educacional com a presença dos Laboratórios Escolares de Informática.

Igualmente, o uso do AVA como recurso pedagógico veio a ser adicionado a outras possibilidades da rotina escolar, com o objetivo de propiciar ferramentas virtuais, considerando que o ensino de genética é visto como um conteúdo abstrato que necessita ser exposto de maneiras diferentes para os estudantes. Desse modo, o

Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) como espaço didático pode possibilitar novas aprendizagens através da reconstrução de conceitos que vão além do domínio de conteúdo específico (VALENTINI; FACUNDES, 2010).

Por conseguinte, contribuir para o modelo educacional vigente requer dos que fazem a escola uma percepção aguçada e empreendedora, como condição fundamental para construir um projeto pedagógico que fomente o uso das tecnologias, através dos ambientes virtuais de aprendizagem. As tecnologias devem ser vistas como ferramentas para dinamizar a maneira de ensinar conteúdos de genética considerados difíceis, na maioria das vezes, pelos estudantes.

Dessa forma, o problema norteador desta pesquisa definiu-se na perspectiva de perceber **como o Ambiente Virtual de Aprendizagem influencia no processo de aprendizagem dos estudantes, considerando os conceitos de genética em uma escola do Ensino Médio do município de Iguatu/CE?**

Dessa problemática, depreendeu-se como objetivo geral **problematizar o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem, no ensino de conceitos de genética**. Para melhor compreender as especificidades do problema, definiram-se os objetivos específicos a seguir, como pontos norteadores para o desenvolvimento desta pesquisa:

- **Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre AVA e as TICs, utilizando o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) disponível em uma escola de Ensino Médio no município de Iguatu/CE;**
- **Testar e avaliar o AVA como interface no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes;**
- **Identificar as implicações dos objetos virtuais na aprendizagem de conceitos genéticos para estudantes do ensino médio.**

Para atingir os objetivos propostos, o capítulo 1 desta dissertação apresenta os motivos que levaram a pesquisadora a desenvolver o projeto de intervenção com seus estudantes da educação básica, através da inclusão das tecnologias da informação e

comunicação como estratégia metodológica para a aprendizagem desses estudantes.

Para representar o problema e os objetivos propostos, o capítulo 2 discorre sobre o referencial teórico que fundamenta a construção desta pesquisa, a partir do entrelaçamento das principais ideias de autores, que, nos últimos anos, pesquisaram sobre o ensino de Biologia, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e as contribuições dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para a melhoria do ensino de conceitos de genética.

O capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos que subsidiaram o desenvolvimento da pesquisa, a partir da caracterização segundo o modo de abordagem, os objetivos, o método da pesquisa e os procedimentos técnicos. Em seguida, o referido capítulo descreve pontos inerentes à área e ao delineamento da pesquisa, e à coleta de dados.

O capítulo 4 mostra os relatos, as análises das atividades, bem como as discussões realizadas durante a pesquisa. A priori foi analisada a participação dos estudantes nas atividades realizadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem através de suas contribuições durante as aulas virtuais. O mesmo capítulo apresenta as contribuições do AVA no ensino de genética com a inserção do *wiki*¹ como ferramenta para a produção de respostas colaborativas e cooperativas sobre as aneuploidias genéticas².

Por fim, esta dissertação complementa-se com as Considerações Finais, espaço por excelência para discutir os resultados obtidos a partir dos objetivos propostos, assim como as possíveis contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de genética através do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Em seguida,

¹ O termo *wiki* é utilizado para definir o software colaborativo que cria coleções de páginas interligadas formando um hipertexto ou uma hiperímídia. Um software colaborativo é definido como um sistema baseado em computador que auxilia grupos de pessoas envolvidas em tarefas comuns (ou objetivos) (ABEGG; BASTOS; MULLER, 2010, p. 206).

² São as aberrações numéricas mais frequente e clinicamente significativas encontradas no homem. Nesta classe, teremos as trissomias, quando houver três cópias de um mesmo cromossomo, ou as monossomias, quando houver apenas uma cópia, em vez de duas.

estão dispostos as Referências Bibliográficas, apêndices e os anexos como subsídios necessários ao desenvolvimento desta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta as argumentações de autores sobre o ensino de Biologia a partir da inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como possibilidade necessária para fortalecer o processo de ensino dos conteúdos de Biologia diante dos desafios hoje existentes nas salas de aulas.

Ainda neste capítulo são desenvolvidas reflexões sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no ensino de Biologia e de objetos virtuais de aprendizagem, como forma de fortalecer o ensino de conteúdos de genética em sala de aula a partir da manipulação dessas ferramentas usadas como estratégia para desenvolver a autonomia e a motivação nos estudantes.

2.1 O Ensino de Biologia e as Tecnologias da Informação e Comunicação

Apesar do progresso ocorridos na Ciência e na Tecnologia, observa-se que o ensino de Biologia avança de forma processual em sua dinâmica devido às limitações na estrutura curricular, seus aspectos metodológicos, bem como à formação docente. Nesse sentido, evidencia-se que a formação é um pressuposto diferencial para o contexto educacional atual, isto é, marcado por novos espaços de aprendizagem e de acesso ao conhecimento (MORAN, 2004).

Por isso, esses novos espaços de aprendizagem precisam fundamentar-se na reflexão de que “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção [...]” (FREIRE, 1996, p. 47). A partir desse pressuposto, esses espaços devem ser construídos com o intuito de contribuir com o modelo escolar, hoje adotado pelo sistema educacional.

De fato, o ensino de Biologia no Brasil nos dias atuais encontra-se inserido em processo de mudanças, devido às diferenças existentes entre a forma de ensinar do passado (caracterizada pela memorização de conceitos e repetição de ideias já prontas) e a forma de ensinar nos dias atuais (caracterizada pela interdisciplinaridade, contextualização e tecnologia). Dessa forma, faz-se necessário melhorar o ensino na perspectiva de atender às demandas oriundas dos aspectos descritos, considerando que os jovens pensam, relacionam-se e aprendem de novas maneiras (RAMAL, 2014).

Com a perspectiva de atender aos anseios dos jovens, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam as escolas a proporem um ensino de Biologia que estabeleça uma relação direta com a formação para a vida destes, pois no

[...] mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (BRASIL, 2001, p.9).

De fato, a perspectiva sinalizada pelos Parâmetros Curriculares surge como alternativa para conviver com as novas tendências de ensino, principalmente no propósito de apoiar o ensino de Biologia, tendo em vista as demandas educacionais surgidas do processo de globalização e modernização, advindas da inserção das tecnologias (BRASIL, 2001). Assim, é possível desenvolver competências capazes de cooperar com a aprendizagem desses jovens no sentido de fortalecer a sua autonomia e sua identidade na perspectiva de provocar um saber autônomo, significativo e libertador (FREIRE, 1996).

É notória a forte influência das tecnologias no ensino e isso tem provocado mudanças bruscas no contexto social, educacional e cultural, exigindo de todos os envolvidos novas formas de ensinar. Assim, para atender as mudanças sugeridas no ensino de Ciências, o professor precisa adentrar em caminhos que o conduzam e o preparem para lidar com o diferente. Dessa forma, Behrens (2000, p. 73) expressa que “[...] o desafio imposto aos docentes na atual sociedade é mudar o eixo de ensinar para optar por caminhos que levem ao aprender [...]”.

Vale ressaltar que o século XXI apresenta mudanças importantes para o ensino de Biologia, considerando os impactos advindos dos avanços da Ciência e da tecnologia, sendo esta última a que mais tem adentrado nas escolas, porém de forma pífia. O ensino adotado pelas escolas precisa atender a demanda social deste século, mas muitas vezes não consegue contribuir para as reais necessidades de aprendizagem dos estudantes, causando “[...] preocupações que deveriam fazer parte do repertório do ensino das Ciências” (SILVA; KRASILCHIK, 2013, p. 380).

Nesse cenário de preocupações em relação ao ensino de Ciências direcionado para a disciplina de Biologia, observa-se que os estudantes conseguem obter resultados positivos de aprovação, porém a aplicabilidade desse aprendizado na vida diária não é trabalhada e o ensino centraliza-se na “[...] simples memorização e repetição de nomes, fórmulas, cálculos [...]” (SANTANA; RESENDE, 2007, p. 2).

Dessa forma, percebe-se que um número elevado de estudantes, mesmo alcançando aprovação, não evolui na sua caminhada acadêmica por não se apropriar de conceitos básicos e necessários a sua formação. Essa dicotomia polarizada emerge de um sistema de ensino que não possui uma proposta definida e focada nos resultados (BRASIL, 2012). Maldaner (2001) corrobora, afirmando que os conteúdos de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias são de difícil compreensão e, os estudantes apresentam dificuldades em fazer sua aplicabilidade em situações-problema devido à ausência de uma prática cotidiana no contexto escolar.

As dificuldades em compreender os conteúdos tornam-se evidentes com os resultados do PISA (BRASIL, 2012), os quais apontam o país com o maior número de

estudantes com proficiência em Ciências no nível inicial, isto é, entendem apenas conceitos óbvios resultantes de situações oferecidas.

Esses resultados estão arraigados no cotidiano escolar, visto que a forma de ensinar Ciências se dá pelo “[...] distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos [...]” (CONCEIÇÃO; NOGUEIRA, 2012, p. 3), condição que vem contribuindo para a permanência da situação anteriormente diagnosticada. De fato, programar um processo de mudança é algo necessário, porém desafiador, considerando que estamos inseridos em um contexto em que a maioria ainda está atrelada a modelos educacionais ultrapassados (BAZZO, 2011).

Na perspectiva de fomentar novas maneiras de ensinar Biologia, surge a possibilidade de abordar temas atuais que motivem e envolvam os estudantes no processo de construção de conceitos sobre biotecnologia, mutação e transgênicos por considerá-los importantes no cotidiano, pois

[...] é mínima a condição do público brasileiro participar, de maneira informada e democrática, de um debate como o dos alimentos transgênicos, ou das implicações da pesquisa genômica [...] esse estado de coisas cria uma obrigação para todos os autores do processo, de fornecer informação compreensível, qualificada e contextualizada sobre as biotecnologias, da engenharia genética à transgenia, da genômica à eugenia (LEITE, 2000, p. 45).

Nesse contexto, o ensino de Biologia precisa oferecer possibilidades concretas na maneira de exemplificar conceitos, através da contextualização e da problematização dos conteúdos, visto que a Bioética

[...] torna-se um importante instrumento de ensino-aprendizagem. Neste ponto, configuram-se atualmente, temas para reflexão, tais como: contracepção, novas tecnologias reprodutivas, as manipulações genéticas, a sexualidade, o acesso aos meios de manutenção da saúde, alimentos transgênicos, questões voltadas ao meio ambiente (poluição, redução de recursos energéticos, consumismo) (SILVA; KRASILCHIK, 2013, p. 384).

É desafiante e instigante promover um ensino de Biologia que explore situações do cotidiano social dentro da sala de aula com apenas a exposição de conteúdo, porém

é preciso fortalecer a prática diária agregando ao livro didático as tecnologias, *Internet*, ambientes virtuais, revistas e jornais impressos e *online*, de maneira a contribuir com as reflexões de nossos discentes (COX, 2008).

Desse modo, é importante que os professores trabalhem na perspectiva de mudança, proporcionando metodologias diversificadas que envolvam diretamente os estudantes na construção ativa do seu próprio conhecimento, visto que atividades escolares quando bem planejadas utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação, pode contribuir na aprendizagem dos estudantes, além de estimular os professores na busca por novos conhecimentos que complementarão sua prática docente.

Entretanto, o educador precisa aprender a aprender a explorar as tecnologias como recurso didático e a usá-las como condições efetivas para que os estudantes possam:

Comunicar-se e argumentar; Defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-los; Participar de um convívio social que lhe dê oportunidades de se realizar como cidadãos; Fazer escolhas e proposições; Tomar gosto pelo conhecimento, aprender a aprender (BRASIL, 2001, p. 9).

De fato, a escola pública atual possui recursos tecnológicos aptos para contribuir com um ensino de Biologia dinâmico e diversificado que seja capaz de fomentar mudanças na formação do ser, tendo em vista a relação direta desses recursos na sua vida diária (COX, 2008), bem como torná-lo capaz de enfrentar desafios oriundos dos avanços presentes no meio social.

Para Almeida (2000, p. 12), “[...] o clima de euforia em relação à utilização de tecnologias em todos os ramos da atividade humana coincide com um momento de questionamento e de reconhecimento da inconsistência do sistema educacional [...]”. Nessas condições, a comunidade escolar passa a receber em seus espaços as tecnologias de informação e comunicação como recursos didáticos importantes para melhorar a aprendizagem dos estudantes.

Nessa perspectiva, as TICs não se restringem ao uso técnico de linguagens de *softwares* que, sem aplicabilidade, contribuirá pouco para o processo de ensino. Sua importância está, em construir possibilidades que promovam melhorias na maneira de ensinar conteúdos de Biologia de forma dinâmica, desafiadora e questionadora (MORAN, 2007a).

Diante dos desafios de usar as TICs no ensino de Biologia, faz-se necessário uma análise apurada, observando que os recursos disponibilizados pelas TICs devem ser capazes de auxiliar a construção de ambientes de aprendizagem que fomentem a pesquisa, valorizem a criatividade dos estudantes e proporcionem aos “[...] alunos o acesso à informação a qualquer tempo, independentemente dos limites impostos pelos espaços geográficos [...]” (SCHLEMMER, 2005, p. 29).

Da mesma forma, a presença das TICs no ensino de Biologia propõe aos estudantes:

Aprender a aprender, ter autonomia para selecionar as informações pertinentes à sua ação, refletir sobre uma situação-problema e escolher a alternativa adequada de atuação para resolvê-la, refletir sobre os resultados obtidos e depurar seus procedimentos, reformulando suas ações, buscar compreender os conceitos envolvidos ou levantar e testar outras hipóteses (ALMEIDA, 2000, p. 110).

A partir dessas potencialidades, é preciso trabalhar as TICs na perspectiva de estimular e valorizar a capacidade do aluno de resolver situações-problema, imerso no contexto social, priorizando o estudante como pessoa que pensa e propõe alternativas para sua própria aprendizagem. Assim, jogos, dvds, vídeos, imagens, *softwares*, simuladores e ambientes virtuais são os recursos tecnológicos que subsidiam as pesquisas sobre TICs, com o propósito de dinamizar o ensino de Biologia.

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integram, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes (MORAN, 2007, p. 3).

Por essas razões sugere-se que a disciplina de Biologia, no âmbito escolar, considere a realidade do educando, recontextualize os conhecimentos escolares, “[...] que o aluno adquire para agir em diferentes contextos, principalmente em sua vida, ampliando sua compreensão sobre a realidade [...]” (HOLANDA; GALLÃO; LEITE, 2014, p. 13).

Como se pode ver, o autor propõe um ensino de Biologia próximo do contexto social do aluno, que busque resolver problemas vivenciados no seu dia a dia. Além de ressignificar o ensino de Biologia através da valorização do contexto social, é fundamental incluir no processo a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) através dos Ambientes Virtuais de Aprendizagens (AVA), pois estes são recursos mediadores “[...] entre o conhecimento científico e o público, seja aluno, sejam grupos comunitários, entre outros [...]” (MARANDINO, SALES, FERREIRA, 2009, p. 172).

Não obstante, Marandino, Sales e Ferreira (2009) apontam que essas tecnologias adentraram a escola exigindo mudanças de paradigmas na forma de utilizá-las como recurso didático promissor à melhoria dos resultados dos estudantes. Porém, deve-se considerar que o processo de inovação ocorreu de forma rápida e cercada de experiências bem e mal sucedidas dentro do espaço escolar (BRASIL, 2000).

Nessa perspectiva, ressaltar o uso das TICs no ensino de Biologia possibilita “[...] permitir a manipulação de algo contemporâneo e programar bases que desafiam para algo além – propõe, no sentido bastante amplo, sua aplicação em processos de aprendizagens [...]” (BRASIL, 2000, p. 70). Contudo, faz-se necessário garantir efetivamente que essas tecnologias de fato sejam instrumentos para desafiar o processo de aprendizagem e não apenas uma mudança de recursos didáticos, pois é essencial disponibilizar

[...] filmes, materiais audiovisuais, vídeos e textos para desenvolver trabalhos em ensino de Ciências e Biologia que sejam criativos, estejam conectados com nosso contexto e produzam sentido para nossa realidade, para os objetivos e finalidades educacionais [...] (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 184).

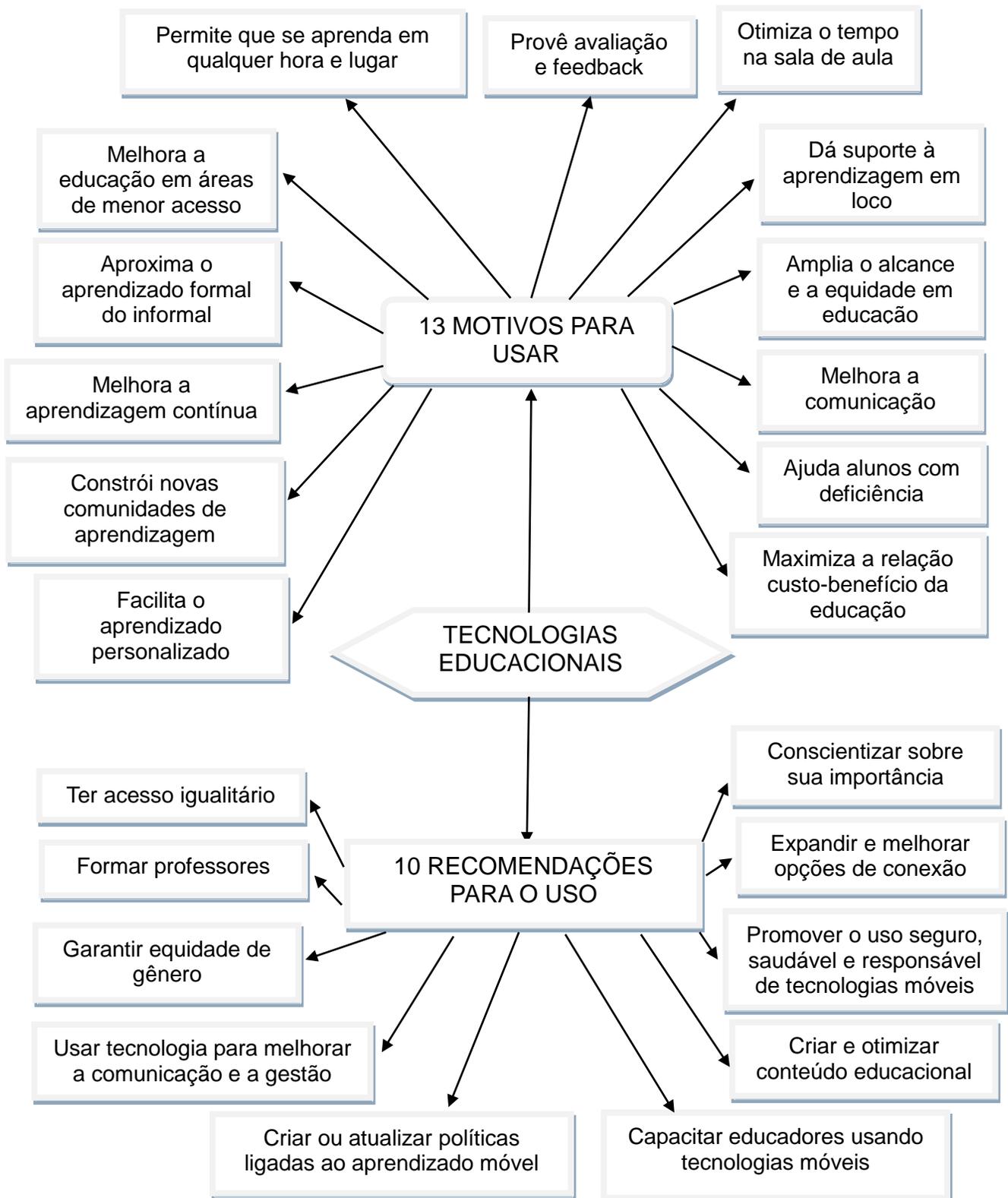
Assim, cabe ao docente apropriar-se das TICs como estratégia didática para dinamizar os conteúdos de Biologia de forma crítica e questionadora em diferentes espaços (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). De fato, a escola possui espaço privilegiado para discutir, bem como valorizar e aproveitar a presença das TICs e suas reais contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem, tendo em vista as tecnologias contemporâneas (DELIZOICOV; ANGOTT; PERNAMBUCO, 2011).

Igualmente, faz-se necessário conhecer novos espaços virtuais dentro das tecnologias contemporâneas, que sejam capazes de fomentar os desafios impostos pelo ensino de Biologia na perspectiva de desenvolver nos estudantes habilidades de “[...] saber selecionar e classificar as informações recebidas, perceber de maneira crítica os diferentes meios de comunicação para melhor desenvolver sua personalidade e estar à altura de agir com autonomia e discernimento [...]” (ANTUNES, 2012, p. 34).

Por conseguinte, os apontamentos levantados são fundamentais para os estudantes desenvolverem suas habilidades com o uso das TICs quando instigados a enfrentar desafios e solucionar problemas na busca do conhecimento. Além disso, a mudança de postura dos estudantes está vinculada ao mundo tecnológico que hoje está presente no cotidiano das pessoas e está provocando mudanças na forma de agir, pensar, ser e, conseqüentemente, na forma de aprender, estudar e se relacionar frente aos novos espaços sociais e tecnológicos (ALMEIDA, 2000).

Em virtude dos diversos aspectos abordados sobre o uso das TICs no processo educacional, o mapa conceitual a seguir (FIGURA 1) descreve, de forma resumida, a presença da tecnologia na educação, abordando de forma paralela os motivos e as recomendações para o seu uso no espaço escolar.

Figura 1 - Mapa Conceitual sobre a tecnologia na educação



Fonte: Adaptado de Policy Guidelines for Mobile Learning – Unesco – 2013 – publicado em: <https://www.examttime.com/pt-BR/blog/tics-na-educacao/>

O Mapa Conceitual (FIGURA 1) demonstra 13 motivos para o professor implementar o uso das TICs na sala de aula, como estratégia para otimizar o tempo bem como flexibilizar o aprendizado dos estudantes a partir do uso das ferramentas tecnológicas disponíveis na rede. Desta forma, torna-se importante para o ensino de Biologia, o uso de ferramentas móveis por apresentar a capacidade de ensinar e aprender em qualquer lugar e espaço fazendo um *link* entre diversos textos.

Em relação às recomendações para o uso das tecnologias educacionais, é importante destacar a capacidade de criar e otimizar conteúdo educacional com o uso de tecnologias em ambientes virtuais de aprendizagem visto as últimas atualizações das políticas que garantem o acesso a essas tecnologias.

Nesse sentido, é fundamental que a escola se vincule às novas leituras teórico-metodológicas que favoreçam a inserção dos recursos referentes à informática educativa, na tentativa de alavancar melhores resultados de aprendizagem na relação professor-aluno e aluno-aluno. Não é mais possível aceitar o uso do computador de forma isolada, apenas para digitação de trabalhos, cópias eletrônicas ou como ferramenta fechada, conforme Brasil (2000, p. 75):

Desse modo, o computador é um espaço fechado de possibilidades. Esse conceito certamente vai mudar. Muita gente já está pesquisando e trabalhando para gerar metodologias de uso de informática na educação em que o computador seja um espaço aberto.

Nessa perspectiva, o uso das tecnologias como recurso pedagógico propõe estratégias metodológicas eficientes, capazes de fortalecer o ensino de Biologia dentro da sala de aula, através de atividades que desenvolvam a capacidade dos estudantes de abstrair conceitos considerados difíceis.

Segundo Perrenoud (2000), o professor precisa explorar as potencialidades das tecnologias com foco no ensino, bem como utilizá-las como forma de enriquecer o desenvolvimento de metodologias em sala de aula. A propósito, a presença das Tecnologias de Comunicação Informação (TICs) nos espaços escolares é validada pelos estudantes, e estas precisam ser inseridas como recurso no ensino de Biologia,

pois “[...] possibilitam novas e ousadas formas de gerar e disseminar conhecimentos [...]” (PEREIRA; SCHMITT; DIAS, 2007, p. 32).

2.2 O uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no ensino de Biologia

De forma mais ampla, o estado da arte dos últimos cinco anos demonstra que a presença dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem no ensino escolar possibilitou novas oportunidades de leituras e interpretações, considerando suas múltiplas especificidades de estabelecer relações e retroalimentar suas informações por usuários e pesquisadores (SOUZA, 2015).

As informações obtidas nas leituras de artigos e dissertações publicadas no *Google Acadêmico*, *Scielo Brasil* e periódicos da CAPES entre 2010 a 2014 apresentam contribuições importantes para a organização das ideias desta dissertação nos aspectos formativos e discursivos, considerando os resultados como elementos primordiais a novas aprendizagens (QUADRO 1).

Quadro 1 – Artigos e Dissertações sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Médio de 2010 a 2014 publicados nos periódicos da CAPES e encontrados até a data de setembro de 2015

TÍTULO	REFERÊNCIA	RESULTADOS OBTIDOS
A colaboração em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	TORRE, 2010.	Apresenta a importância de usar o AVA como ferramenta pedagógica, uma vez que, os estudantes puderam usar o AVA em suas aprendizagens, realizando atividades com proatividade como os fóruns e os <i>wikis</i> , esclarecendo dúvidas e desenvolvendo trabalhos interativos. Assim, a autonomia de estudar desencadeou uma participação mais assídua dos alunos nos momentos colaborativos e, por conseguinte, tornando os jovens mais participativos.

<p>Dinamicidade e adaptabilidade em comunidades virtuais de aprendizagem: uma textografia à luz do paradigma da complexidade</p>	<p>SOUZA, 2011.</p>	<p>Percebeu-se, neste estudo, que os AVAs, como espaços discursivos, contribuíram para a efetivação da aprendizagem dos alunos, por isso um espaço singular por oferecerem oportunidades para uma experiência pedagógica voltada para a melhoria da aprendizagem dos alunos.</p>
<p>Aplicação de recursos de ambientes virtuais de aprendizagem em cursos de Biologia do ensino médio</p>	<p>MORAES, 2011.</p>	<p>A pesquisa concluiu que, no AVA, o módulo recurso foi o mais utilizado por disponibilizar os materiais didáticos. Em relação à participação dos estudantes nos fóruns, percebeu-se baixa participação, consequência da desmotivação dos envolvidos. Dessa forma, a potencialidade dos AVAs precisa aparecer como ferramenta de pensamento capaz de fortalecer a reflexão e a reconstrução de novas práticas educativas.</p>
<p>Tecnologia Educacional no Contexto do Ensino de Histologia: Pesquisa e Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem</p>	<p>SANTA-ROSA; STRUCHINER, 2011.</p>	<p>Concluiu que a utilização do AVA poderá suprir as necessidades imediatas dos estudantes, exercendo papel de recurso didático de consulta rápida, permitindo também que eles compartilhem suas produções, imagens e, ao mesmo tempo, construam seus conhecimentos através de novas descobertas. Outrossim, acredita-se que, com uso contínuo do AVA, os alunos deixarão de utilizar o ambiente de forma diretiva, como um instrumento instrucional, e passem a utilizá-lo como um instrumento para uma aprendizagem significativa.</p>
<p>Estratégia de ensino e de aprendizagem e motivação em ambientes virtuais de aprendizagem</p>	<p>BELUCE; OLIVEIRA, 2012.</p>	<p>A pesquisa aponta a necessidade de olharmos atentamente a formação dos professores considerando as várias possibilidades de ferramentas que podem ser usadas. Também possível de identificar uma lacuna entre o monitoramento da aprendizagem e as estratégias de ensino, fato que indica uma proposta educacional que consiga melhorar ou reduzir a distância entre a aprendizagem e estratégia</p>

		de ensino. Foi possível perceber que os estudantes apresentaram comportamento autônomo ou autodeterminado ao participar dos cursos pesquisados.
A construção de um ambiente virtual de aprendizagem para potencializar a colaboração no desenvolvimento da aprendizagem baseada em problemas	SOUSA; SCHLÜNZEN JUNIOR, 2012.	A eficácia do AVA foi melhor verificada quando as discussões foram melhor exploradas em sala de aula, considerando os fatores limitantes de tempo e espaço das informações. As ferramentas colaborativas foram significativas no processo de ensino. Os fóruns foram um espaço em que os alunos conseguiram expressar suas ideias de modo formal. A pesquisa também concluiu que os fóruns contribuíram para que os alunos pudessem refletir suas produções de forma crítica.
Os ambientes virtuais de aprendizagens, participação e interação, ou o muito a caminhar	ALONSO; SILVA; MACIEL, 2012.	O artigo discorre sobre a busca de uma ferramenta disponível em Ambiente Virtual de Aprendizagem para auxiliar os estudantes em atividades interacionais. Porém, foi adotado o AVA/moodle como ferramenta avaliativa, capaz de confrontar os sujeitos em questão. Dessa forma, o AVA passou a ser usado pelos professores para avaliar os estudantes, porém viu-se a necessidade de se fazer uma reavaliação dos relatórios de atividades.
O uso de um ambiente virtual de aprendizagem como ferramenta de apoio ao ensino presencial	LEÃO; REHFELDT; MARCHI, 2013.	O artigo concluiu que várias foram as vantagens do AVA no ensino, pois foi possível perceber maior envolvimento dos estudantes nas discussões, incentivo à pesquisa, socialização de experiências, melhor comunicação, ajuda mútua e facilidade na compreensão dos temas estudados em sala de aula.

Fonte: Da autora, 2015.

O quadro 1 destaca os resultados de algumas das últimas pesquisas sobre o uso do AVA no ensino, descrevendo as suas principais contribuições no processo da autonomia dos estudantes como fato essencial para o sucesso dos mesmos em sua própria caminhada encorajando-os a “[...] novas aprendizagens, através da compreensão, condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a

liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia preparando-se para o exercício profissional futuro [...]” (BERBEL, 2011, p. 29). Diante das pesquisas realizadas, fica notório, que a maioria dos trabalhos publicados estão relacionados ao uso do AVA de maneira geral no ensino, com poucas publicações específicas ao ensino de Biologia, fato que impulsiona-nos para se fazer novas pesquisas com a intencionalidade de melhorar o ensino na disciplina.

Valiosas são as contribuições oriundas do estado da arte exposto acima, pois ressignificam as novas pesquisas relacionadas aos Ambientes Virtuais. Entretanto, as contribuições resultantes da análise das produções descritas no Quadro 1, ressalta que:

- a) O trabalho pedagógico do AVA pode promover a proatividade dos estudantes através dos fóruns e do *wiki*, pois a participação virtual consegue envolvê-los de forma mais assídua;
- b) A interatividade proporciona abertura para a participação dos estudantes por oferecer dinamicidade nas discussões virtuais como oportunidade de expressar suas opiniões;
- c) O AVA consegue ser um espaço onde desperta nos estudantes a possibilidade de pensar, a partir de temas orientadores, pois ambos são convidados a expor e construir suas próprias ideias, apoiado na dinamicidade de consulta a diversos textos através dos hipertextos;
- d) Espaço dinâmico onde os estudantes são motivados a compartilhar suas produções como estratégia para favorecer a aprendizagem colaborativa.

Assim, esta análise oportuniza aos professores perceberem que existem outros recursos pedagógicos disponíveis como, por exemplo, os recursos tecnológicos, que deve ser utilizada “[...] como ferramenta auxiliar e complementar, mesmo que não tenha sido implementada (BARDY et al., 2007, p. 105), na perspectiva de diferenciar o ensino de Biologia.

Então, percebe-se que os professores precisam fazer uso de estratégias metodológicas que contribuam para melhorar a maneira de ensinar Biologia, incorporando em sua prática pedagógica recursos úteis e interativos capazes de envolver os estudantes e assim despertá-los para o interesse de aprender (DUSO, 2008).

Nessa perspectiva de discutir recursos pedagógicos em prol de oportunizar aos estudantes novas formas de estudar Biologia, o computador passou a ser considerado importante por seus recursos programáveis que possibilitam a “[...] criação de ambientes de aprendizagem em que os estudantes pesquisam, fazem simulações, experimentam, criam soluções e constroem novas formas de representação mental” (BRASIL, 1998). Esse ambiente, denominado como AVA, tem auferido novas inquietações por se entender que surge como possibilidade que permitirá o desenvolvimento dos conhecimentos de forma ativa, crítica e criativa (BETTEGA, 2004), com o professor devendo buscar

[...] uma mediação pedagógica que se explicita em atitudes que intervenham para promover o pensamento do aluno, implementar seus projetos, compartilhar problemas sem apresentar soluções, ajudando assim o aprendiz a entender, analisar, testar e corrigir erros (MORAN; MASSETO, BEHRENS, 2000, p. 171).

Assim, o AVA “[...] consiste em mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdo e permitir interação entre os atores do processo educativo [...]” (PEREIRA; SCHMITT; DIAS, 2007, p. 4). Almeida (2003) complementa os conceitos sobre AVA, considerando que são sistemas computacionais que utilizam a internet para proporcionar a interatividade entre estudante e professor, e que o AVA

[...] permite integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimentos, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e reelaborado continuamente no andamento da atividade (ALMEIDA, 2003, p. 331).

Considerando as definições de AVA apontadas pelos dois autores, percebe-se que a aprendizagem ocorrerá quando as atividades planejadas forem desenvolvidas a partir da interação e de um trabalho que promova a inserção de conteúdos específicos durante o acesso ao ambiente virtual de aprendizagem, independente do objeto virtual utilizado.

Segundo os pesquisadores (BEHRENS, 2000; SILVA; KRASILCHIK, 2013; RAMAL, 2014), o Ambiente Virtual de Aprendizagem possibilita contribuições importantes para o ensino de Ciências, visto que, por meio do ensino colaborativo os estudantes podem adquirir posturas diferentes das apresentadas em salas do ensino tradicional, tornando-se proativos na construção de seus saberes, além da integração entre estudantes/estudantes e estudantes/professor. Dessa forma, os procedimentos metodológicos precisam de mudanças tendo em vista as conquistas tanto na área da tecnologia como na área da Biologia.

Então, a *internet* é estrutura necessária e imprescindível para concretizar a criação e a utilização do AVA em sala de aula. Uma vez que os estudantes são considerados nativos digitais (PRENSKY, 2001), esse tipo de ferramenta poderá ser atraente para as aulas de Biologia. Entretanto, Leão, Rehfeldt e Marchi (2013) complementam a ideia de que a *internet* pode contribuir para o ensino e aprendizagem dos estudantes devido ao seu caráter dinâmico e às diversas possibilidades de conexões entre as informações referentes ao objeto de estudo.

As ideias até aqui expostas complementam-se na condição de que “[...] as tecnologias tornaram-se fundamentais e significativas no processo de formação humana em suas várias dimensões: social, política, econômica e cultural [...]” (ALONSO; SILVA; MACIEL, 2012, p. 78). Ou além disso, os referidos autores reconhecem que a *internet* possibilita aos estudantes permutar dados e informações, condição esta que dinamiza o processo educacional.

A importância do uso consciente e crítico da tecnologia também é destacada por Ramal (2014, p.16), quando afirma:

[...] a tarefa pedagógica é ajudar os adolescentes a refletir sobre os ambientes digitais, ou seja, para que servem, como podem ser usados a favor das pessoas, os riscos que eles são inerentes e como não se tornar uma vítima da indústria de consumo; formar jovens que não sejam autônomos plugados em monitores, mas sim cidadãos que se posicionem de forma inteligente e crítica

Mesmo com as potencialidades descritas, os jovens do ensino médio, hoje, apresentam características que dificultam a aprendizagem, isto é, são estudantes com dificuldades em aprofundar seus conhecimentos, aprendem *just-in-time*³, e preferem utilizar vários recursos ao mesmo tempo (RAMAL, 2014). Então surge o desafio de promover um ensino que consiga aproximar-se dessa nova realidade.

Para Schlemmer (2005), usar um ambiente virtual de aprendizagem agregado a *softwares*, abordando conteúdos de difícil compreensão, pode facilitar o entendimento dos discentes em determinado conteúdo. A estrutura de aulas com interatividade torna-se atrativa e lúdica e o estudante passa a interagir com as ferramentas, tornando-se protagonista do seu próprio saber.

Assim, acrescenta-se a necessidade de buscar atividades complementares que transformem a “[...] escola em espaço vivo, agradável, estimulante, com currículos mais ligados a vida dos alunos; com metodologias mais participativas, que tornem os alunos mais pesquisadores [...]” (MORAN, 2007a, p.10). Nessa perspectiva de atender essas demandas surgidas a partir da introdução das tecnologias nas escolas e o crescente uso das mesmas pelos estudantes, justifica-se a busca incansável de recursos que venham a contribuir no processo de ensino, especificamente relacionado à Biologia.

Dessa forma, o Ambiente Virtual de Aprendizagem surge como espaço para dar suporte aos estudantes em todas as modalidades de ensino, seja presencial, semipresencial ou a distância e também como ferramenta educacional disponível em plataformas construídas por um conjunto de *softwares* vinculados aos critérios didático-pedagógicos, cujo objetivo é promover aprendizagem e interatividade entre pessoas nas diversas áreas do conhecimento (SCHLEMMER, 2005).

3 Expressão inglesa que significa aprendizagem momentânea e com superficialidade.

De fato, ensinar com esses recursos não diferencia o processo educacional dos demais sistemas sociais no que se refere à influência das tecnologias. Muitas crianças e jovens crescem em ambientes mediados pela tecnologia, sobretudo os Ambientes Virtuais de Aprendizagens. O cenário de socialização das crianças e jovens de hoje é muito diferente dos vividos pelos pais e professores. O computador, ligado à *internet*, atrai de forma especial a atenção dos mais jovens que desenvolvem habilidade para capturar suas mensagens (SANCHO et al., 2006).

A nova possibilidade de capturar as mensagens e informações de maneira rápida torna-se subsídio para a construção do conhecimento, uma vez que a interação desenvolve nos estudantes situações de aprendizagens que os tornam protagonistas desta relação de mão dupla e isto "[...] vem revolucionando as formas de ensinar e aprender" (SCHLEMMER, 2005, p. 30). Complementa-se a importância dada à forma de ensinar e aprender com o uso da rede virtual, pois se torna possível buscar mecanismos de interatividade em qualquer lugar, com participantes de determinadas comunidades que também utilizam o AVA como estratégia didático-pedagógica (IBIDEM).

Novas possibilidades de comunicação estão ao nosso dispor: *tablets*, multimídias, vídeos, *laptops*, *internet*. Todos esses recursos permitem enviar ou receber conteúdos diversos e, dentre eles, um arsenal de informações e materiais de apoio para ser usado em sala de aula com os estudantes. Com essa tendência, crianças, jovens e adultos vão gradativamente incorporando esse tipo de conhecimento, adequando-o, aos poucos, ao seu cotidiano (OROFINO, 2005). Assim, "[...] essa nova realidade também é perceptível nas atitudes entre as pessoas, que têm a oportunidade de ter maior proximidade virtual [...]" (SCHUCK et al.; 2013, p. 30).

Para Levy (2007), a proximidade virtual possui como característica a imersão dos estudantes no mundo virtual, condição que exige destes a capacidade de extrair aprendizagens importantes para o seu desenvolvimento intelectual. Ou seja, é preciso fortalecer o processo colaborativo, pois o

[...] espaço de aprendizagem vai se ampliando, alargando horizontes, e a sala

de aula passa a ter outras dimensões – sem paredes – um lugar em que cada cidadão deste milênio pode construir ou idealizar de forma particular, dependendo da vontade de aprender, de pesquisar, de buscar [...] (SPAGNOLO; MANTOVANI, 2013, p. 6-7).

A ideia apresentada pelos autores enquadra-se nos aspectos inerentes aos AVAs, tendo em vista que estes são possíveis espaços virtuais que mediam o processo educativo (SILVA, 2011) sem a necessidade das limitações da sala de aula convencional, bem como proporcionando um diálogo colaborativo com o uso de ferramentas como fórum e *wikis* (LEÃO; REHFELDT; MARCHI, 2013).

Nessa perspectiva, o Conselho Nacional de Educação aprovou recentemente a resolução Nº 2, que define as novas Diretrizes Curriculares Nacionais, especificamente nos Artigos 3º e 5º que estabelecem, respectivamente, os fundamentos científico-tecnológicos e a utilização da tecnologia como transformação ou mediação do conhecimento científico (BRASIL, 2012). Todavia, é importante que o professor possa, através do planejamento específico, desenvolver atividades didáticas para

[...] atender as necessidades dos estudantes frente aos desafios da nova sociedade de informação. A reflexão sobre temas polêmicos atuais na área da Biologia, como células-tronco, transgênicos, clonagem, engenharia genética, racismo e outros estão permeando a sociedade, principalmente no que se refere à bioética (DUSO, 2008, p. 84).

Isso posto, faz-se necessário explorar as potencialidades dos espaços virtuais para o ensino de Biologia, considerando que as informações se propagam de forma rápida. É evidente que o AVA, quando usado no contexto educacional, principalmente no ensino de Biologia, torna-se significativo por fortalecer a aprendizagem em forma de rede a partir do compartilhamento de ferramentas como os objetos de aprendizagens, simuladores, tarefas virtuais - *webquest*⁴, animações e textos colaborativos - *wiki* (BRASIL, 2013).

4 É uma *investigação orientada* na qual algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são originadas de recursos da Internet, opcionalmente suplementadas com videoconferências. Há, pelo menos, dois níveis de WebQuest que precisam ser distinguidos um do outro (DODGE, B. A Technique for Internet – Based Learning" foi publicado em The Distance Educator, V.1, nº 2, 1995. Tradução de Jarbas Novelino Barato). Disponível em:< <http://web.archive.org/web/20070912194158/http://webquest.futuro.usp.br/index.html>>.

Sendo assim, os ambientes virtuais de aprendizagem podem possuir concepção interacionista. Neles os estudantes podem construir o conhecimento de forma sistêmica a partir de propostas interdisciplinares e transdisciplinares (SCHLEMMER, 2005). Essas ideias têm provocado ressignificação no ensino de Biologia uma vez que a Biologia moderna apresenta um “[...] potencial de aplicação de tais conhecimentos em diferentes áreas da vida econômica da sociedade com todas as implicações daí decorrentes” (MARANDINO; SALLES; FERREIRA, 2009, p. 44).

Desse modo, as ferramentas disponíveis no AVA poderão proporcionar uma relação dialética entre professor-aluno e aluno-aluno, bem como uma interação dinâmica entre ambiente virtual-aluno e professor-aluno-ambiente virtual. Poderão possibilitar, também:

[...] diferentes estratégias de aprendizagem, não só para se adequar ao maior número de pessoas que terão certamente estratégias diferentes, mas também porque as estratégias utilizadas individualmente variam de acordo com fatores como interesses, familiaridade com o conteúdo, estrutura dos conteúdos, motivação e criatividade, entre outros. Além disso, deve proporcionar uma aprendizagem colaborativa, interativa e autônoma (MARTINS; CAMPESTRINI, 2004, p. 160).

Assim, Pereira; Schmitt e Dias (2007, p. 2) propõem que o AVA seja organizado em quatro eixos, apresentados a seguir:

- I – Informação e documentação (permite apresentar as informações institucionais de cursos, veicular conteúdos e materiais didáticos, fazer *upload* e *download de arquivos* e *oferecer suporte ao uso do ambiente*);
- II – Comunicação (facilita a comunicação síncrona e assíncrona);
- III – Gerenciamento pedagógico e administrativo (permite acessar as avaliações e o desempenho dos aprendizes, entre outros);
- IV – Produção (permite o desenvolvimento de atividades e resoluções de problemas dentro do ambiente).

Pelo exposto, os mesmos autores especificam detalhadamente os principais elementos necessários para melhorar a qualidade do AVA em sua aplicação:

- Informação – hipermídia (flash);

- Aplicação em Java;
- Mideoteca (disponibilizar arquivos);
- Portfólio (armazenar arquivos);
- Comunicação (e-mail, fóruns, ambientes colaborativos);
- Gerenciamento, trabalho e exercício desenvolvidos, histórico de conteúdo, número de participação em fórum e chat, grupo de trabalho;
- Produção – editor online, editor *Wiki*, conjunto de atividades, tarefas e problemas, aplicativos específicos como objetos de aprendizagem (PEREIRA; SCHMITT; DIAS, 2007, p. 11 - 12).

Ao observar os elementos que qualificam o AVA a partir da ideia de Pereira; Schmitt (2007), a ferramenta digital *PBWorks*, em sua estrutura, apresenta recursos interativos importantes que a habilita como ferramenta tecnológica no processo educacional. Os trabalhos publicados nos últimos anos apontam aspectos positivos dessa ferramenta, em especial na “[...] construção do *webfólio*, por constituir um espaço dinâmico e interativo que permite o compartilhamento das experiências de iniciação à docência e o exercício de textos coletivos” (HOPPE; CORBELLINI, 2015, p.3).

Para tanto, faz-se necessário conhecer e explorar seus recursos, pois o

PBWorks é um *site* ou *situs*, que é um lugar de referência, uma posição. Comparado com a noção de espaço euclidiano, é um endereço nômade. A virtualização coloca o sujeito em uma presença enquanto ausência e em uma unidade de tempo-espaço que situa uma posição, em vez de marcar um lugar geográfico e histórico (IBIDEM, 2015, p. 7).

O *PBworks* diferencia-se por apresentar dinamismo como elemento essencial em relação aos demais ambientes disponibilizados, mesmo se conhecendo as qualidades de organização e de variedade de recursos presentes no *Moodle* (REAL; CORBELLINI; SANTOS, 2012).

Para Gomes (2007, p. 98), o *PBworks* “[...] consiste em um *software* gerenciador de conteúdos que, na realidade, opera como um *site* e representa um novo passo na evolução da *internet*, porque com ele os usuários passam a ser, ao mesmo tempo, autores, editores e leitores [...]”. Considerando a narrativa da autora, percebe-se a valiosa contribuição dessa ferramenta quando possibilita a construção do conhecimento pelo professor e estudante, a partir da autoria (DEMO, 2015).

Nessas condições, os elementos de um AVA precisam ser articulados de forma a garantir um ambiente propício à aprendizagem dos estudantes que manipulam esse espaço. Assim, partindo desses pressupostos, o Ambiente Virtual de Aprendizagem, agregado ao *PBworks*, consegue oferecer vários desses recursos, como por exemplo, disponibilizar vídeos, fotos, revistas eletrônicas, entre outros.

Observa-se que os atributos do *PBworks* facilitam sua utilização, principalmente pelos aspectos técnicos e pelas ferramentas de construção do Ambiente Virtual de Aprendizagem. Também é verdadeiro que essas ferramentas são capazes de facilitar a construção de respostas colaborativas e cooperativas entre os estudantes.

Nessa perspectiva, o *PBworks*, segundo Jacomini (2014), consiste em um instrumento eletrônico de fácil manipulação. Ele permite que usuários leigos em tecnologias construam páginas na *web*, fato importante para instigar nos estudantes a capacidade de criar espaços virtuais congregando inúmeros recursos audiovisuais e objetos virtuais de aprendizagem, como os simuladores, que são essenciais para desenvolver a curiosidade dos estudantes.

Esse espaço virtual disponibiliza ferramentas essenciais para a realização de atividades de comunicação, como por exemplo, o *wiki*. Essa ferramenta interativa é capaz de dinamizar a aula, uma vez que possibilita a comunicação em tempo real entre os estudantes. Eles expõem suas ideias, dúvidas e contribuições que, automaticamente, podem ser complementadas por outros estudantes ou pelo professor (IBIDEM).

Dessa maneira, a capacidade de cooperação do AVA proporciona aos estudantes e professores momentos construtivos que os levam a dinamizar a troca de ideias sobre os conteúdos de Biologia. Todos juntos conseguem construir seus conhecimentos de forma participativa e interativa com o uso de ferramentas sincrônicas (*wiki*), pois são ferramentas que possibilitam maior troca e diálogo entre professores e estudantes (DUSO, 2008).

Da mesma forma, testes, exercícios e demais atividades individuais ou em

grupos são possíveis de serem executados e enviados imediatamente para melhor explorar os recursos do *PBworks* como interface do processo de ensino. O referido instrumento, segundo Schwartz et al., (2004), apresenta atributos necessários para sua aplicabilidade, na seguinte perspectiva:

1. Custo – apresenta área livre para projetos educacionais;
2. Complexidade – contribuição online;
3. Controle – o professor pode cadastrar seus alunos individualmente;
4. Clareza – fácil acesso;
5. Aspectos teóricos – funcionalidade em todos os navegadores;
6. Ferramentas – processamento de textos; inclusão de links de outros *sites*; revistas eletrônicas; objetos virtuais de aprendizagem; inclusão de vídeos; *upload* de arquivos.

De posse dessa ferramenta e na perspectiva de propor um ensino de Biologia capaz de envolver os estudantes, estimulando-os a se tornarem autônomos no caminhar de aprender a aprender, bem como de aproximar os conteúdos de Biologia das novas descobertas no meio científico, foi proposta a criação do espaço www.geneticavirtual.pbworks.com. Este espaço educacional foi planejado didaticamente para os estudantes discutirem temas relevantes como as aneuploidias no aspecto biológico e social, considerando que na sala de aula já ocorre a inclusão de estudantes que apresentam características específicas das síndromes genéticas.

Para melhor exploração do espaço [geneticavirtual.pbworks.com](http://www.geneticavirtual.pbworks.com) nos aspectos da interação e simulação, foi utilizado os Objetos Virtuais de Aprendizagem⁵ como recurso pedagógico “[...] de suporte multimídia e linguagem hipermídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem por meio de atividades interativas, na forma de animação e simulação, com aspecto lúdico” (GALLO; PINTO, 2010, p. 3).

Nesse sentido, o suporte multimídia do Objeto Virtual de Aprendizagem proporciona aos estudantes momentos interativos de modalidades e descobertas, uma

5 É um recurso digital reutilizável que auxilia na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimula o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Disponível em: <<http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/textolmodulo5.pdf>>. Acesso em 23.05.2015.

vez que sua manipulação pode contribuir na construção da aprendizagem dos estudantes (ALVAREZ; DAL SASSO, 2011). Nessa dimensão, os objetos virtuais de aprendizagem, segundo Gallo e Pinto (2010), sinalizam que o Ambiente Virtual de Aprendizagem traz novas formas de acesso aos assuntos, pois desenvolve nos estudantes o princípio da autonomia e, conseqüentemente, da descoberta, como “[...] qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p. 2).

Em outros aspectos, o Objeto Virtual de Aprendizagem, agregado ao *PBworks*, pode contribuir significativamente na exploração de temáticas voltadas à genética a partir da manipulação do objeto MONTANDO IDIOGRAMAS. Dessa forma, o estudante é capaz de testar várias possibilidades sem gasto de material e sem o perigo de contaminação, tendo em vista que o Objeto Virtual de Aprendizagem possibilita a construção de cariótipo humano. “Assim, a maneira de abordar os conteúdos precisa atender a aprendizagem imediata, que surge no momento da interação com o objeto e a perspectiva de poder projetar respostas futuras” (SINGH, 2001). O mesmo autor aponta alguns elementos essenciais no AVA e que estão disponíveis no objeto montando idiogramas:

- Objetivos – esta parte do objeto tem como intenção demonstrar ao aprendiz o que pode ser aprendido a partir do estudo desse objeto, além de ser pré-requisito para um bom aproveitamento do ambiente;
- Conteúdo instrucional – parte que apresenta todo o material didático necessário para que, no término, o aluno possa atingir os objetivos definidos;
- Prática e *feedback* - uma das características importantes do paradigma objetos de aprendizagem é que a cada final da utilização julga-se necessário que o aprendiz verifique se o seu desempenho atingiu as expectativas (SINGH, 2001, p. 4).

Entretanto, o *Wiki* é a ferramenta incorporada ao *PBworks* que oportuniza aos estudantes se tornarem autores, editores e leitores, considerando a liberdade como estratégia de interação entre os estudantes. O *wiki*, no aspecto pedagógico, tem proporcionado virtualmente uma construção colaborativa que contribui para a autonomia e o sucesso dos estudantes. Isso é perceptível na publicação “A ferramenta

wiki: uma experiência pedagógica”, da qual se retirou o trecho a seguir:

1. As vantagens da pluralidade de vozes que determina o enriquecimento do texto pela promoção da emergência de perspectivas múltiplas a um mesmo conceito.
2. A conclusão de que textos menores facilitam compreensões, inserções e articulações, assim como o debate de ideias, para o qual o *wiki* contribui como possibilidade de diálogo, ausente em processador tradicional. Aliás, eles próprios se acusaram de ter usado pouco a página de diálogo que o *wiki* oferece, por compreenderem tardiamente sua potencialidade.
3. Apesar dessas disponibilidades, os alunos constataram o fato de que houve pouco confronto entre as colocações e, sobretudo, poucas alterações dos textos de uns sobre outros, sempre procurando se manter na continuidade. Nesse ponto, eles estenderam-se em debate sobre o respeito mútuo quanto a apagar/preservar trechos ou textos anteriormente colocados.
4. A constatação de que as intervenções iniciais foram mais formais e que, progressivamente, por um domínio maior da ferramenta ou pela descontração, passaram a ser mais pessoais e soltas.
5. A questão de autoria, colocada na berlinda por este tipo de construção textual, foi motivo de acaloradas observações. Aqueles a favor da inserção nominal argumentaram sobre a autenticidade e responsabilidade. Os que se manifestaram contrários, portanto a favor do anonimato, alegaram preservação do trabalho grupal e maior liberdade, ou perda de constrangimento, promovida por este procedimento.
6. Para os alunos, a grande vantagem do *wiki* é permitir a expansão do texto que o procedimento de criação de *links* possibilita. Declararam que levaram um tempo para compreender a potencialidade dos *links*, mas que estes podem representar a verdadeira riqueza da experiência em termos de saber acumulativo (DEMO, 2007, p.104).

O trecho nos remete a conhecer mais os recursos do *wiki* por proporcionar aos estudantes a condição de construir textos de forma colaborativa. Essa ação contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes quando possibilita a reflexão das contribuições de cada estudante, independente da distância e do local de onde está participando.

Para Campos et al., (2003), a aprendizagem colaborativa só acontece quando os estudantes são capazes de trabalhar em parceria, com o propósito de ajudarem-se mutuamente para aprender. Com essa atitude colaborativa, os estudantes tornam-se fortalecidos em suas atitudes de sempre compartilhar suas aprendizagens.

Convém lembrar que o *wiki* é a ferramenta virtual necessária para que ocorra o processo de colaboração, porém seu uso precisa ser planejado para que as atividades

propostas consigam resultados favoráveis para a aprendizagem dos estudantes (BEHRENS, 2000).

É nesse contexto que o capítulo a seguir descreve os procedimentos metodológicos que nortearam o caminhar da presente pesquisa, a partir da caracterização quanto ao modo de abordagem, perpassando pelos objetivos, método, procedimentos técnicos e coleta de dados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos são estratégias ordenadas e sequenciadas necessárias para orientar um pesquisador no desenvolvimento das ações. Neste estudo, contribuíram para a execução e obtenção dos resultados da pesquisa de forma clara e fidedigna (GIL, 2006). Dessa forma, foi definido e aplicado o método lógico dedutivo a partir de uma análise quali-quantitativa e exploratória, utilizando-se como procedimento técnico a pesquisa de campo, conforme descrição a seguir.

3.1 Método

Quanto ao método, esta pesquisa utilizou procedimentos lógicos dedutivos. Esse método “[...] parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica [...]” (GIL, 2008, p. 9). Assim, iniciou-se a pesquisa a partir das ideias gerais sobre o uso e a influência das tecnologias na educação, para posterior abordagem das questões específicas do AVA no ensino de conteúdos de Biologia, a partir de operações lógicas que contribuem para a obtenção de resultados específicos (CHEMIN, 2012).

3.2 Tipos de pesquisa

Para melhor qualificar o tipo de pesquisa, Gil (2008) destaca que os objetivos e os procedimentos técnicos são necessários para nortear os procedimentos metodológicos conforme a disposição a seguir.

3.2.1 Caracterização da pesquisa quanto ao método de abordagem

Com base na forma de abordagem do problema, a pesquisa teve natureza qualitativa: por combinar dados que representam aspectos qualitativos que possibilitam produzir inferências das informações levantadas; quantitativa, pois considera as descrições numéricas como algo positivo para fortalecer a população-alvo (CHEMIM, 2012).

Nessa perspectiva, a percepção interpretativa proporcionou à pesquisadora entender os

[...] significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados de forma correspondente [...] (MOREIRA, 2011, p. 76).

Complementa essa ideia o fato de que, frequentemente, a pesquisa qualitativa não está sendo definida por si só, mas em contraponto à pesquisa quantitativa, superando-a na ausência da rigidez estrutural, isto é, permite o uso da imaginação e da criatividade por parte da pesquisadora, levando-a a explorar os novos enfoques (GODOY, 1995).

Segundo Neves (1996), a pesquisa qualitativa pode ser definida como um conjunto de diferentes técnicas interpretativas, que são usadas para descrever e codificar sistemas complexos de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar os

sentidos dos fenômenos do mundo social e ao mesmo tempo reduzir a distância entre o indicador e o indicado, entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação.

Em relação à pesquisa quantitativa, Moreira (2011), discorre que esta consegue agregar uma abordagem experimental na pesquisa educacional, considerando que esse enfoque possibilita interpretações fidedignas dos dados coletados durante o processo de intervenção. Dessa forma consegue-se demonstrar, em números, resultados qualitativos e interpretações válidas.

3.2.2 Caracterização da pesquisa segundo os objetivos

Considerando os objetivos propostos, a pesquisa apresentou-se como exploratória por ter concatenado informações sobre a investigação em processo, oferecendo à comunidade educacional novos enfoques sobre o AVA (PRODANOV; FREITAS, 2013). Dessa forma, a investigação tornou-se robusta na caminhada, partindo da ideia de que “[...] o planejamento é flexível e não estruturado [...]” (CHEMIN, 2012, p. 58), e que as evidências contribuíram para alcançar os objetivos propostos.

3.2.3 Caracterização da pesquisa segundo os procedimentos técnicos

A pesquisa, quanto aos procedimentos técnicos, caracterizou-se como descritiva, pois durante sua execução foram obtidos dados que descreveram os estudantes, e de campo, conforme descrição de Prodanov e Freitas (2013), considerando a necessidade de ter buscado respostas acerca do uso do AVA no ensino de Biologia junto aos estudantes da 3ª Série do Ensino Médio. Para Chemin (2012), a pesquisa de campo estuda um grupo e faz uso de procedimentos necessários e eficazes para coletar informações as quais serão interpretadas e justificadas por autores.

Esta pesquisa apresentou característica de uma pesquisa-ação por promover uma investigação da “[...] própria prática com a finalidade de melhorá-la [...]” (TRIPP, 2005, p. 3) e estreitar a relação entre a ação e a resolução de um problema coletivo

(PRODANOV; FREITAS, 2013). Assim, foi possível avançar na qualidade de ensinar a partir de uma reflexão oriunda das observações obtidas em sala de aula.

3.3 População e amostra de estudo

O exercício desta pesquisa ocorreu na cidade de Iguatu/Ceará, que fica a 377 km da capital Fortaleza, especificamente na Escola de Ensino Médio Filgueiras Lima, com autorização da coordenação (Apêndice A). Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2013), Iguatu apresenta uma população estimada de 100.053 habitantes, distribuídos em uma área de 1.017km², e está localizada na Região Centro-Sul do Estado do Ceará (FIGURA 2).

Figura 2- Localização do município de Iguatu no mapa do Estado do Ceará



Fonte: Ipece e Anuário do Ceará (2010). <http://www.guiace.com.br/dados-do-ceara/informacoes-gerais>

Segundo os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL, 2013), o município possui 70 escolas, das quais 42 são da rede municipal, 19 da rede particular, uma da rede federal e oito da rede estadual de ensino, que, juntas, atendem uma matrícula de 23.559 estudantes.

Em relação aos dados educacionais, o município de Iguatu/CE possui uma população de 13.759 estudantes distribuídos no Ensino Fundamental, com 9.965, e Ensino Médio com 3.794 estudantes, excluindo a matrícula da rede federal e particular conforme Censo Escolar de 2013 (BRASIL, 2014).

Para atender esta demanda de Ensino Médio, além da Escola de Ensino Médio Filgueiras Lima, a cidade de Iguatu possui mais sete escolas, porém essa escola foi escolhida como espaço para a realização da pesquisa. De fato, a referida escola, localizada na Rua Nelson de Sousa Alencar, s/n, Bairro Veneza foi o espaço geográfico para a realização desta pesquisa, considerando que a pesquisadora está inserida no quadro efetivo dos docentes desta instituição, condição que habilitou e facilitou o desenvolvimento das atividades aqui propostas.

A pesquisa foi desenvolvida com 27 estudantes da 3ª Série “C” desta unidade escolar. A escolha dessa turma, em especial, se deu em virtude de estar inserida no processo de inclusão, o que favoreceu a pesquisadora na aplicabilidade da intervenção, pois o número de estudantes em salas de educação inclusiva é, em média, de 25 estudantes, definido por portarias das secretarias de educação locais.

Outro fator importante foram os indicadores educacionais de abandono e aprovação aquém do desejável. Em relação aos rendimentos de 2014, o resultado final de todas as disciplinas escolares foi de 61,21 % de aprovação, 22,43 % de reprovação e 16,36% de abandono, segundo os dados do Sistema Integrado de Gestão Escolar (CEARA, 2014). Os dados têm como referência a matrícula de 475 estudantes distribuídos em quinze turmas, sendo sete no período matutino, sete no período vespertino e uma turma no noturno.

3.4 Procedimentos técnicos

Os procedimentos técnicos são essenciais para subsidiar o desenvolvimento da pesquisa partindo das ideias de Prodanov e Freitas (2013) por considerar a escolha elemento primordial para qualificar a pesquisa.

3.4.1 Questionário diagnóstico inicial

A coleta de dados foi realizada de forma horizontal, através de um questionário misto, aplicado aos estudantes para obtenção de informações. Para Marconi e Lakatos (2002) um questionário misto é caracterizado por conter questões fechadas, podendo haver respostas subjetivas por parte do informante. Os questionários foram coletados, analisados e corrigidos na perspectiva quantitativa conforme Prodanov e Freitas (2013). De acordo com os objetivos propostos, a qualidade das análises perpassou pela escolha de um bom instrumento de coleta de dados de uma pesquisa. Os instrumentos de coleta “[...] são preceitos ou processos que o cientista deve utilizar para direcionar, de forma lógica e sistemática, o processo de coleta, análise e interpretação dos dados” (BEUREN, 2006, p. 128).

Dessa forma, os objetivos da pesquisa foram elementos de referência para a construção do questionário (GUNTHER, 2003). As perguntas de um questionário, em sua estrutura, podem ser classificadas em abertas, fechadas e mistas, segundo Marconi e Lakatos (2002). Assim, as questões elaboradas pela pesquisadora, nesta pesquisa, enquadraram-se como mistas, por serem perguntas fechadas com possibilidades de incluir respostas complementares durante a sua aplicação (CHEMIN, 2012).

Para executar esta proposta, a pesquisadora inicialmente fez contato com a direção da escola citada para discorrer sobre a pesquisa, seus objetivos e atividades, bem como solicitou autorização da gestão por meio da assinatura da Carta de Anuência (APÊNDICE A). Após conversa de apresentação, a pesquisadora protocolou junto à

diretora a realização das atividades em sala de aula, como condição necessária para o cumprimento das atividades que foram realizadas no espaço da escola.

Em sequência, a pesquisadora, que é professora titular da turma em estudo, conversou com seus estudantes sobre a pesquisa, descrevendo os objetivos das atividades desenvolvidas. Assim, 27 estudantes concordaram em participar da referida pesquisa, tendo os estudantes maiores de dezoito anos e os pais/responsáveis dos menores assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B), ficando os sujeitos da pesquisa com uma cópia do referido termo, que faculta ao estudante o direito de desistir durante a execução da pesquisa.

Todas as atividades da pesquisa seguiram a Resolução N° 466/12, do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS), que aborda as pesquisas envolvendo seres humanos. Essa Resolução incorpora, sob a percepção do indivíduo e das coletividades, os quatro referenciais básicos da Bioética: autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, entre outros, e visa assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, aos sujeitos da pesquisa e ao Estado (BRASIL, 2012).

Nessa perspectiva, a pesquisadora construiu um questionário diagnóstico inicial *online* com a finalidade de averiguar os conhecimentos dos estudantes em relação às tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), fato importante para a elaboração das atividades. Em sequência, o questionário foi disponibilizado no *site* www.geneticavirtual.pbworks.com/ para que os estudantes respondessem durante o primeiro encontro, conforme (APÊNDICE C). Após a realização do, questionário diagnóstico inicial foram desenvolvidas atividades de aprendizagem utilizando o AVA.

3.4.2 Atividades de Aprendizagem

Com o propósito de familiarizar os estudantes da 3ª série “C” do turno vespertino com os conceitos de genética, foram realizadas atividades utilizando o AVA como

interface no processo de ensino e de aprendizagem. Dessa forma, nas atividades propostas utilizou-se como ferramenta virtual o *PBworks*, por ser de fácil acesso e facilitar a construção de páginas na web como ambientes interativos de aprendizagem. Assim, essas características do *PBworks* possibilitaram à pesquisadora construir um ambiente virtual específico para o ensino de conteúdos de genética.

O ambiente denominado de genética virtual apresentou diversos recursos capazes de fomentar a interatividade entre os estudantes sobre assuntos de genética. Essa ferramenta foi o principal recurso pedagógico usado no processo de interação, cooperação e aprendizagem de conteúdo relacionado às aneuploidias cromossômicas. Nessa perspectiva, as atividades propostas ocorreram em 12 encontros no laboratório de informática, com o intuito de dinamizar as aulas de Biologia e a maneira de estudar e aprender. Dessa forma, os estudantes pesquisaram, em *sites*, textos relacionados às aneuploidias estudadas em aulas expositivas.

De posse desses recursos, os estudantes relacionaram os principais conceitos com os últimos acontecimentos ocorridos na Medicina e em relação à reprodução. Posteriormente utilizaram a ferramenta denominada *wiki* para relatarem quais foram as relações encontradas, considerando os textos lidos e as anomalias estudadas.

Nesse momento, o *wiki* foi uma das ferramentas do *PBworks*, o que possibilitou a interatividade entre os estudantes e a professora, pois os recursos tecnológicos proporcionaram a ambos a construção cooperativa e colaborativa dos conceitos explorados. À vista disso, essa ferramenta deve ser usada na educação básica com frequência, pois é uma maneira de aproximar estudantes e professores virtualmente, através do diálogo dos conteúdos ou temas relevantes à educação, além de proporcionar ao estudante autonomia (CHARCZUK et al., 2009) “[...] para construir a capacidade de (re) construir [...]” (DEMO, 2007, p.1).

Portanto, as atividades sugeridas foram fundamentadas em alguns objetivos relacionados com o Ensino da Biologia, pois esses serviram de orientação para atingir os objetivos definidos no início do planejamento desta proposta. Estes “[...] objetivos são modalidades estruturais que se utilizam para estabelecer relações com e entre

objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer [...]” (BRASIL, 1999, p.7).

Assim, para entender melhor as anomalias cromossômicas, definiram-se alguns objetivos a serem atingidos com a aplicabilidade desta pesquisa, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002, p. 48):

Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo;
Reconhecer as principais síndromes genéticas através das características descritas em textos científicos;
Reconhecer a importância do aconselhamento genético como procedimento fundamental de saúde pessoal e pública;
Reconhecer a importância dos estudos cromossômicos para diagnosticar e prevenir síndromes cromossômicas, relacionando a ciência à melhora das condições de vida da humanidade;
Ler e Interpretar textos de interesse científico e tecnológico;
Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

Os objetivos descritos são como eixos estruturantes para a aprendizagem dos estudantes, visto que os professores podem desenvolvê-los em sala de aula. Por conseguinte, a aplicação das atividades contribuiu para alcançar nos estudantes a capacidade de pensar, de criar e de analisar de forma diferenciada a aplicabilidade dos conceitos básicos de genética em situações-problema vivenciadas pelos discentes quer no dia a dia ou através de situações virtuais (KRASILCHIIK, 2008).

Durante o decorrer das atividades, os estudantes foram avaliados pela organização e divisão dos grupos, participação ativa nas discussões, colocações pertinentes durante as discussões, proatividade na realização das atividades, realização de leituras complementares e análise dos textos, comparação entre as respostas do questionário diagnóstico inicial e pelas respostas do questionário diagnóstico final.

Na organização desse ambiente foram usados vários recursos: um objeto virtual retirado da Campanha Nacional das Escolas da Comunidade (CNEC), disponível no *site*

<http://www.noas.com.br/>, montando idiogramas⁶; textos da revista Ciência Hoje; sites escolhidos pelos estudantes; o questionário diagnóstico inicial com questões relacionadas com as Tecnologias da Informação e Comunicação e AVA; e o questionário final com questões sobre genética e AVA. Dessa forma, esta ferramenta de fácil manipulação, o *wiki*, auxiliou os estudantes na construção de cariótipos de pessoas normais ou com aneuploidias, na leitura de textos e interatividade através de recursos tecnológicos de comunicação, bem como na “[...] interação e troca entre os alunos, com o objetivo de melhorar a competência dos mesmos para os trabalhos colaborativos em grupo” (LEITE et al., 2005, p. 2).

Por meio do *PBworks* foi possível a construção do ambiente genética virtual disponível no *site* www.geneticavirtual.pbworks.com, espaço esse que proporcionou aos estudantes a autonomia do aprender a pensar, agir, criar, recriar, enfim, serem protagonistas do seu próprio conhecimento. Assim, a sequência de aulas elaboradas para proporcionar a participação efetiva dos estudantes é descrita a seguir, expressando a sequência didática realizada durante a intervenção pedagógica.

3.4.3 Questionário final

Para verificar as implicações do uso do AVA nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos de genética, foi socializado no mesmo *site* www.geneticavirtual.pbworks.com um questionário final (APÊNDICE D) com questões relacionadas ao AVA e às aneuploidias genéticas. Em seguida, as questões foram corrigidas e os acertos foram quantificados. Para Dalfovo et al. (2008), o aspecto quantitativo dos resultados como forma de tratamento agrega um aspecto preciso para validar os resultados da pesquisa.

6 Tipos de gráficos, imagens e figuras que representam a disposição e a identificação dos cromossomos segundo a posição dos centrômeros (AMABIS; MARTHO, 1997). Disponível em: <<https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf>>. Acesso em: 02/02/2015

3.5. Análise de Dados

Para análise dos questionários diagnóstico inicial e o questionário final foram considerados os acertos dos estudantes nas questões corrigidas, oriundas dos questionários mistos (APÊNDICE C e D). Assim, os resultados obtidos com o questionário diagnóstico inicial serviu de subsídios para a elaboração de estratégias metodológicas que foram utilizadas posteriormente no AVA. Foi acrescentada a correção das questões de conteúdo, analisando os acertos dos estudantes, pois a tradução das opiniões e informações consegue facilitar a interpretação das respostas (PRODANOV; FREITAS, 2013). As respostas obtidas no questionário final possibilitou saber as contribuições do AVA na aprendizagem dos conteúdos, bem como as percepções dos estudantes em relação as atividades.

Dessa forma, espera-se que os resultados dos estudantes sejam abertos as novas metodologias utilizadas durante o processo de intervenção que buscou agregar atividades interessantes e motivadoras e isso acontece “[...] quando o aluno (re) constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, o que vai lhe proporcionar meio de agir e reagir diante da realidade [...]” (MESSA, 2010, p. 2).

Em relação aos materiais produzidos e trabalhados durante o processo de intervenção (atividades de aprendizagem), cada equipe organizou *webfólios* como ferramenta de registro descritivo, por ser um recurso dinâmico que congrega os “[...] registros das trajetórias, processos e produtos das aprendizagens [...]” (NEVADO et al., 2004, p. 299). Os *webfólios* também serviram como instrumento para a análise das informações a partir das reflexões dos textos e respostas dos estudantes vindas dos questionários, disponíveis no *site* www.geneticavirtual.pbworks.com/. Complementa-se a importância do *webfólio* na

[...] compilação de todos os trabalhos (produções) realizados pelo aluno (e do aluno-educador) durante o projeto ou durante uma unidade, semestre ou ano letivo, sendo constituído de registro de visitas, resumos de textos, resenhas de vídeos, projetos e relatórios de experiências na sala de aula ou extras sala. Pode incluir ainda ensaios autorreflexivos (autoavaliação), o que permite ao usuário a discussão de como tem sido sua experiência no projeto. Digamos que

o *webfólio* é a versão on-line do portfólio. Podemos dar significado à palavra dizendo: WEB = REDE, FÓLIO= PORTA-FOLHAS (PIMENTEL, 2012, p. 4).

De posse dessa ferramenta, as equipes foram capazes de expor suas críticas desde a realização do questionário diagnóstico inicial até a conclusão das atividades, fazendo referência a suas aprendizagens, desafios, possibilidades e crescimento nas suas relações consigo e com as equipes.

Complementaram o *webfólio*, os relatos das experiências vividas durante a aplicação das atividades, as observações das facilidades e das dificuldades que os estudantes tiveram para manipular o objeto virtual, bem como para construir os idiogramas, ler e interpretar textos e adentrar e participar das conversas no *wiki*, entre outros. Nessa perspectiva, o *webfólio* passou a ser utilizado como processo avaliativo diferenciado, de maneira a considerar:

As performances e produtos para as construções de novos instrumentos cognitivos; observações e “julgamentos” externos, que comparam o sujeito a algum ideal que deva alcançar, para as análises e autoanálises do novo que está em produção nas situações de interação (NEVADO, et al, 2004, p. 300).

Nessas condições, as produções dos *webfólios* foram analisadas através de análise discursiva, considerando que esse tipo de análise foi um processo contínuo a partir dos relatos registrados pelos estudantes no *webfólio*. Essa possibilidade de construir e reconstruir as ideias dos estudantes (MORAES; GALIAZZI, 2006) em relação ao AVA ajudou a pesquisadora a agrupar e organizar os relatos conforme a interação dos estudantes com as ferramentas tecnológicas disponíveis no *geneticavirtual.com*.

O capítulo 4 apresenta os relatos e discussões surgidas a partir das atividades realizadas durante o período de intervenção, bem como a interpretação dos registros presentes no *webfólio* através do processo de interação existente entre docente e discentes.

4 RELATO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES

O prelúdio deste capítulo apresenta aspectos importantes dos estudantes da 3ª Série C a partir do levantamento prévio realizado em relação às Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) e aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Alguns pesquisadores, como Sobral (2006), relatam que conhecer o que os estudantes sabem qualifica as demais etapas do processo de ensino. Desse modo, a análise dos relatos é descrita a seguir.

4.1 Análise dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação às TICs e ao AVA

Com o intuito de averiguar as concepções dos estudantes em relação ao uso das tecnologias na contemporaneidade e obter algumas informações sobre o uso das tecnologias na educação, foi aplicado um questionário diagnóstico inicial, pois as “[...] experiências individuais e coletivas que determinam a identidade dos envolvidos permitem compreender o mundo e nele atuar [...]” (ALEGRO, 2008, p. 23).

O questionário foi aplicado no início de fevereiro de 2015, com 27 estudantes da 3ª C da E.E.M. Filgueiras Lima. Para identificar os estudantes em suas falas, a pesquisadora utilizou a expressão En, sendo n o número do estudante, como estratégia metodológica para diferenciá-lo dos demais, e protegê-lo em relação aos aspectos éticos da pesquisa (MINAYO; GUERRIERO, 2013).

Com o propósito de caracterizar a turma, a primeira pergunta foi em relação a faixa etária. Os estudantes foram questionados quanto à sua idade no ano vigente. Observou-se que a idade média dos estudantes variou de 15 a 26 anos. Assim, os dados revelaram a presença de estudantes com idade acima de 17 anos, o que caracteriza o processo de distorção idade-série, um dos principais problemas da turma. Essa é, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (BRASIL, 2013), a principal causa do insucesso dos estudantes na aprendizagem e, por conseguinte, da reprovação e do abandono da Escola.

Para tanto, é necessário buscar estratégias que garantam a permanência desses estudantes na escola com a “[...] implementação de novas práticas educativas, dentre as quais se destaca o uso de estratégias de ensino diversificadas, que possam auxiliar na superação dos obstáculos” (PEDROSO, 2009, p. 3183), no caso, no ensino de conteúdos de Biologia.

A pergunta dois considerou o acesso à *internet*. Somente um estudante (3,7%) respondeu que não tem acesso, e vinte seis (96,3%) responderam que têm acesso, fato que os credencia como estudantes que nasceram no meio das tecnologias, caracterizando-os como nativos digitais (PRENSKY, 2001). Portanto, essa característica auxiliará os estudantes em atividades indicadas na e com o uso da *web*, pois

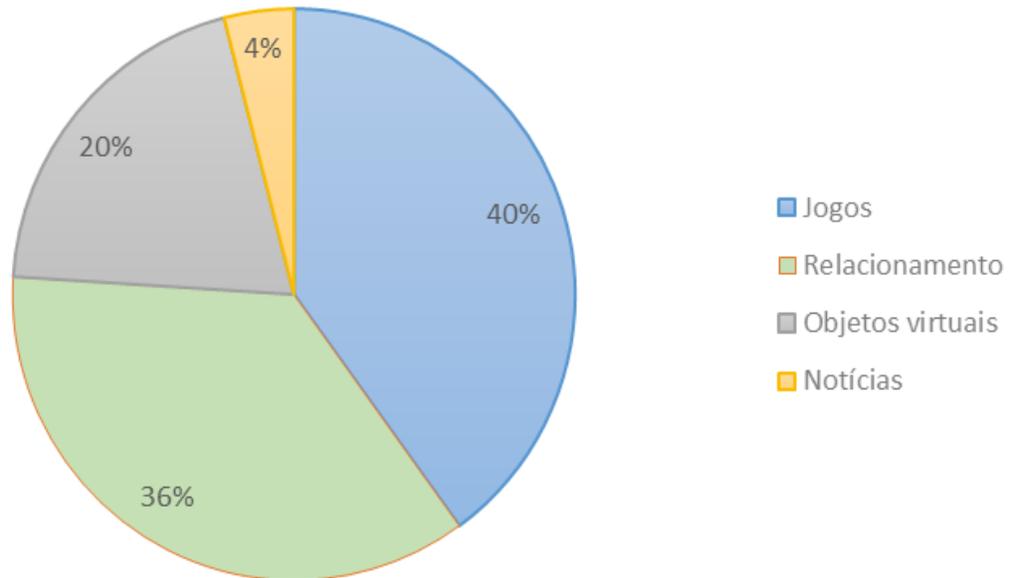
A Web é um gigantesco banco de dados, uma biblioteca sem limites, onde todos podem colocar livremente suas informações, conhecimentos, ideias e pontos de vista, onde o texto pode assumir a forma de imagens, de sons, animações e gráficos. Isso representa um potencial gigantesco, em termos de pesquisas e de projetos coletivos para os aprendizes (FURTADO, 2004, p. 33).

De fato, a *internet* é uma ferramenta de grande potencialidade na contemporaneidade, visto que oferece aos seus usuários infindáveis informações e diferentes visões do mundo, independentemente da localização geográfica. Para Valente (2002), a construção de saberes discentes ocorre quando, no momento da navegação, as informações encontradas são ressignificadas pelo aluno e não simplesmente absorvidas.

A terceira pergunta buscou saber onde os estudantes acessam a *internet*: 18 estudantes (67%) acessam em casa, dado este extremamente favorável para os professores que desejam dinamizar suas aulas através de atividades complementares, utilizando os espaços virtuais. Porém, os dados obtidos no questionário inicial demonstraram que apenas quatro estudantes (14%) utilizaram os laboratórios de informática na escola durante o ano letivo de 2014. Segundo, Prensky (2001, p. 2), esse fato “[...] é muito sério, porque o único e maior problema que a educação enfrenta hoje é que os novos instrutores Imigrantes Digitais, que usam uma linguagem ultrapassada (da era pré-digital), estão lutando para ensinar uma população que fala uma linguagem totalmente nova”.

Ficou evidente que o ambiente escolar foi o espaço que menos possibilitou aos estudantes acessarem a *internet*, o que, no cotidiano dessa dinâmica poderia ser diferente, se o professor usasse “[...] o computador para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento” (BRASIL, 2011, p. 11). Para tanto, é importante que os professores proporcionem aulas diferenciadas que levem os estudantes a buscarem seus saberes por meio das experiências vividas no cotidiano escolar. Na busca por dinamizar o ensino e a aprendizagem dos discentes na sala de aula com o uso de tecnologias, os estudantes foram indagados sobre suas preferências de acesso em sites na *web*. As respostas estão expressas em percentual (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Distribuição dos sites mais visitados pelos estudantes da 3ª Série C, da EEM Filgueiras Lima em 2014



Fonte: Da Autora, 2015.

Fazendo uma análise das respostas (GRÁFICO 1), percebeu-se que os estudantes na grande maioria utilizam a *internet* como entretenimento (76%), seja para acessar jogos ou para se relacionarem. Esse resultado instiga uma reflexão, visto que a maioria dos *sites* são ferramentas disponíveis capazes de beneficiar a forma de ensinar. Wang (2005) ainda destaca:

Por outro lado, enquanto cada vez mais crianças jogam vídeo games e jogos em computador e via *Internet*, as escolas com ensino tradicional enfrentam diversos problemas. Uma das causas apontadas para a dificuldade de aprendizado é o fato de que a escola não “fala” a linguagem dos alunos, cujas vidas estão centradas na tecnologia. De fato, os alunos atuais mudaram de perfil, não só em termos de bagagem de habilidades em ferramentas tecnológicas, que já possuem quando entram nas escolas, mas também em termos de bagagem contextual. Basta observar que grande parte das crianças com 4 ou 5 anos já assistiu a mais de 5 mil horas de televisão, obtendo informações sobre os mais variados assuntos (WANG, 2005, p. 2).

A respeito do que abordou o autor, faz-se necessário repensar as nossas práticas pedagógicas, tendo em vista que nossos estudantes já apresentam uma bagagem que os habilita a conhecer e aprender de forma diferenciada. Em contrapartida, pesquisas mostram que “[...] o excesso das informações de qualquer natureza tem efeito negativo na ordem psicológica, como os distúrbios psicológicos, distúrbios do sono, quanto à ordem física [...]” (NICOLACI-DA-COSTA, 2006, p. 30).

Em outro aspecto, o Gráfico 1 demonstra que os objetos virtuais e *sites* de notícias, mesmo considerados importantes para dinamizar o ensino de Biologia, foram os menos utilizados pelos estudantes. É necessário um plano de ensino que oriente o seu uso, a partir de objetivos educacionais pré-definidos (CARDOSO; BURNNHAM, 2007).

A quarta pergunta indagou se os professores utilizavam algum tipo de tecnologia em sala de aula. Na análise de suas respostas, verificou-se que: 21 (77,8%) dos estudantes responderam sim, oito (29,6%) dando destaque ao recurso tecnológico *Datashow*; sete (26%) responderam sim, mas não informaram o recurso usado; cinco (18,5%) citaram que o professor utiliza o computador para dinamizar as aulas de Biologia; um (3,7%) descreveu o uso de vídeos; três (11,1%) responderam que a professora não faz uso de nenhum tipo de tecnologia; e três (11,1%) não responderam a pergunta solicitada.

Analisando as respostas, ficou evidente que o uso das tecnologias pelos professores (77,8%) é frequente. Esse dado é muito importante para a educação, visto que as tecnologias podem contribuir no ensino e na aprendizagem dos estudantes, pois “[...] a Informática poderá ser usada para suportar a realização de uma pedagogia que proporcione a formação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento [...]” (VALENTE, 1999, p. 42).

Valente (1997) destaca que a *Internet* traz inúmeras possibilidades de pesquisa para docentes e discentes, seja na escola ou fora dela. No serviço de busca, basta digitar uma ou duas palavras para encontrar várias respostas do tema proposto, facilidade essa que há pouco tempo seria impossível imaginar.

Na quinta pergunta buscou-se saber se os estudantes conheciam algum Ambiente Virtual de Aprendizagem. De posse das respostas dos 27 pesquisados, seis (22,2%) disseram que sim, doze (44,5%) falaram que não, e nove (33,3%) não responderam. Dentre os estudantes que disseram sim, percebeu-se falta de clareza na definição do que seja AVA, pois relacionaram com “sala de informática”, “internet” e “InfoEnem”, existindo um equívoco em suas respostas, visto que os elementos citados não correspondem ao conceito solicitado. O AVA consiste em “[...] mídias que utilizam o ciberespaço para vincular conteúdo e permitir interação entre os atores no processo educativo [...]” (PEREIRA, 2007, p. 4).

A partir das respostas dos discentes, percebeu-se que não conhecem ambientes de aprendizagem, por não terem a prática de estudar através deles. Essa condição, segundo o Relatório do PISA (2012), tem impactado negativamente no desempenho dos estudantes, considerando que as habilidades de navegação digital influenciam positivamente nas leituras digitais.

A questão seis buscou averiguar se os estudantes participaram de algum curso de Educação a distância. As respostas coletadas sinalizaram que a turma da 3ª Série C, em sua maioria, nunca teve participação em cursos a distância, pois, dos 27 estudantes da turma, 18 responderam que não participaram. Assim, o dado coletado representa uma informação importante para dinamizar o ensino de Biologia, considerando as novas possibilidades de aprender a distância, pois a “[...] Educação a Distância (EAD) é um grande motivador [...]” (WANG, 2004, p. 15) para fortalecer novas possibilidades de ensinar e aprender em espaços físicos diferentes.

Seguindo a análise dos dados, percebeu-se que apenas oito (29,7%) estudantes tiveram acesso a cursos de Educação a Distância. Destes, cinco (18,5%) informaram que conhecem o chat como ferramenta tecnológica capaz de possibilitar quatro momentos *online*, que são:

[...] leitura de uma mensagem - tradução (que podem ser várias, simultaneamente); interpretação (ões), fundamentando a resposta; contextualização (aspectos críticos sobre a informação) e a reflexão, que envia

a resposta no mesmo momento em que chegam novas mensagens, que podem, inclusive, ser uma parte ou o todo de uma resposta (PEREIRA; NETO, 2000, p. 41).

A sétima questão indagou os estudantes quais dos objetos virtuais listados eles conheciam. Nas respostas coletadas, os jogos virtuais mais uma vez aparecem em destaque, pois dezessete estudantes (17%) responderam que conhecem. É importante observar que os jogos virtuais passam a ser tratados como objeto virtual quando “[...] são definidos como recursos digitais que podem ser reutilizados para dar suporte ao aprendizado [...]” (SANTOS; AMARAL, 2012, p. 85). Na sua principal ideia que é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes.

Na oitava pergunta os estudantes foram questionados sobre qual (ais) seria (iam) o(s) recursos tecnológicos mais usado(s) pelo(s) professor (es) de Biologia. Constatou-se que dez (37%) destacaram o *Datashow* como o mais utilizado pelos professores para dinamizar suas aulas. Assim, “[...] cabe refletir sobre este recurso, o uso que dele se faz e o potencial que traz para o processo educativo” (RIBEIRO; RIBEIRO, 2011, p. 75). Outro resultado aponta que dois (7,4%) citaram a internet como uma das ferramentas usadas pelo professor, porém não acrescentaram evidência específica que a caracterizasse como recurso de pesquisa, notícia, entre outros, pois a

[...] internet é ferramenta de troca de ideias, compartilhamento de pesquisa e uma forte rede social e quanto mais ligado a outras pessoas, menor o poder pessoal de cada indivíduo; as comunidades virtuais obtêm nova dimensão ao exercício intelectual, com desenvolvimento da rapidez de raciocínio e trabalho em equipe (ANDREIS; SCHEID, 2010, p. 60).

A nona pergunta abordou o uso das tecnologias nas aulas de Biologia e se elas facilitavam a aprendizagem. Vinte e dois estudantes (81,4%) responderam apenas sim, um (3,8%) respondeu “sim, apenas só às vezes” (E 18), dois (7,4%) deixaram em branco, e dois (7,4%) disseram “sim, porque desperta o interesse dos alunos. É uma forma de chamar a atenção dos alunos” (E 27).

Analisando os relatos dos estudantes, viu-se que a maioria disseram apenas sim, sem justificativas. Todavia, é importante frisar que os relatos mencionados pelos estudantes foram relevantes e posteriormente serão usados no processo de intervenção e que

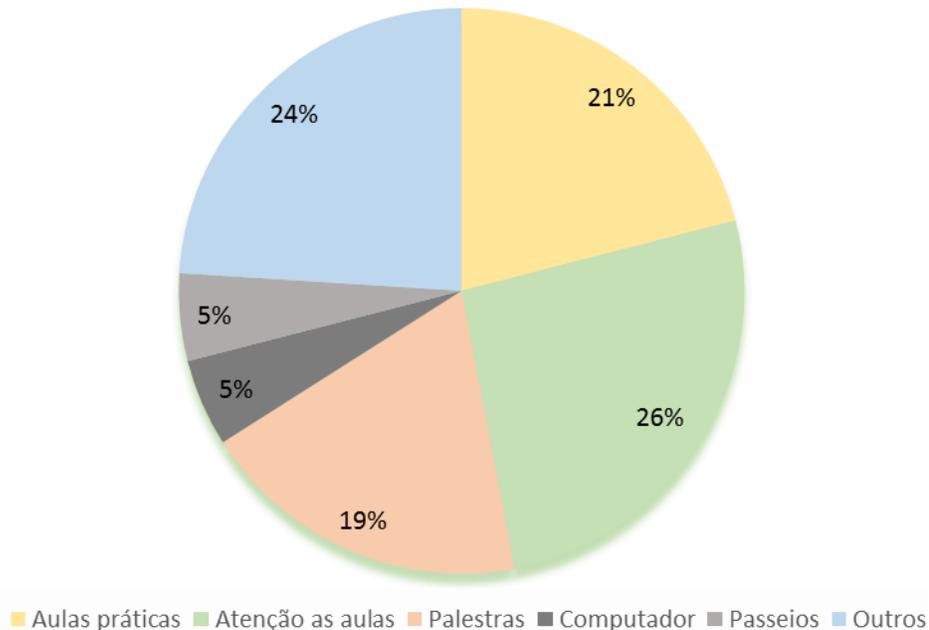
O uso de aparatos tecnológicos no contexto educacional induz à atualização e estimula a aprendizagem e o conhecimento de forma diferenciada e significativa, com ferramentas que aproximam a realidade dos alunos e aperfeiçoam a transmissão do saber docente. A utilização de ferramentas computacionais, em sala de aula, acarreta na melhoria da interação entre professor e discente (PAIS, 2008, p. 2006).

Na décima questão, os estudantes foram desafiados a pensar em relação à sua vida escolar e à prática docente em sala de aula. A pergunta questionou se os (as) professores (as) utilizam ou utilizaram algum objeto virtual para dinamizar suas aulas. Como resultado, 11 estudantes (40,7%) disseram sim, cinco (18,5%) citando o computador, dois (7,4%) o Datashow; três (11,10%) responderam apenas sim, sem identificar o tipo de objeto, e um (3,7%) citou o livro como objeto virtual de aprendizagem. Refletindo sobre suas respostas percebeu-se que os estudantes não compreendem a definição de objeto virtual como espaço “[...] digital ou não digital, que pode ser usado, reusado ou referenciado durante o ensino com suporte tecnológico [...]” (TAROUCO, et al. 2006, p.1).

Por outro lado, oito estudantes (29,65%) não responderam às perguntas, talvez por não conhecerem os objetos virtuais, e oito estudantes (29,65%) informaram que até então não tinham acessado objetos virtuais de aprendizagem, evidência que precisa ser considerada para o planejamento de novas atividades que insiram esses estudantes no processo de aprender, fazer e ser (WERTHEIN, 2000).

Na décima primeira questão, os estudantes foram estimulados a pensar em três fatores que consideravam importantes para facilitar a aprendizagem no ensino de Biologia. O gráfico 2 representa os fatores que, segundo os estudantes, interferiram em suas aprendizagens.

Gráfico 2 – Distribuição dos fatores que mais contribuíram para a aprendizagem dos estudantes da 3ª Série C, da EEM Filgueiras Lima em 2014



Fonte: Da Autora, 2015.

Dos fatores apontados, as aulas práticas foram consideradas importantes por 21% dos estudantes para consolidar suas aprendizagens, o que atesta o excerto citado a seguir:

A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. [...] os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é um forte aliado na construção do conhecimento individual (BRASIL, 2002, p. 52).

Em seguida, os estudantes apontaram, como segundo fator que os ajuda a aprender Biologia, ter atenção às aulas (26%). Entretanto, Silva et al. (2009) corroboram que as atividades experimentais são fundamentais para motivar a turma a

estabelecer um clima de atenção. Outro fator citado pelos estudantes foi a utilização de palestras para dinamizar o ensino e a aprendizagem em sala de aula (19%).

Observa-se no Gráfico 2 que 24% dos estudantes responderam outros tipos de fatores importantes para suas aprendizagens, como, por exemplo, amar os professores, ter fé, se esforçar, porém, individualmente, o percentual de cada um não ultrapassou a 1%. Dessa forma, esses fatores foram agregados no setor “outros” que, em percentual é o maior, comparado aos demais.

Soma-se a essa discussão a perspectiva de que a pesquisa, quando bem entendida, sobretudo pedagogicamente, serve para superar a imitação e promover estudantes questionadores/transgressores, quando professores também são questionadores. Segundo Demo (2000), “[...] ao passar pelo processo de pesquisa, o sujeito tem oportunidade de desenvolver o pensamento crítico, exercitar a reflexão, tornando-se produtor de conhecimentos e não só um repassador de informações [...]” (DEMO, 2000, p. 25).

Mostrar a aplicabilidade da experimentação e da pesquisa na perspectiva de envolver os estudantes a ponto de se tornarem sujeitos reflexivos é condição para qualificar a aula de Biologia e, como consequência, levar os estudantes a aumentarem sua atenção no que está ocorrendo em sala de aula.

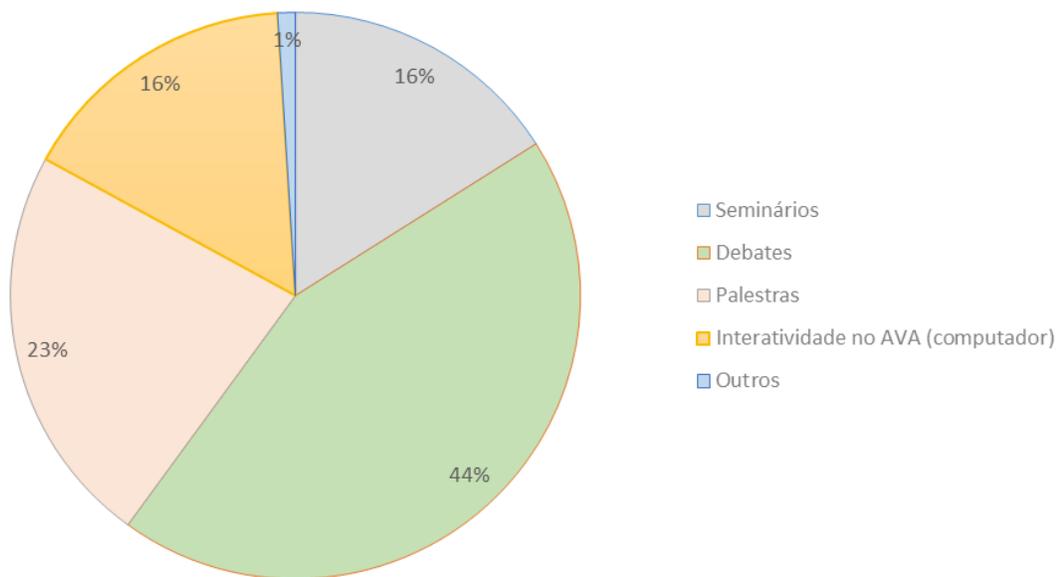
Na décima segunda pergunta foi solicitado aos estudantes que descrevessem três características que dificultam a aprendizagem na disciplina de Biologia. Acerca desse questionamento, ficou evidente que a turma apresentou dificuldades em descrever as características, pois dezenove estudantes não responderam esse quesito tão importante para os professores refazerem seus planejamentos na condição de propor um ensino que valorize o processo reflexivo e seja capaz de unir a teoria com a prática (PECHLIYE; TRIVELATO, 2005).

Uma dificuldade citada na aprendizagem de Biologia foi a presença de termos científicos, em uma proporção de (3,7%), pois, segundo os estudantes, estes são difíceis de aprender. Entretanto, (BIZZO, 2007, p. 24) valida que “[...] a terminologia

científica não é apenas uma formalidade, mas uma maneira de compactar informação, de maneira precisa, que não se modifique com o tempo ou sofra influências regionais ou da moda da época [...]” (p.24).

Para finalizar, a décima terceira pergunta tratou sobre as estratégias de ensino que mais contribuem para desenvolver a interatividade entre aluno-aluno e aluno-professor. É importante salientar que o mapeamento das estratégias apontadas por 13 estudantes expressam que os debates são essenciais para estabelecer uma aproximação e desencadear um processo de interação entre os envolvidos. Em contra partida, a interatividade foi citada por 16% dos estudantes que responderam o questionário (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 – Distribuição das estratégias de ensino que mais contribuem para a interação dos estudantes da 3ª Série C, da EEM Filgueiras Lima em 2014



Fonte: Da Autora, 2015.

Os resultados demonstram que os estudantes da 3ª Série C participaram de poucos momentos de estudos incluindo o AVA (16%), fato que corrobora com o último relatório do BRASIL (2012), quando descreve que os estudantes Brasileiros não estão

bem preparados para conviver com a era digital, pois apresentam dificuldades nas leituras digitais.

Em outro aspecto, a leitura do Gráfico 3 instiga o professor a utilizar as técnicas do seminário de forma virtual, considerando que 44% dos estudantes indicaram esta ferramenta como recurso para dinamizar a interação entre seus pares. Desta forma, o seminário realizado de forma virtual poderá ressignificar o processo de ensino e aprendizagem.

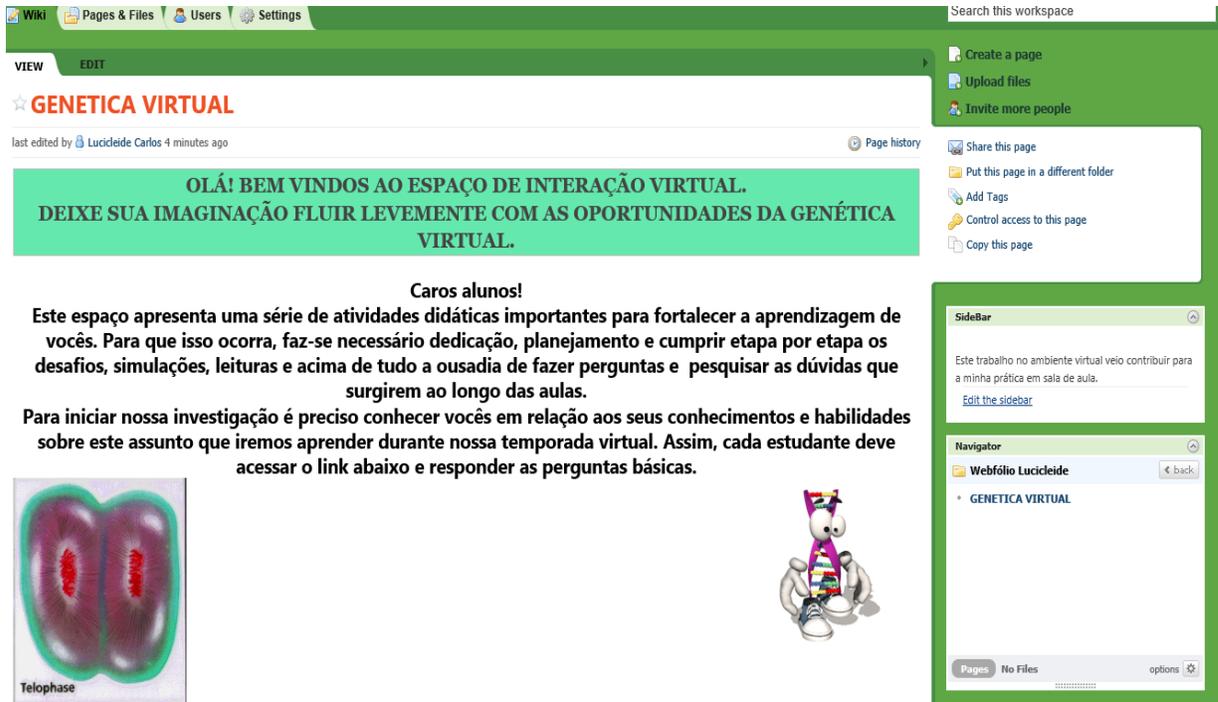
4.2 Atividades Interativas

O processo de intervenção foi realizado com 27 estudantes da 3ª série C do Ensino Médio de uma escola pública do município de Iguatu/CE. Inicialmente foram analisados e interpretados os relatos dos estudantes a partir do questionário diagnóstico inicial que teve como objetivo averiguar os conhecimentos prévios dos mesmos sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação e AVA.

Aulas: 01 e 02

Os estudantes da 3ª série C foram com a professora pesquisadora até o laboratório de informática para conhecerem o Ambiente Virtual de Aprendizagem (FIGURA 3) e permaneceram por 20 minutos no ambiente para se apropriarem da ferramenta. Em seguida, os discentes foram convidados a responder o questionário diagnóstico inicial online (APÊNDICE C), disponível no próprio Site www.geneticavirtual.pbworks.com, para expressarem seus conhecimentos em relação às TICs e ao Ambiente Virtual de Aprendizagem. Após a conclusão dessa etapa, a professora iniciou um diálogo no *wiki* para saber a opinião de cada um a respeito da ferramenta de aprendizagem (FIGURA 3).

Figura 3 - Imagem da página de abertura do Ambiente Virtual de Aprendizagem, disponível no endereço www.geneticavirtual.pbworks.com e acesso em março de 2014



Fonte: PBworks disponível em www.geneticavirtual.pbworks.com/ em março de 2014.

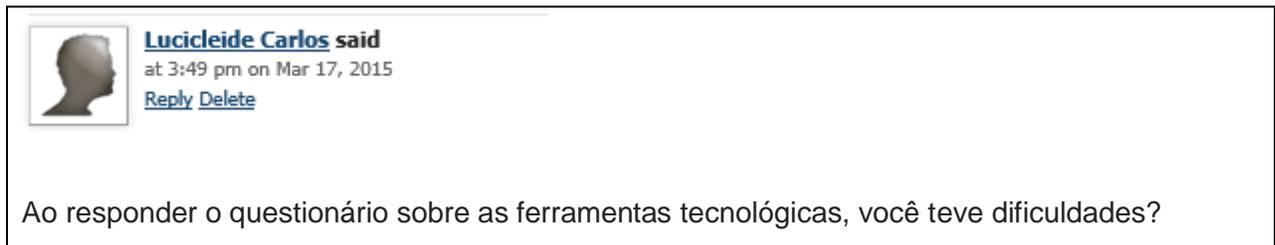
Esse ambiente virtual foi construído para ser utilizado com os estudantes da 3ª Série C e disponibilizou leituras digitais, objetos virtuais e a ferramenta *wiki* para dinamizar a aula através da troca de aprendizagens entre eles, uma vez que o diálogo ocorreu de forma síncrona e assíncrona. Entretanto, todo processo foi edificado a partir de perguntas que os levassem a refletir, bem como os motivassem a continuar navegando virtualmente (FIGURA 3).

Outrossim, as reflexões elaboradas pelos estudantes durante o processo do diálogo virtual possibilitou a autonomia dos mesmos na construção de ideias individuais ou coletivas sem seguir um padrão de um texto técnico, visto que, as contribuições ocorreram espontaneamente a partir de suas expressões sobre a temática em estudo.

Os relatos a seguir representam os fatos vividos pelos estudantes, considerando que eles experimentaram o ambiente virtual no primeiro momento, respondendo o

questionário referente ao questionário diagnóstico inicial. Assim, este momento serviu para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao uso do ambiente virtual.

Figura 4 – Imagem da ferramenta wiki contendo pergunta inicial proposta pela professora, postada em março de 2015



Fonte: Da autora, 2015.

A partir das contribuições dos estudantes no AVA, foi fortalecido a participação de todos a partir das atividades propostas. As contribuições dos estudantes em relação aos questionamentos propostos foram organizadas e comentadas de maneira a contemplar os pensamentos de cada um.

Em relação à primeira contribuição, observou-se que todos os estudantes responderam a pergunta de forma superficial, porém conseguiram expressar suas ideias quando relataram que:

Mais ou menos. Tivemos dificuldades no início (E1).
 Tivemos um pouco porque nunca tínhamos trabalhado nesse tipo de ambiente (E3).
 Apenas no começo para entender como preencher o questionário (E11).
 Foi um questionário simples não tivemos dificuldades em responder (E13).
 Senti, pois não estava acostumada com aquele tipo de ferramenta (E19).

As falas dos estudantes E1, E3, E11, E13 e E19 apresentaram como fragilidade o manuseio do AVA, por ser uma novidade na maneira de estudar e de se comunicar com os colegas, fato que valorizou o processo de interação, tornando-os participantes e atuantes na relação com o ambiente (PRIMO, 2000). Por outro lado, essa atividade veio

subsidiar as demais atividades propostas no AVA, independente da capacidade de dominar ou não as ferramentas do ambiente.

Outros estudantes demonstraram habilidades no manuseio das ferramentas disponíveis no AVA, fato que contribuiu para que respondessem o questionário de forma autônoma:

[...] a interação dos alunos com o ambiente e com os conteúdos disponíveis no ambiente torna-se fundamental para que os alunos possam organizar suas ideias, compartilhar seus conhecimentos tornando-se sujeitos autônomos de sua aprendizagem (GALAFASSI; GLUZ; GALAFASSI, 2014, p. 42).

Dessa forma, as falas espontâneas dos estudantes expressam certa empatia com as ferramentas tecnológicas, o que facilitou a interação com o ambiente de aprendizagem e o acesso desses espaços virtuais, conforme as falas que seguem:

Eu não tive nenhuma dificuldade sobre as ferramentas tecnológicas (E6).
Eu não tive nenhuma dificuldade (E21).
Achei fácil, pois as ferramentas apresentadas no questionário eu conhecia algumas (E24).
Não achei difícil o preenchimento do questionário, foi fácil entender as perguntas (E26).

Os depoimentos dos estudantes E6, E21, E24 e E26 demonstraram que responder o questionário foi uma atividade fácil, visto que as perguntas disponíveis sobre tecnologia contemplavam os seus conhecimentos prévios. Assim, essa condição apresentada pelos discentes é um dos fatores importantes para torná-los autônomos, capazes de expor suas ideias, reconstruir e construir conceitos, independentemente do local onde estejam, com ou sem a presença do professor. Vale lembrar que “[...] os alunos de hoje pensam e processam as informações bem diferentes das gerações anteriores [...]” (PRENSKY, 2001, p.1).

Essas características apresentadas pelos estudantes, hoje, vêm instigando mudanças nas relações com as pessoas consideradas imigrantes digitais. De fato, o professor, ao ser inserido nesse contexto, vem se metamorfoseando para acompanhar

a evolução tecnológica e assim dinamizar suas aulas com o uso dessas ferramentas tecnológicas em prol de fortalecer a interatividade entre ele e os estudantes.

É importante ressaltar que a interatividade virtual foi um elemento necessário nas atividades desenvolvidas com os estudantes, tendo em vista que o *wiki* foi uma das ferramentas que propiciou intercâmbio de informação e construção dos saberes, além de ter oferecido uma aproximação entre os participantes. Essa ferramenta foi usada para inovar as aulas e incentivar o aprendiz a criar e recriar novas aprendizagens com o AVA.

Dessa forma, o *wiki* foi utilizado pelos estudantes para interagirem, relatarem suas ideias, considerando que essa tecnologia lhes possibilitou elaborar frases ou textos que foram complementados pelos colegas de maneira a construir novos conhecimentos a partir das experiências de cada um (BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2008).

Aulas: 03, 04 e 05

Os estudantes foram conduzidos pela professora até o laboratório de informática para lá pesquisarem sobre algumas anomalias⁷ causadas por aneuploidias. O objetivo dessas aulas foi fazer com que buscassem nos *sites* de universidades, *Google* acadêmico e *Scielo*, literaturas, artigos, revistas e livros informações sobre os fatores contribuintes para essas anomalias, características de cada doença, e o tipo de herança genética.

Nesse caminhar, os estudantes fizeram uma relação entre o conteúdo visto parcialmente em uma aula expositiva e suas pesquisas *online*. A partir dessa busca eles fizeram um estudo sobre as doenças causadas por aneuploidias e, posteriormente, participaram de um debate, utilizando o *wiki* para relatar suas aprendizagens e interagir

7 São alterações cromossômicas que podem ocorrer em número e em estrutura e envolvem modificação no cariótipo do indivíduo (BENETTI; SOUZA; RONQUI, 2009). Disponível em: <<http://www.facimed.edu.br/site/revista/?onChange=Ler&ID=26>>. Acesso em: outubro de 2015.

com os demais grupos.

Nessa dinâmica, os estudantes se organizaram em seis equipes de quatro e uma de três membros de maneira aleatória. Cada membro exerceu função diferente, tais como: relator, controlador de tempo, coordenador e apresentador. O relator foi responsável por descrever as atividades desenvolvidas pelos membros da equipe. Também foi escolhido um controlador do tempo, a fim de evitar conversas paralelas e distração. Outra função foi ocupada pelo coordenador que teve a missão de liderar o grupo e, por último, foi escolhido um apresentador para iniciar e conduzir a apresentação da equipe. A primeira equipe ficou responsável por pesquisar e estudar sobre a síndrome de Down⁸.

Para as demais síndromes, a distribuição seguiu a seguinte ordem: a segunda equipe focou na Síndrome de Turner; a terceira equipe na Síndrome de Klinefelter⁹; a quarta na Síndrome de Edwards¹⁰; a quinta na Síndrome de Patau¹¹; a sexta na síndrome do Triplo X; e a sétima, na síndrome do Duplo Y. É importante esclarecer que essas síndromes foram selecionadas por serem as mais comuns, além disso, estão agregadas na matriz curricular da disciplina de Biologia e no plano anual de ensino. Após a divisão, cada equipe adentrou nas leituras, tendo os estudantes feito anotações para alimentar as discussões na equipe e socializar com os demais colegas através do ambiente virtual.

8 É uma condição genética cuja trissomia na banda cromossômica 21q22 é a alteração mais frequente, cerca de 95% dos casos (MATOS; SANTOS; PEREIRA; BORGES, 2007, p. 78). Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/v3/v3n2a09.pdf>>. Acesso em: 02/02/2015.

9 É uma anomalia de cromossomos sexuais mais comum em homens, com uma prevalência estimada de um em cada 600 homens nascidos vivos. Caracteriza-se citogeneticamente pela presença de um cromossomo X extra (47, XXY), que ocorre em cerca de 90% dos casos; porém, variantes da SK, como o mosaicismo (46, XY/47, XXY) e outras aneuploidias mais raras (48, XXXY, 48, XXYY, 49, XXXXY) já foram descritas (TINCANI ET AL., 2012, p. 324). <http://www.scielo.br/pdf/jped/v88n4/a08v88n4.pdf>>. Acesso em: 04.04.2015.

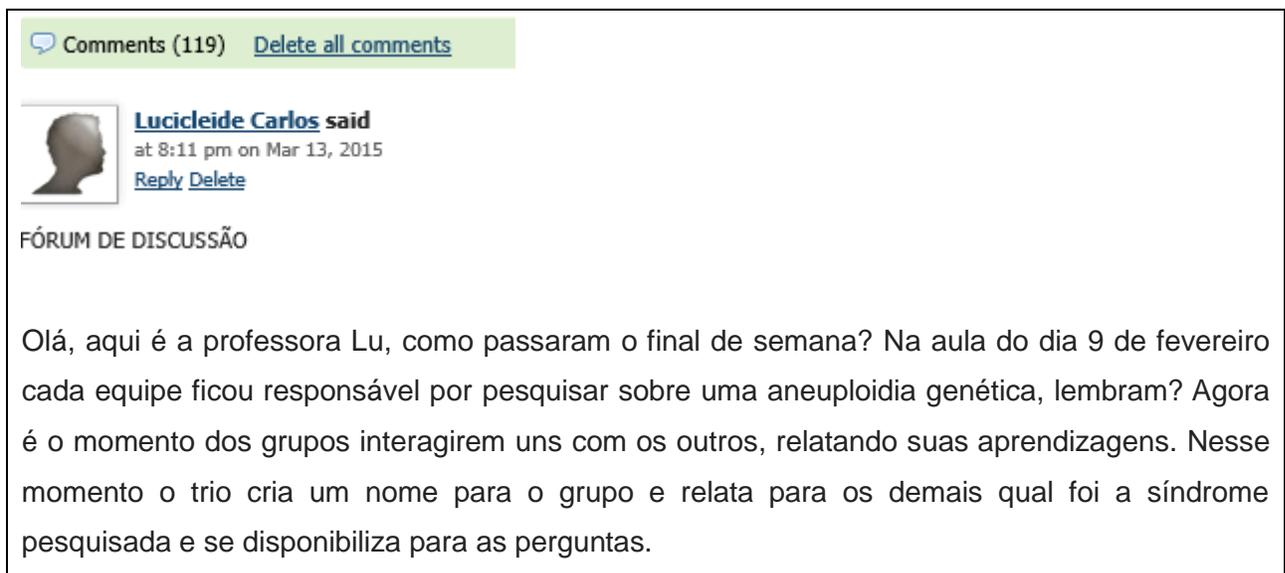
10 Trissomia do cromossomo 18 em mosaico, de aneuploidia dupla (ou seja, da trissomia do cromossomo 18 associada a outras alterações numéricas de cromossomos autossômicos e sexuais) e de alterações estruturais, como translocações (ROSA ET AL., 2013, p. 112). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rpp/v31n1/19.pdf>>. Acesso em: 10/04/2015.

11 Presença de cromossomo 13 adicional (trissomia livre), levando a uma constituição citogenética com 47 cromossomos. Esta se origina do fenômeno de não-disjunção, na maioria das vezes durante a segunda divisão meiótica da oogênese materna e se associa à idade da mãe (ZEN ET AL., 2008, p. 297). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rpp/v26n3/15.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

Durante as atividades foram lançadas perguntas relacionadas às doenças estudadas para os membros de cada grupo, a fim de avaliar os conhecimentos adquiridos durante o percurso de estudo, bem como os entendimentos relacionados com as leituras, escritas e interpretações dos conceitos básicos do material pesquisado. Após o fórum discursivo, cada grupo construiu um texto colaborativo referente às aneuploidias estudadas. Para tanto, foi utilizado como fonte de pesquisa todo o material coletado, estudado e discutido nos grupos. A produção desse material ficou disponível no AVA, servindo de apoio para orientar os demais grupos sobre as síndromes estudadas.

Como estratégia inicial, os estudantes foram instigados a pesquisarem sobre as aneuploidias e discutirem entre si suas impressões, bem como socializá-las com os demais colegas, conforme se observa na Figura 5.

Figura 5 – Imagem da ferramenta *wiki* contendo as orientações propostas pela professora, postada em março de 2015



Fonte: Da Autora, 2015.

Os comandos propostos pela professora (FIGURA 5) para os estudantes contemplaram a navegação dos mesmos nas leituras complementares, como forma de

qualificar o processo de ler como condicionante para facilitar as contribuições de cada participante a partir de suas ideias na ferramenta *wiki*.

Dessa forma, as Figuras 6, 7 e 8 mostram os estudantes expressando suas aprendizagens sobre as síndromes genéticas de acordo com seu entendimento, fato que os tornou independentes do professor. Assim, “[...] o AVA é um espaço social de aprendizagem constituído por interações cognitivas sobre ou em torno de um objeto de conhecimento apresentado através de cenários da interface gráfica na qual os usuários interagem [...]” (NETO; BISSACO, 2014, p. 6).

Figura 6 – Imagem da ferramenta *wiki* contendo as primeiras contribuições dos estudantes, postada em março de 2015.

QUAIS OS SINTOMAS DA SINTROME DE PATAU.?



[Lucicleide Carlos](#) said

at 2:47 pm on Mar 17, 2015

[Reply](#) [Delete](#)

Quais são as características da síndrome de patau? Quarteto máximo.

Os portadores da Síndrome de Patau apresentam malformações do sistema nervoso central, problemas auditivos, malformação das mãos, baixo peso ao nascimento, malformação ou ausência dos olhos, rins policísticos, defeitos cardíacos, fenda palatina, malformação genital, entre outros.

Fonte: Da autora, 2015.

Conforme mostra a figura 6, os estudantes iniciaram as discussões apresentando as características da Síndrome de Patau com o propósito de socializar, com os demais, informações específicas sobre essa síndrome. Além disso, observou-se que as conversas fluíram de forma interativa e investigativa, pois os estudantes até geraram novas perguntas para consolidar a atividade.

Figura 7 – Imagem da ferramenta *wiki* contendo as conversas dos estudantes sobre as síndromes, postada em março de 2015

quais as causas q tornam a síndrome de DOWN?



Lucicleide Carlos said
at 2:55 pm on Mar 17, 2015
[Reply](#) [Delete](#)

Olá! Somos o Quinteto Fantástico \O/ \O/ U.u. Ficamos com a síndrome de TRIPLO X. O que vocês querem saber sobre essa Síndrome?

A síndrome do triplo x só acomete mulheres, resultando no cariótipo XXX. Respondido KLB /By; Quinteto Fantástico.

Oi grupo KLB queremos saber se a síndrome do duplo y se atingi homens e mulheres e qual e o cariótipo dessa síndrome??

A Síndrome do Duplo Y afeta somente o sexo masculino (homem), recebe um cromossomo Y extra em cada célula, ficando assim com um cariótipo 47 cromossomos, XYY. By: K.L.B

Olá galerinha aqui é o grupo os #três porquinhos nós queríamos saber se vocês tem alguma dúvida sobre a síndrome de Down?

Crianças com a síndrome de Down têm deficiências intelectuais e algumas características físicas específicas. Elas têm olhos amendoados, devido às pregas nas pálpebras e em geral são menores em tamanho. As mãos apresentam uma única prega na palma, em vez de duas. Os membros são mais curtos, o tônus muscular é mais fraco e a língua é protrusa, maior do que o normal.

Problemas de saúde e de aprendizado podem ocorrer, mas estes variam de criança para criança. Cada portador da síndrome de Down é único, os sintomas e sinais podem ser de moderados a severos. #os_tres_porquinhos.

Olá nós somos o grupo QUARTETO MÁXIMO.
A nossa síndrome é de Edwards.
Existe tratamento para a síndrome de Edwards?
A Síndrome de Edwards acontece em qual cromossomo? Tem cromossomos a mais ou menos?
(By: K..L.B).
AS características principais da síndrome são: atraso mental, atraso do crescimento e, por vezes, malformação grave do coração. O crânio é excessivamente alongado na região occipital e o

pavilhão das orelhas apresenta poucos sulcos. A boca é pequena e o pescoço geralmente muito curto. Há uma grande distância intermamilar e os genitais externos são anômalos. O dedo indicador é maior que os outros e flexionado sobre o dedo médio. Os pés têm as plantas arqueadas e as unhas costumam ser hipoplásticas. Quarteto máximo

Fonte: Da autora, 2015

O aspecto dialogal das conversas dos estudantes expressa uma abordagem pedagógica pautada em suas próprias expectativas, fato que proporcionou uma autonomia "[...] baseada na criação, na comunicação e na participação" (MOTA, 2009, p. 61) dos conceitos de cada síndrome. Igualmente, para melhor qualificar os conceitos, os estudantes utilizaram a pesquisa como ponto necessário para o fortalecimento de suas aprendizagens.

No movimento de idas e vindas, a interação entre os estudantes colaborou para dinamizar o processo de construção das impressões sobre as síndromes, pois, segundo Levy (1999, p. 79), cada sujeito "[...] interpreta, participa, mobiliza seu sistema nervoso de muitas maneiras, e sempre de forma diferente de seu vizinho [...]".

No decorrer da atividade, novas indagações foram sendo propostas com o propósito de perceber nos estudantes as reais contribuições de estudar genética com o AVA: (1) o site geneticavirtual.pbworks.com contribuiu para que você tivesse uma maior interação com os seus colegas através do *wiki*?; e (2) estudar genética através desse ambiente de aprendizagem contribuiu para que você fosse em busca de novos saberes?

De forma geral os estudantes foram capazes de perceber que o *wiki* favoreceu, sim, a interação com os demais colegas da turma, conforme a contribuição do estudante E17: "Estou gostando. Está sendo uma experiência diferente de aprendizado, que ajuda bastante com o nosso entendimento, e colaboração com o conteúdo e com a equipe". As demais falas que se seguem representam uma compreensão partilhada das ideias desses estudantes diante do desafio de aprender de modo efetivo a partir de espaços seguros e comuns a todos (MOTA, 2009):

Sim contribui, pois agora estamos aprendendo cada vez mais nesse novo ambiente (E3).

Sim porque você se interage mais com os colegas de sala de aula tem mais facilidades de você tirar as dúvidas. (E27).

Esse ambiente virtual contribuiu e muito na nossa interatividade, tiramos várias dúvidas uns com os outros. Sim, porque os membros dos outros grupos faziam perguntas e nós íamos atrás das respostas, tanto nós que pesquisamos aprendemos como eles que nós damos a respostas (E7).

Nos relatos dos estudantes foi possível perceber que eles demonstraram boa aceitação em estudar com o uso do ambiente, pois compreenderam que a ajuda mútua foi um dos fatores determinantes para a turma. Assim, a maneira de aprender e ensinar é importante, pois pode trazer alguns benefícios para os estudantes, tanto no aspecto cognitivo, como na construção da autonomia do ser social, consciente da importância de sua participação na busca por novos aprendizados.

Assim, o *wiki* é uma ferramenta que “[...] permite aos interessados participar colaborativamente na criação, partilha e reutilização do conhecimento gerado, ampliando o alcance e a procura desse conhecimento [...]” (CHEN, 2014, p. 28). Nesta condição o *wiki* proporcionar aos estudantes aprenderem juntos, pois “[...] quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender [...]” (FREIRE, 1996, p. 23).

Para corroborar com as discussões, a Figura 8 apresenta o diálogo ocorrido durante a atividade entre a professora e os estudantes, como forma de motivá-los e direcionar as informações. Entretanto, Braga (2007) relata que a construção do conhecimento deve ocorrer com participação, dinamicidade e autonomia ao estudar.

Figura 8 – Imagem do *wiki*, representando as orientações da professora sobre a construção de textos colaborativos, publicada em 2015



Lucicleide Carlos said
at 5:39 pm on Mar 1, 2015
[Reply](#) [Delete](#)

TEXTO COLABORATIVO

Olá, queridos estudantes! Aqui é a professora Lucicleide. Como passaram o final de semana? Após a interação de vocês no fórum de discussão, acredito que aprenderam bastante sobre as síndromes genéticas. Agora precisamos construir um texto colaborativo de no mínimo uma lauda (uma página) que contemple os seguintes aspectos:

- Aneuploidias relacionadas com os cromossomos autossômicos e os cromossomos sexuais.
- A importância de estudar as aneuploidias genéticas associando-as ao contexto social.

OBSERVAÇÃO

Cada membro do trio precisa identificar sua fala com uma cor. O texto precisa apresentar coerência e coesão das ideias, bem como introdução, desenvolvimento e conclusão.

Fonte: Da autora, 2015.

Observando as orientações dadas, os estudantes iniciaram suas anotações, descrevendo suas contribuições a partir das leituras propostas no ambiente, ação que contribuiu para melhorar a capacidade de ler e escrever. Dessa forma, foi possível resgatar do ambiente alguns trechos dos estudantes que evidenciam suas escritas a partir de uma leitura orientada, demonstrados a seguir.

As aneuploidias autossômica afetam os cromossomos responsáveis pelas características fenotípicas das pessoas. As síndromes autossômicas mais conhecidas são: Síndrome de Down, Patau, Edwards. As pessoas portadoras dessas apresentam essas síndromes portam de um cromossomo a mais no seu cariótipo, ou seja 47 cromossomos ao invés de 46. Porém as síndromes ligados nos cromossomos sexuais são Turner e Klinefelter. A Turner afeta pessoas de sexo feminino, entretanto a de Klinefelter afeta o sexo masculino. As pessoas afetadas com síndrome de Turner apresenta o cariótipo de 45, x. Já os que apresentam a síndrome de Klinefelter seu cariótipo é de 47 cromossomos (E25, E27, E8).

Essas alterações que envolvem diminuição ou aumento em um determinado par de cromossomos são decorrentes de processos de não disjunção que ocorrem durante a formação dos gametas na meiose I ou II. Na

espécie humana, é possível encontrar mais comumente doenças causadas por monossomia e trissomia. A monossomia mais conhecida é a síndrome de Turner. Essa aneuploidia é caracterizada pela presença, em mulheres, de apenas um cromossomo sexual X, sendo seu cariótipo 45, X. As trissomias são as aneuploidias mais comuns em humanos. Dentre as trissomias, podemos citar a síndrome de: Down, Klinefelter, Edwards, Patau, Turner, triplo X e duplo Y (E2, E6, E10).

As aneuploidias envolvendo cromossomos sexuais são resultantes da não-disjunção meiótica que podem ocorrer tanto no homem quanto na mulher. Vejamos as mais comuns: Pessoas com síndrome de Turner são XO, ou seja, possuem apenas um cromossomo X e ausência do segundo cromossomo sexual (monossomia). Portadores da síndrome de Klinefelter assemelham-se a homens normais, mas possuem testículos pequenos e produzem pouco ou nenhum espermatozoide. Síndrome do duplo Y (XYY) com um com X e dois Y são fenotipicamente homens e férteis (E1, E5, E7).

A Síndrome de Down congênita caracterizada por malformações dos órgãos (coração, rins), retardamento mental de moderado a severo, língua espessa, pés e mãos de pequenas dimensões, alterações nas feições. É resultante de uma anormalidade na constituição cromossômica. Também conhecida como Trissomia 18, a síndrome de Edwards é uma doença genética causada por uma trissomia do cromossomo 18, ou seja, uma condição em que a pessoa carrega três cópias do cromossomo 18, em vez de duas. Aneuploidia costuma ser diagnosticada através da cariotipagem. (E9, E14, E18).

Geralmente pessoas que tem algum tipo de aneuploidias, são vistas de diversas maneiras, uns encaram com normalidade outras acham que é aberração. Mas devemos tratar todos por igual, muitas das pessoas que vivem com essas síndromes, tem dificuldades de ser matriculados em instituições de ensino, de se empregar, de ser aceito na sociedade entre outras coisas. (E26, E4, E3).

Na sociedade muitas vezes estas pessoas são tratadas com preconceito, sendo assim, não são bem aceitas na sociedade. Por essa razão que vejo a importância de estudarmos as aneuploidias, porque essas pessoas assim e aprendemos a respeitá-las, aceitando da melhor forma possível na sociedade (E15; E16; E12).

O texto construído pelos estudantes expressa suas concepções iniciais sobre as aneuploidias, a partir das leituras disponíveis em *sites* de busca na *internet*. Dessa forma, percebeu-se que o texto foi reescrito a partir de informações oriundas de artigos, livros e revistas, por ser um “[...] tema que perpassa pelas mais diversas discussões [...]” (MOREIRA; GOMES; SOUZA, 2014, p. 1), fato que serviu para motivar a interação dentro do AVA.

Na conclusão do texto, os estudantes conseguiram imprimir associações importantes das aneuploidias com a educação inclusiva. Essa relação apresentou

aspectos significativos, considerando que essas experiências de saberes são extremamente valiosas para novas aprendizagens (AINSCOW, 1999). Tradução nossa.

Aulas 06 e 07

Os estudantes foram com a professora para o laboratório de informática, onde foram divididos em duplas ou trios para montar idiogramas. Para a efetivação da atividade foi usado um objeto virtual de aprendizagem, disponível no *site* www.geneticavirtual.pbworks.com/. Cada dupla ou trio montou um idiograma que poderia ser de uma pessoa normal ou afetada por aneuploidias. No final da atividade, as equipes fizeram a identificação do cariótipo, descrevendo o tipo de aneuploidias, sexo, e se a síndrome encontrada estava relacionada com os cromossomos autossômicos ou sexuais. Posteriormente socializaram suas experiências para os demais grupos. Ao término dessa atividade, cada dupla ou trio armazenou os relatos de suas descobertas no *webfólio*.

Essa atividade foi desenvolvida pelos estudantes com o propósito de perceberem concretamente que a manipulação e construção de um idiograma virtual serve como estratégia metodológica capaz de contribuir com a aprendizagem das aneuploidias genéticas, pois os idiogramas “[...] provocam a criação de uma nova cultura que traz em seu bojo rupturas epistemológicas significativas” (SCHWARZELMÜLLER; ORNELLAS, 2011, p. 6).

Para Santos; Amaral (2012), os Objetos Virtuais de Aprendizagens aliam-se ao planejamento do professor como recursos capazes de permitir a interação entre o estudante e o computador, condição que contribui para a construção do conhecimento. Nessas circunstâncias, os objetos virtuais foram aplicados no ensino das aneuploidias como mecanismo que possibilitou a simulação de práticas difíceis dentro da escola, bem como facilitou a aprendizagem dos estudantes no cotidiano escolar. Assim, para melhor compreensão, o objeto virtual define-se como:

[...] recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Dessa forma, um objeto virtual de aprendizagem pode tanto contemplar um único conceito quanto englobar todo o corpo de uma teoria. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, focalizando apenas determinado aspecto do conteúdo envolvido, ou formando, com exclusividade, a metodologia adotada para determinado trabalho (SPINELLI, 2007, p. 7).

Dessa forma, o autor descreve que os Objetos Virtuais de Aprendizagens contribuem para estimular os estudantes a interagirem e, assim, descobrirem novas aprendizagens. De fato, o objeto virtual montando idiogramas estabeleceu uma dinamicidade no AVA (FIGURA 9) por instigar os estudantes a realizarem todas as etapas necessárias para a conclusão do ideograma proposto.

Figura 9 – Imagem do AVA geneticavirtual.pbworks.com demonstrando o objeto virtual “montando idiogramas”, desafiando a manipulação deste pelos estudantes, publicada em março de 2015

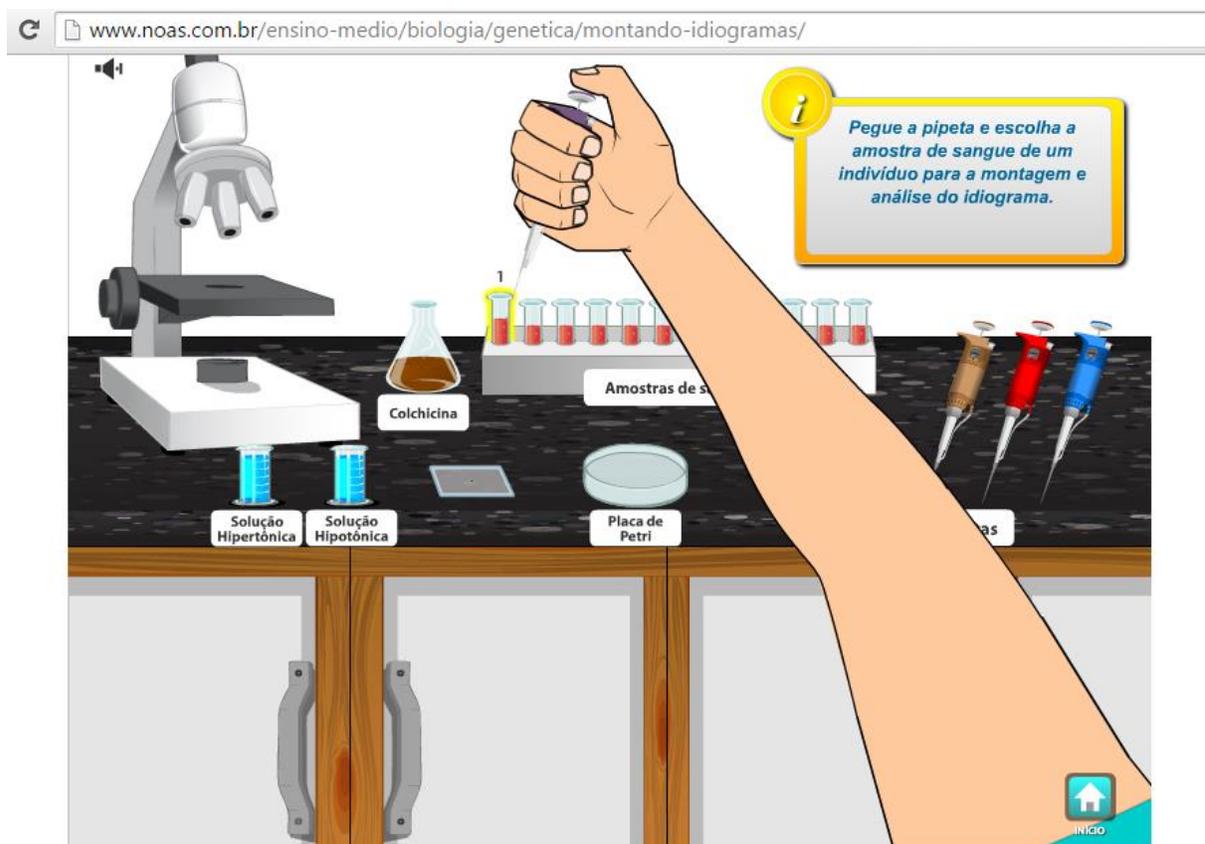
The screenshot shows a web page titled "MONTANDO IDIOGRAMAS" on the platform geneticavirtual.pbworks.com. The page is edited by Lucicleide Carlos. It features a central image of a scientist in a lab coat looking through a microscope. Below the image, the text reads: "Ei!!! Querem saber o que a pesquisadora está observando ao microscópio? O objetivo desta atividade é saber o que a pesquisadora está enxergando ao microscópio e também fazer a mesma prática, porém usando um simulador virtual que demonstra a construção a seguir. Então, ela está observando um IDIOGRAMAS. E o que é isto? É a condição de analisar os cromossomos de uma determinada espécie. Você conhece a sua? Para que conhecer? Veja a figura abaixo:". Below the text is a karyotype image. The right sidebar contains navigation and sharing options, including "Invite more people", "Share this page", "Put this page in a folder", "Add Tags", "Control access to this page", "Copy this page", "SideBar", "Navigator", and "Share this workspace".

Fonte: Da autora, 2015.

Inicialmente o Objeto Virtual de Aprendizagem (FIGURA 10) ilustrou de forma interativa e curiosa os cromossomos e sua real importância para o diagnóstico das síndromes genéticas. Os estudantes foram motivados a interagir com o objeto de estudo a partir de situações problemas, pois

a aprendizagem não se dá pela simples transmissão de algo que está fora, mas sim, depende do desequilíbrio cognitivo, o qual é provocado num processo de interação, da ação do sujeito sobre o objeto do conhecimento, dos esquemas de significação que possibilitam o estabelecimento de relações com o novo na busca de uma nova equilibração (SCHLEMMER, 2001, p. 11).

Figura 10 – Imagem do AVA geneticavirtual.pbworks.com demonstrando a manipulação virtual do objeto montando idiogramas, publicada em março de 2015

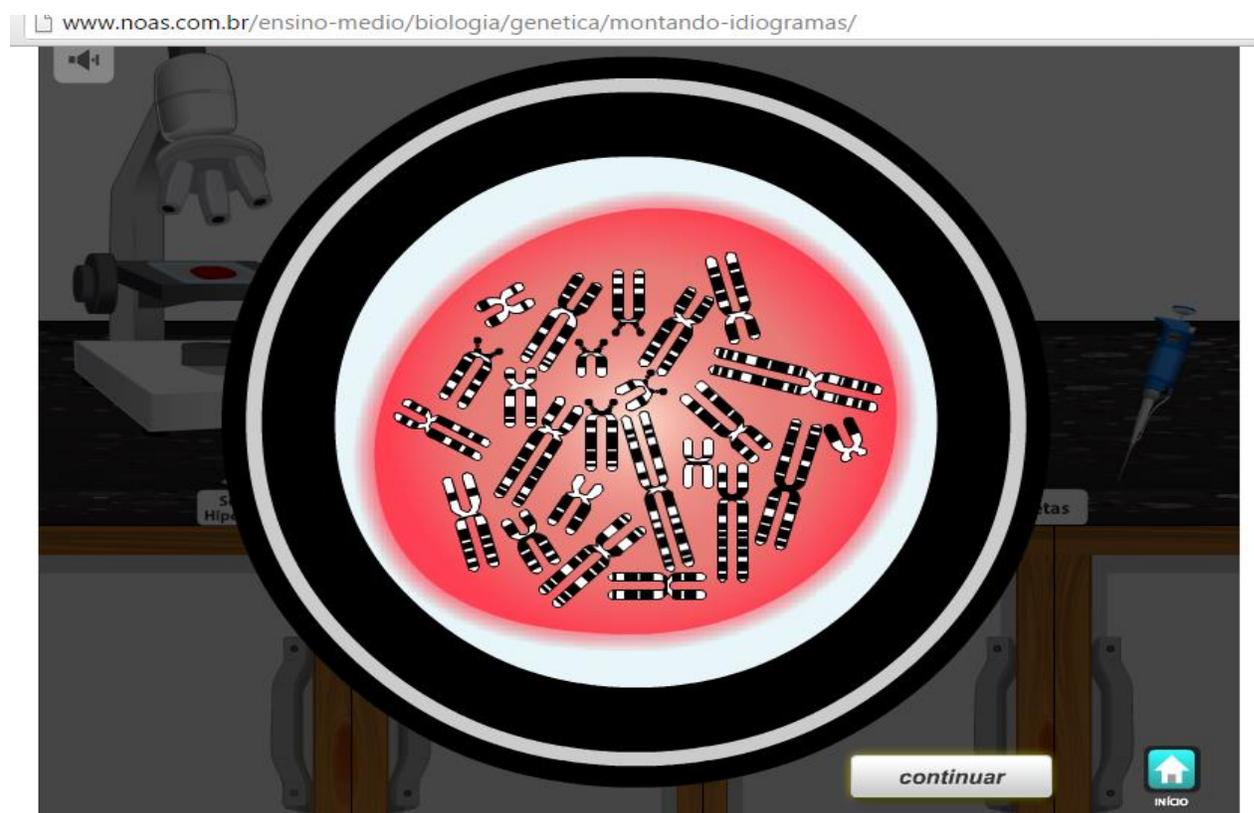


Fonte: CNEC, 2015.

Nesse contexto, a identificação dos cromossomos pelos estudantes representou avanços importantes na aprendizagem destes, considerando que a prática com os cromossomos não é comum no ensino de Biologia, fato que muitas vezes não facilita a abstração dos discentes, por não ocorrer a manipulação do objeto. Isso foi perceptível quando o estudante E18 expressou: “Gostei. É um método de ensino diferente e muito prático, fácil de usar, que estimula o estudante a aprender por ser em um ambiente virtual [...]”.

Após essas discussões, cada estudante foi orientado a realizar virtualmente uma prática com o propósito de analisar uma amostra, investigando o paciente como homem ou mulher, se normal ou com deficiência, e a síndrome identificada por eles após a conclusão da prática (FIGURA 11).

Figura 11a – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando os cromossomos a partir da manipulação virtual do objeto montando idiogramas, publicada em março de 2015



Fonte: CNEC, 2015.

Para complementar a Figura 11a, que representa a estrutura dos cromossomos em forma de desenho, a Figura 11b demonstrar aos estudantes a visão destes a partir do microscópio óptico. É importante fazer esta observação para que não ocorra pensamento equivocado em relação a interpretação das figuras.

Figura 11b - Imagem demonstrando os cromossomos a partir da visão do microscópio óptico.



Fonte: http://www.pbs.org/wgbh/nova/miracle/wind_nf.html 2002.

As demais figuras explicitam os momentos da construção e do reconhecimento de cada amostra de sangue estudada no AVA. Dessa forma, foi possível perceber o envolvimento de cada estudante na identificação dos cromossomos (FIGURA 12), fato que se caracterizou como interativo.

Figura 12 – Imagem do AVA geneticavirtual.pbworks.com demonstrando a organização dos cromossomos homólogos obedecendo tamanho, faixas escuras, brancas e cinzas e a localização do centrômero, publicada em 2015

www.noas.com.br/ensino-medio/biologia/genetica/montando-idiogramas/

The screenshot displays a software interface for karyotyping. On the left, under 'MONTANDO IDIOGRAMAS', a collection of chromosomes is shown as 'Amostra 1'. Below it, an orange bar contains the word 'ESCOLHA' and a counter set to '10'. A 'ARRASTE' (drag) area below shows a single chromosome being selected. The central 'MONTAGEM' section features a grid for organizing chromosomes into groups (GRUPO A through G) and a 'PAR SEXUAL' (Sexual Pair) area. Chromosomes are numbered 1 through 23. Chromosome 10 is highlighted in yellow. The right side, 'ANALISAR AMOSTRA', is currently empty. At the bottom right, there are icons for '+ INFORMAÇÕES', 'AJUDA', and 'INÍCIO'.

Fonte: CNEC, 2015.

Assim, durante a realização da atividade, foi possível perceber o envolvimento dos estudantes com o Objeto Virtual de Aprendizagem desde a escolha da amostra de sangue até a análise dos cromossomos. Esse envolvimento contribuiu para promover a curiosidade e a interação entre eles, porém os conflitos surgidos também foram capazes de promover aprendizagem (BARROS, 2008). A seguir, trechos das falas dos estudantes que corroboram as discussões:

A utilização do objeto virtual ajudou como se fosse uma experiência real (E2). É interessante trabalhar mais práticas virtuais, como essa. É mais rápido de aprender, e se torna uma aula mais divertida (E 16).

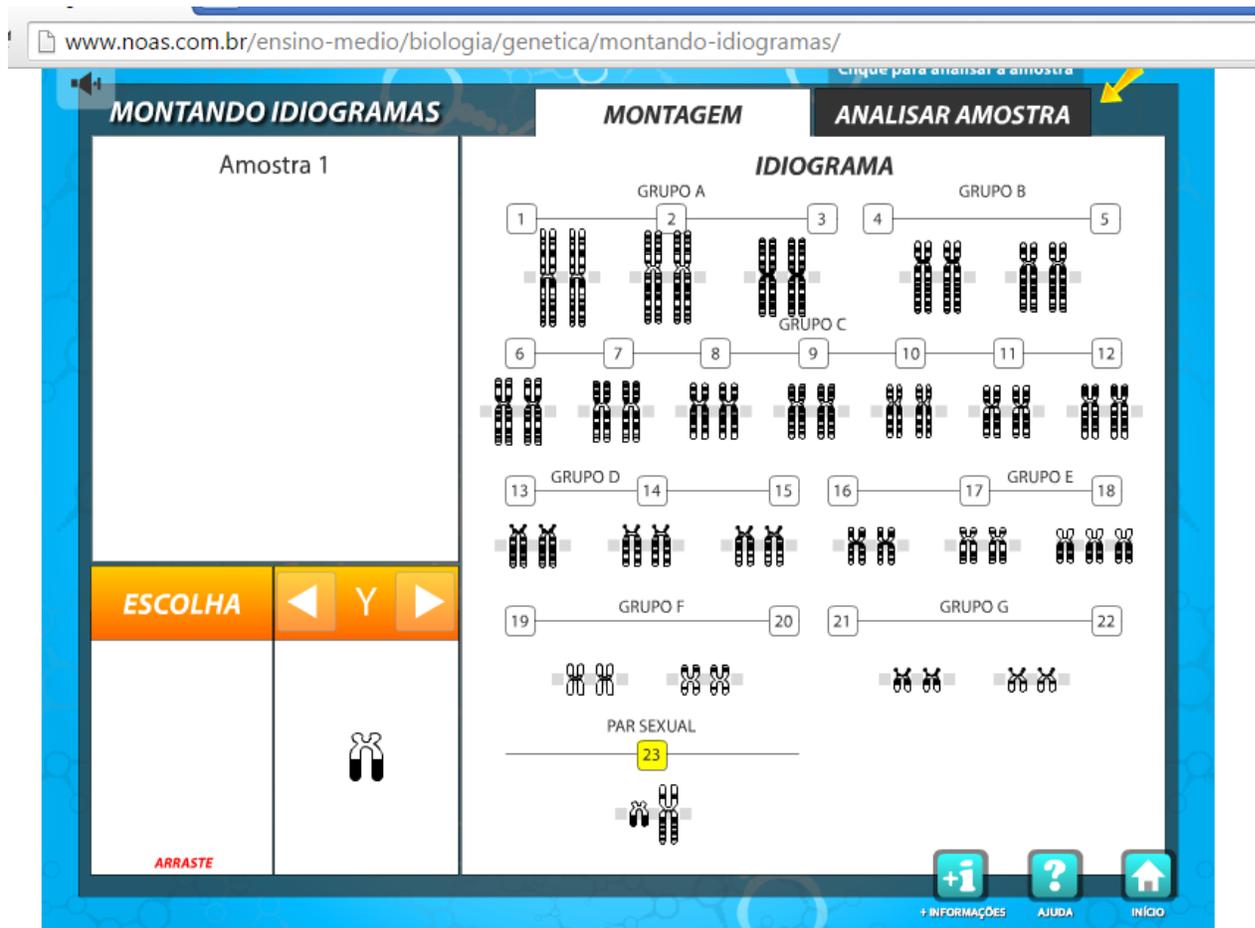
Isso posto, os estudantes corroboraram com a ideia de que as práticas virtuais foram importantes para aprender os conceitos de divisão celular como condicionante inicial para a conclusão da montagem do idiograma. Entretanto, a etapa da organização dos cromossomos foi a que apresentou maior grau de dificuldade entre os estudantes, conforme seus próprios relatos:

A dificuldades encontrada foi apenas na junção dos cromossomos (E22).
A maior dificuldade, é encontrar os pares dos cromossomos certos (E27).
Foi um pouco complicado porque são todos diferentes uns dos outros e também tem uns grandes e uns pequenos por isso foi um pouco complicado (E20).
Foi aprender a manipular os materiais, saber colocar as amostras em seus devidos lugares, aprende a identificar qual era a síndrome no final da análise (E3).
No começo sim, depois foi ficando mais fácil e eu consegui montar (E4).
A maior dificuldade encontrada foi ter que descobrir que tipo de síndrome se tratava depois da análise feita por mim (E5).

É importante ressaltar que todas as falas dos estudantes foram contundentes em apontar a organização e a separação dos cromossomos como principal dificuldade. Entretanto, foram necessárias novas discussões utilizando o objeto virtual de aprendizagem montando idiogramas para minimizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, considerando que o processo de aprendizagem requer explicações e construção de indagações a partir da interação e manipulação com o Objeto de Aprendizagem (BRAGA, 2007).

Assim, ao concluir todas as etapas previstas pelo Objeto Virtual de Aprendizagem, os estudantes desenvolveram competências necessárias para reconhecer se a amostra em estudo era ou não do sexo masculino, bem como apontar se apresentava anormalidade ou não. Essa dinâmica subsidiou um “[...] processo de construção de conhecimento que o aprendiz realiza na interação com o mundo dos objetos e do social [...]” (VALENTE, 2010, p. 71), habilitando-o não somente a compreender e identificar as aneuploidias, mas a “[...] utilizar sua experiência de vida e conhecimentos já adquiridos na atribuição de novos significados e na transformação da informação obtida, convertendo-a em conhecimento” (IBIDEM, p. 71).

Figura 13 – Imagem do AVA geneticavirtual.pbworks.com demonstrando o cariótipo humano após sua montagem, publicada em 2015



Fonte: CNEC, 2015.

De fato, a figura 13 representa o cariótipo de uma pessoa do sexo masculino, portador da Síndrome de Edwards, porém a aprendizagem mais significativa foi o aluno perceber e compreender o processo de construção do conhecimento e torná-lo útil para a sua vida cotidiana. Situações de aprendizagem como essa tornam os aprendizes mais autônomos e flexíveis, capazes de adotar diversas estratégias de aprender quer seja no espaço escolar, nos espaços não formais ou em ambientes virtuais (POZO; POSIGO, 2000).

Aula 08

A atividade desenvolvida nesta aula foi uma complementação da atividade anterior e ocorreu no laboratório de informática, onde as equipes acessaram o Ambiente Virtual no ícone *wiki* para relatar suas aprendizagens sobre a montagem do idiograma, o tipo de síndrome, suas respectivas características e o tipo de herança genética. O objetivo dessa atividade foi oportunizar aos estudantes conhecerem as síndromes de forma completa, através da montagem de cada cariótipo. Durante todo o processo de montagem ocorreu interação entre discentes e docente, mediada por discussões para tirar dúvidas a respeito da atividade proposta.

Nessa perspectiva, os estudantes relataram suas impressões a partir dos idiogramas que foram realizando e discutindo através do *wiki*, fato que qualificou o uso do AVA, se comparado ao uso do livro didático, pois reorganizou o espaço da sala de aula, propiciando alcançar os seguintes objetivos:

Estimular o raciocínio (minds-on);
Oferecer uma educação contextualizada (reality-on) e;
Proporcionar a experimentação/exploração dos fenômenos (hands-on).
(SCHWARZELMULLER; ORNELLAS, 2007, p,7).

Como consequência das atividades, percebeu-se nos registros dos estudantes reflexões sobre o AVA e o Objeto Virtual de Aprendizagem como possibilidades de maior aprendizagem, conforme os relatos que seguem:

Eu analisei a amostra de sangue número cinco e o resultado dado foi sexo feminino normal. Eu creio que os conteúdos estão sendo bem ministrados e que está sendo fácil de bom aprendizado (E1).
Não tive nenhuma dificuldade durante a montagem do ideograma. Com o ideograma pude formular perguntas e respostas com os meus colegas, tirar dúvidas e aprender sobre as síndromes que eu não conhecia. Deveria fazer vídeos aulas, debates entre alunos, trabalhos em grupos, gincanas educativas e aulas práticas (E10).
Não tive nenhuma dificuldade com o conteúdo. Com este ideograma aprendemos a trabalhar em grupo e dialogar com os colegas e aprender novas síndromes (E5).

Analisei a mostra de número 10. O resultado foi de uma pessoa do sexo feminino, com a SÍNDROME DE POLI-X. Não tive nenhuma dificuldade na montagem. Aprendi a pesquisar e a dialogar com os meus colegas (E11).

A leitura das falas dos estudantes apresentou pontos comuns nos discursos, ou seja, que o uso do objeto virtual foi importante para desenvolver o aprendizado em equipe, promover uma comunicação autônoma entre eles e apontar outras estratégias de trabalho com as aneuploidias em sala de aula, “[...] pois a melhor forma de ensinar é aquela que propicia ao aluno o desenvolvimento da capacidade de ler e de interpretar o mundo, e que o leve, efetivamente, a aprender de forma significativa e com sentido [...]” (RIO GRANDE DO SUL, 2014, p. 23).

Os modos pelos quais os estudantes conseguiram entender a importância do objeto virtual estão expressos, mesmo que de forma tímida, em suas respostas, haja vista que essa impressão extrapola os limites da manipulação com a amostra de sangue e da descoberta do tipo de síndrome. O ganho foi a nova possibilidade de pensar, usando o objeto virtual de aprendizagem para a reflexão. Para Balbino (2010):

A reflexão é o que permite olhar para além do que está posto, trabalhar a informação e reinterpretá-la de volta ao mundo, como resultado de nossa contemporaneidade. Esta *desconfiança* deveria ser inerente a qualquer tipo de informação ou método de ensino [...] (BALBINO, 2010, p. 135).

Nessa dimensão, os estudantes foram instigados a refletir e estabelecer um diálogo com seus pares, de maneira a fortalecer a reflexão a partir de leituras atuais, com referências a situações concretas do dia a dia. Assim, foram propostas leituras virtuais no ambiente, de textos de divulgação científica.

Aulas 09 e 10

Os estudantes foram divididos em duplas para pesquisarem em artigos, livros, *sites*, revistas de divulgação científica, notícias que tivessem relação com as anomalias genéticas, a fim de ampliar seus conhecimentos. Na busca por saberes, os estudantes

pesquisaram em vários *sites* informações que contemplassem o assunto. Após as pesquisas e leituras, houve uma reflexão da dupla em relação às ideias debatidas nos textos.

Para concatenar as ideias dos estudantes, foram disponibilizados no site www.geneticavirtual.pbworks.com/ quatro artigos extras da revista *Ciência Hoje*. Dessa forma, esses textos, juntamente com suas pesquisas, serviram de subsídios para suas leituras e reflexões. Em seguida, os membros de cada equipe acessaram o ambiente para dialogar no *wiki* sobre as experiências vividas, dificuldades encontradas durante as leituras e interpretações das ideias, bem como para descrever as especificidades das aneuploidias.

Durante o processo de leitura e, principalmente, da escrita, os grupos registraram suas observações apoiando-se nos princípios da ética, como estratégia para evitar o plágio durante a construção de suas ideias. Esse tipo de trabalho requer “[...] uma orientação adequada em sua utilização, para que essa riqueza de conhecimento seja uma fonte de pesquisa e não de prática de delito [...]” (BONETTE; VOSGERAU, 2010, p. 10).

Na perspectiva de diversificar a aprendizagem, os estudantes foram instigados a ler e refletir sobre textos que tratassem das aneuploidias associadas ao contexto cotidiano, fato que contribuiu para a percepção e a importância de relacionar o que se estuda com os acontecimentos do dia a dia. Os textos digitais¹² disponíveis no AVA proporcionaram diversas discussões entre os estudantes, a partir de orientações também disponibilizadas no ambiente (FIGURA 14).

Figura 14 – Imagem do AVA geneticavirtual.com demonstrando os encaminhamentos necessários para a realização das leituras de textos virtuais no AVA, publicada em 2015

12 É um tipo de gênero que apresenta características funcionais como a interatividade e a democratização do acesso a informações e pode ser acessado por qualquer internauta. Quanto a sua forma, pode apresentar multimodalidade como imagem, vídeo e som. Disponível em www.lettramagna.com que é organizado pela pesquisadora da UFMG, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva. Acesso em: junho de 2015.



Lucicleide Carlos said

at 2:56 pm on Mar 31, 2015

[Reply](#) [Delete](#)

No ambiente Virtual de Aprendizagem estão disponíveis três links de textos que servirão de suporte, embora vocês tenham autonomia para pesquisarem, em outros sites, publicações em revistas sobre as aneuploidias genéticas. Cada trio escolhe sua temática, faz a leitura e discussão com os membros do seu grupo e, posteriormente, relatará para os demais colegas quais foram suas aprendizagens. Após o relato das experiências, cada grupo responderá as seguintes perguntas:

1)

- a) O que levou o grupo a escolher esse texto?
- b) Do que trata o texto?
- c) Qual a relevância do texto com o contexto estudado no AVA?
- c) Quais as suas aprendizagens após a leitura?

2) Que relação existe entre o texto lido e as síndromes genéticas?

3) Por que é importante o uso de medicamentos e alimentos à base de ácido fólico durante o período gestacional?

Fonte: Da Autora, 2015.

A figura 14 instigou os estudantes a lerem textos digitais que tratassem de assuntos pertinentes e atuais, para aproximar os conteúdos estudados com o cotidiano, dando sentido à aprendizagem. Essa ação pedagógica é capaz de se efetivar quando a contextualização consegue relacionar os conhecimentos com a vida, dando significado ao que se estuda (BRASIL, 2013). Dessa forma, os questionamentos sugeridos procuraram qualificar as discussões dos estudantes sobre as aneuploidias, de forma interativa.

Para garantir a autonomia dos estudantes no AVA, foi orientado que a escolha dos textos fosse feita por eles, observando seus interesses de aprofundar os

conhecimentos sobre as temáticas estudadas. Assim, essa atividade proporcionou contato com outros tipos de leituras, além do aumento do espectro de compreensão dos assuntos abordados (FERREIRA, 2012). Isso se pôde verificar nos comentários dos estudantes, ao relatarem que o texto Ácido Fólico (ANEXO A) propõe a prevenção da síndrome de Down, relaciona a falta do zinco com a síndrome de Turner e aponta que a falta da vitamina do complexo D₉, associado ao ácido fólico, ajuda na divisão celular, evitando a síndrome de Asperger¹³.

Ademais, foi possível abstrair das respostas dos estudantes outros aspectos importantes das leituras virtuais que se relacionam com a temática fomentada no AVA, conforme os recortes a seguir:

Bem o que nos chamou atenção porque falava que o ácido fólico poderia prefinir a síndrome de Down e nós não tinha nunca nem ouvido falar sobre esse tema por isso nos levou a escolher esse texto (E3).

Olá nós pesquisamos na revista sentidos um tema que fala sobre pessoas com síndrome de Down que conseguem ter seu primeiro emprego. Porque o texto trata de um tema polêmico, e de grande importância, um assunto delicado (E5).
Olá pessoal lemos a reportagem que falava sobre a síndrome de Asperger que o jogador de futebol Leonel Messi tem e que o ajudou a se tornar o melhor jogador do mundo. O que nos levou a escolher esse texto foi o motivo de ele ser direcionado a um dos melhores jogadores de futebol do mundo e ao convívio dele com essa síndrome (E7).

Face às colocações dos estudantes E3, E5 e E7, percebeu-se que a liberdade dada a eles diversificou as suas escolhas, uma vez que todos apresentaram facilidade em navegar em *sites* e *hiperlinks* de forma a construir uma conexão entre os temas em estudo (FACHINETTO, 2005). Para Prensky (2001), os estudantes, por serem nativos digitais, conseguem lidar com vários assuntos ao mesmo tempo, de forma rápida, e interligando superficialmente vários assuntos, como, por exemplo, o *link* estabelecido com a síndrome que o melhor jogador apresenta.

13 Caracteriza-se por prejuízos na interação social, bem como interesses e comportamentos limitados, como foi visto no autismo, mas seu curso de desenvolvimento precoce está marcado por uma falta de qualquer retardo clinicamente significativo na linguagem falada ou na percepção da linguagem, no desenvolvimento cognitivo, nas habilidades de autocuidado e na curiosidade sobre o ambiente (KLIN, 2006, p. 58). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbp/v28s1/a02v28s1.pdf>. Acesso em junho de 2015.

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013) corroboram com a discussão, na perspectiva de que a interatividade virtual amplie suas possibilidades pedagógicas em prol da produção das linguagens e, assim, o estudante construa suas aprendizagens a partir das relações autônomas.

Deve-se ressaltar que a relação interativa ocorrida com as leituras dos textos virtuais gerou o compromisso “[...] de aprender em rede e não de ensinar na rede, exigindo que o ambiente de aprendizagem seja dinamizado e compartilhado por todos os sujeitos do processo educativo [...]” (BRASIL, 2013, p. 30). Pressupõe-se que esta dinâmica precise se tornar comum no cotidiano da escola.

Nessa perspectiva, as falas dos estudantes foram contundentes em afirmar que as leituras por eles pesquisadas apresentaram relevância e complementaram a temática proposta pelo AVA www.geneticavirtual.com. Assim, o estudante (E10) expressou que:

Bem tem um pouco da relevância porque fala sobre a síndrome de Down e no AVA nós também estávamos falando sobre essas síndromes. Que pessoas como elas precisam de um espaço na sociedade, de uma chance, de oportunidades, incentivarão porque essas pessoas podem realizar determinadas atividades se tiver bastante paciência e dedicação. E faz bem para eles.

A inferência relatada pelo estudante demonstrou que ele conseguiu estabelecer conceitos atitudinais que, segundo Melo, Dallan e Grellet (2000), são necessários para identificar para que serve o conhecimento e para saber como aplicá-lo no cotidiano, fato que habilita o estudante a resolver situações-problema.

Em outro aspecto, as discussões dos textos utilizando o *Wiki* conseguiram desenvolver um ritmo de participação contínuo, que permitiu aos estudantes expressarem suas próprias impressões sobre as leituras realizadas, visto que as interações disponíveis no ambiente propiciaram permutas de ideias (ALMEIDA, 2001). Essas observações feitas por Almeida são identificadas nas falas dos estudantes, registradas a seguir:

Eu fiquei entendendo um pouco mais sobre o ácido fólico poderia prevenir a Síndrome de Down porque fala que o ácido fólico é necessário para o processo de divisão celular e podem resultar por isso na gestação de fetos geneticamente defeituosos (E10).

Com a leitura podemos reforçar nossos conhecimentos sobre a Síndrome do Triplo X, Aprendemos que essa Síndrome é um pouco desconhecida mas é bem presente no nosso cotidiano, pois atinge 1 em cada 1000 meninas, e que muitas vezes mulheres portadoras dessa Síndrome nascem, tem filhos, morrem e não sabem que possui essa doença (E16).

A construção estabelecida entre os estudantes E10 e E16 representa o processo de autonomia na escrita, pois ambos conseguiram entrelaçar ideias a partir de suas aprendizagens. Quando o estudante aprende a “[...] argumentar e contra-argumentar, fundamentar com a autoridade do argumento, não está só “fazendo ciência”, está igualmente construindo a cidadania que sabe pensar [...]” (DEMO, 2010, p. 54).

Os autores Demo, Palloff e Pratt (2004, p. 26), qualificam a ideia de autonomia quando expressam que os estudantes “[...] são capazes de usar suas experiências no processo de aprendizagem e também de aplicar sua aprendizagem de maneira contínua a suas experiências de vida”. Os mesmos estudiosos acrescentam que nos espaços virtuais os estudantes se sentem motivados a se expressarem e contribuir para as discussões, principalmente através de textos.

No caminhar da atividade o processo de autonomia e cidadania foi considerado importante para o processo de aprendizagem tendo em vista que o AVA foi utilizado como plataforma capaz de promover um sistema de ensino virtual que atendeu às demandas de ensinar e aprender com as tecnologias.

Aulas 11 e 12

Foi aplicado o questionário final (APÊNDICE D), com questões relacionadas à

genética e ao AVA, para averiguar as aprendizagens dos estudantes sobre as anomalias cromossômicas, bem como sobre as habilidades na utilização do AVA. Esse questionário final permitiu conhecer as contribuições do uso dos objetos virtuais na aprendizagem de conteúdos de genética dos estudantes da 3ª série “C”.

Nessa perspectiva, foi importante observar que essa atividade promoveu a possibilidade de os alunos compreenderem o significado dos conteúdos, ampliando o processo de aprendizagem com a interação com o objeto. Nessa dinâmica foi fundamental estabelecer um processo interativo de forma prazerosa e baseado na autonomia dos mesmos, pois o professor do século XXI precisa quebrar paradigmas do ensino tradicional e entender que ele não é mais um detentor do saber, mas um intermediador do saber.

Assim sendo, os estudantes deixam de ser sujeitos passivos para tornarem-se críticos e criativos, desconstrutores de conceitos e reconstrutores de suas próprias ideias de pensamento e com liberdade de escolhas (DEMO, 2007). Essa relação de autonomia é importante para o crescimento pessoal e intelectual dos envolvidos nos processos e ensino e de aprendizagem.

Para compreender as contribuições das atividades desenvolvidas durante o processo de intervenção, foi feita uma análise comparativa dos relatos descritos pelos estudantes no questionário diagnóstico inicial, nas atividades realizadas no ambiente virtual e no questionário final.

4.3. Analisando do questionário final

De acordo com as respostas de 80% dos participantes da pesquisa, estudar utilizando o AVA foi interessante e significativo, número que representa que a sala de aula na atualidade precisa promover aulas dinâmicas, atrativas e interativas, pois “[...] estão acostumados a receber informações muito rapidamente, gostam de processar mais de uma coisa por vez e realizar múltiplas tarefas, preferem acesso aleatório (como hipertexto), quando ligados a uma rede de contatos [...]” (PRENKY, 2001, p, 2). Esse

dado requer que se pense em novas formas de ensinar, inclusive com o AVA, considerando que este é um grande canal para novas experiências e novas criações em prol da melhoria do ensino de Biologia (DUSO, 2008).

Em relação ao AVA geneticavirtual.com, os estudantes classificaram o espaço como estrutura ótima (24%) e boa (52%), e nenhum apontou como ruim, porém as ferramentas disponíveis precisam de ajustes para melhor ressignificar a sala de aula convencional. Por outro lado, observou-se que essas atividades precisam ser intensificadas no cotidiano da escola, das aulas, dos intervalos, pois o aprender nessa dimensão proporciona a construção e reconstrução dos saberes e tornam os alunos autônomos (VALETINI; FACUNDES, 2010).

Quando perguntados se gostariam de mais aulas com o uso do AVA, 50% dos estudantes afirmaram que sim e 42,3% disseram que o uso deveria ser às vezes. Nas respostas dos estudantes percebeu-se, então, que a maioria prefere estudar nos Ambientes de Virtuais de Aprendizagens, porém, é importante lembrar que:

[...] é necessário que o aluno busque fazer bom uso das ferramentas das quais ele dispõe; visto que o Ambiente Virtual, ao passo que promove a autonomia do estudante, não traz o conhecimento acabado; o aluno conscientizar-se de quem vai construir o conhecimento e administrá-lo é ele próprio [...] (LIRA, 2013, p.31).

O autor, em suas observações, busca alertar que o ambiente isolado não desenvolve o conhecimento, mas estabelece uma série de vínculos que convidam o estudante a buscar e administrar o processo de estudar e aprender de forma prazerosa e interessante.

Tendo em consideração a dinâmica de sala de aula com o uso de objetos virtuais de aprendizagem, o próprio AVA ofertou “montando idiogramas” como alternativa circunstancial para melhorar a abstração dos estudantes na simulação de construir um idiograma e por ele identificar as aneuploidias. Dessa forma, 83% dos estudantes relataram que o seu uso foi ótimo e bom, pois conseguiram manipular virtualmente amostras de sangue e isso os ajudou a melhor entender o que ocorre nos cromossomos visto que,

[...] os Objetos Virtuais de Aprendizagem - OVAs apresentam grande capacidade de interação estudante-ambiente virtual, estudante-conteúdo, estudante-professor e estudante-estudante, podem promover a mediação dos conceitos ministrados com a realidade do aluno, fazendo com que este compreenda o conteúdo e os conceitos nele envolvidos [...] (WEINGÄRTNER; PROCOPIAK; PINTO, 2013, p. 3-4).

Os autores supracitados apontaram a importância da mediação dos conceitos a partir de uma experiência surgida pelo processo da manipulação virtual promovida pelos objetos virtuais, entretanto, faz-se necessário fortalecer a qualidade e a potencialidade exploratória desses objetos, tendo em vista que quanto melhor for a sua qualidade, melhores serão os resultados de aprendizagens.

No que se refere às estratégias metodológicas, os estudantes revelaram que a interatividade apresentada pelo AVA foi significativamente importante para aproximá-los das tecnologias, porém acreditam que as aulas práticas precisam ser reforçadas e priorizadas pela escola. Dessa forma, as tecnologias virtuais são capazes de oportunizar uma relação interativa entre os estudantes, pois “[...] a possibilidade de interagir, através das ferramentas tecnológicas, implica rever todos os papéis dos envolvidos no processo ensino e aprendizagem, como também a metodologia utilizada para a promoção dessa aprendizagem” (BARROS, 2008, p. 7).

Em relação ao alcance dos objetivos propostos para as aulas no AVA, os estudantes relataram que os objetivos foram alcançados. Afirmaram ter conseguido interagir com os colegas virtualmente, discutir os conteúdos e inferir suas ideias na construção das respostas, além de ler virtualmente.

No que concerne aos aspectos conceituais sobre as aneuploidias, foram disponibilizados para os estudantes seis itens sobre as síndromes estudadas durante a realização do processo de intervenção. As evidências coletadas, a partir das respostas dadas pelos estudantes, justificam que os mesmos foram bem sucedidos quando perguntados sobre as síndromes de Down, Turner e Klinefelter, pois obtiveram um percentual de acertos na ordem de 96,2%, 64% e 69,2%, respectivamente.

Com relação às perguntas discursivas, os estudantes conseguiram abstrair respostas a partir de inferências retiradas dos textos complementares sobre a importância do ácido fólico e as síndromes genéticas (ANEXO B) e a importância da alimentação associada à trissomia do triplo X (ANEXO C), respectivamente. Conforme se percebe em suas respostas transcritas a seguir, os estudantes foram capazes de encontrar suas respostas:

Para terem uma gravidez saudável, as gestantes precisam ter uma alimentação balanceada e totalmente segura, pois não pode fazer o uso de vários elementos para não prejudicar o bebê (E2).

Deve ter bastante atenção com os alimentos que as gestantes ingerem, porque uma boa alimentação é fundamental para o desenvolvimento do feto. É sempre bom ter um acompanhamento médico e uma dieta equilibrada (E16).

Ingerir o ácido fólico durante a gravidez (E22).

As respostas demonstram que os estudantes foram capazes de relacionar os fatos estudados no AVA e de tecer comentários sobre os conteúdos analisados, o que confirma a necessidade de “[...] planejar novas formas de participação dos alunos nas aulas com recursos às TICs como ferramentas adequadas dessa participação, interação e discussão” (BIZZO, 2012, p. 91).

Vistas sob esse prisma, as atividades foram capazes de favorecer a participação, a interação e a discussão dos estudantes, virtualmente. Segundo Novak (1996), os estudantes aprendem melhor quando ocorre o processo interativo, quer seja com os próprios colegas ou com o professor, ou até mesmo com o computador.

No aspecto qualitativo da pesquisa, observou-se o AVA como elemento motivador para os estudantes pesquisarem, conversarem entre si e perceberem que os conteúdos de biologia explicam os fenômenos da vida, por isso são essenciais para melhor entender e explicar o nosso contexto. Assim, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), diante dos avanços observados na pesquisa, precisa ser mais bem planejado na escola, conforme propõe Bizzo (2012, p. 92):

* Atributos mentais de ordem superior – criatividade, tomada de decisão, avaliação e síntese – devem ganhar importância na sala de aula;

- * Métodos de avaliação tendem a se deslocar de medidas de conhecimento descritivo e aprendizagem explícita (testagem) para verificação de sucesso no alcance de metas ligadas a habilidades mentais de ordem superior (avaliação);
- * Aprender/fazendo passa a ganhar cada vez mais importância nos processos de aprendizagem;
- * Performance de grupos de alunos, resolução de problemas e aprendizagem colaborativa passam a ganhar cada vez mais importância em sala de aula.

De fato, as evidências comprovam que a escola atual precisa considerar as potencialidades dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, visto que os estudantes vivem e convivem com diferentes recursos tecnológicos, fato que os torna capazes de aprender por diversas maneiras. Precisam, porém, ser motivados, questionados e envolvidos nas atividades propostas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como foco principal o AVA nas interfaces como recurso alternativo no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de genética considerados abstratos e de difícil compreensão pelos estudantes. Nessa dimensão, esse espaço vem proporcionar aos estudantes uma forma dinâmica de aprender por meio da interatividade colaborativa. O AVA é ferramenta de aprendizagem ativa e atrativa por apresentar características que os estudantes gostam, sendo a “internet” um campo promissor que oferece uma gama de opções para se buscar o conhecimento.

Foi com esse olhar que surgiu a proposta de utilizar uma ferramenta que pudesse assessorar estudantes com dificuldades em aprender alguns conteúdos, visto que, em outros momentos as aprendizagens dos estudantes apresentavam resultados regulares. Assim, aplicou-se essa metodologia em uma sala de 3ª série do Ensino Médio para verificar como os estudantes agiam diante desse método de ensino, em que o aprendiz vai buscar o saber de forma dinâmica e autônoma.

Durante o período em que foram aplicadas as atividades, foi possível observar que os estudantes apresentaram posturas diferentes das apresentadas durante as aulas tradicionais, com métodos tradicionais, passaram a frequentar mais as aulas, fizeram as atividades propostas sem objeção, houve aproximação entre estudante e professor e estudante/ estudante, interação e cooperação na construção do conhecimento, satisfação e sentimento de pertença em relação ao Ambiente Virtual de Aprendizagem.

A utilização do espaço geneticavirtual.pbworks.com no espaço escolar demandou novas estratégias de ensino, pois os recursos metodológicos utilizados (*Internet, Wiki*)

foram capazes de fomentar nos estudantes novas posturas de estudar, isto é, precisaram ser curiosos, investigativos e autônomos no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem contribuiu para ressignificar essa interface como recurso alternativo para o processo de ensino e de aprendizagem, considerando que os estudantes envolvidos na pesquisa são nativos digitais (PRENSKY, 2001). Esse fator, somado à curiosidade de descobrir o novo, colaborou para estabelecer uma dinâmica de trabalho pautada na conversa virtual que, às vezes, aconteceu de forma assíncrona e, em outras possibilidades, de forma síncrona.

Assim, o Wiki foi a principal ferramenta utilizada, por apresentar o potencial de facilitar a participação de todos de forma colaborativa. Durante a realização das atividades foi possível registrar as inúmeras contribuições dos estudantes, fato que enriqueceu a troca de experiências. Todavia é importante frisar que explorar ambientes de aprendizagens em espaços não formais é entusiasmante, porém desafiador, visto que os estudantes estavam adaptados a métodos de ensino baseados na transmissão oral, fato que dificultou a execução das atividades propostas. Porém foi possível perceber que a medida que eles iam adquirindo autonomia, tornavam protagonistas de seus saberes fato perceptível no decorrer da caminhada e em seus relatos.

Desta forma, por meios dos dados qualitativos foi possível perceber a efetiva participação da turma através de respostas sobre as aneuploidias, porém com limitações específicas na escrita e na organização das ideias. Além disso, percebeu-se que os estudantes traçavam novos caminhos quando buscavam estabelecer sempre um link dos temas abordados com as suas vivências e experiências diárias. Essa mudança tornou-se importante para o próprio crescimento cognitivo de cada um, a partir do processo de interação com o AVA e suas ferramentas.

Outrossim, “identificar as implicações dos objetos virtuais na aprendizagem de conteúdos de genética” foi essencial para simular práticas que não poderiam ser realizadas nos laboratórios de Ciências. Também foi elemento motivador para que os

estudantes participassem das aulas, considerando que esses conteúdos, quando trabalhados em sala de aula, são bastante teóricos e abstratos.

Ao analisar nos depoimentos dos estudantes, observou-se que os resultados obtidos foram importantes para a conclusão desta pesquisa. Um dos estudantes declarou: “Gostei. É um método de ensino diferente e muito prático, fácil de usar, que estimula o aluno a aprender [...]” (E18). Então, comparando os depoimentos finais com as respostas obtidas no pré-teste, ficou evidente que esta intervenção veio ao encontro das ideias apresentadas pelos estudantes, quando 16% deles relataram que as aulas práticas contribuem para suas aprendizagens.

Todas as evidências construídas ao longo do processo interventivo colaboraram para confirmar que o Ambiente Virtual de Aprendizagem consegue influenciar o processo de aprendizagem dos estudantes, pois eles aprendem melhor através da publicação, divulgação, discussão online, cooperação e do trabalho em equipe (DEMO, 2015).

Em outros aspectos, o Ambiente Virtual de Aprendizagem poderá ser utilizado na escola para fortalecer o ensino, propondo a autoria (DEMO, 2015) como estratégia metodológica. Dessa forma há de se melhorar a dinâmica de sala de aula, ou seja, a aprendizagem será colaborativa e os estudantes protagonistas frente às novas tecnologias existentes nas escolas.

A elaboração e a criação são outros caminhos a percorrer com a utilização do AVA, pois são espaços virtuais que possibilitam aos estudantes valorizar o ato de fazer e aprender com seus pares, não importando a distância física.

Diante das demais discussões, faz-se necessário apontar a escrita colaborativa e a autonomia como possibilidades para novas pesquisas sobre a temática em estudo, por ser instigante para os jovens hoje matriculados nas escolas públicas e que precisam de novas oportunidades de aprender e estudar. Assim, é preciso pesquisar o AVA como espaço não formal no Ensino Médio, na intencionalidade de torná-lo espaço optativo

para fortalecer o currículo de Biologia, com horas complementares à carga horária da disciplina.

REFERÊNCIAS

ABEGG Ilse; BASTOS, Fábio P; MÜLLER, Felipe M. **Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo Wiki do Moodle**. Revista Educação, n. 38, Curitiba, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602010000300014&script=sci_arttext>. Acesso em: março de 2015.

AINSCOW, M. **Understanding the development of inclusive schools**. London: Falmer Press, 1999.

ALEGRO, Regina C. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Marília-SP, 2008. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Estadual Paulista (Campus Marília). Programa de Pós-Graduação em Educação.

ALMEIDA, Fernando J. **Educação e informática. Os computadores na escola**. São Paulo, Cortez, 1988.

_____. **Formando professores para atuar em ambientes virtuais de aprendizagem**. In: ALMEIDA, F. J. (Coord). Projeto Nave. Educação a distância: formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem. São Paulo: [s.n.], 2001.

ALMEIDA, Maria E. B. **Informática e formação de professores**. Brasília: [s.n], 2000.

_____. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 29, n.2, p. 327-340, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ep/v29n2/a10v29n2.pdf>>. Acesso em: junho de 2015.

ALONSO, Kátia M; SILVA, Danilo G; MACIEL, Cristiano. **Os ambientes virtuais de aprendizagem, participação e interação, ou sobre o muito a caminhar**. Revista Perspectiva, Florianópolis, v. 30, n. 1, p. 77-104, 2012. Disponível em <

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/.../2175.../22186>>. Acesso em fev de 2014.

ALVAREZ, Ana G; DAL SASSO, Grace T M. **Objetos virtuais de aprendizagem: contribuições para o processo de aprendizagem em saúde e enfermagem**. Acta Paulista de Enfermagem, v. 24, nº 5 São Paulo, 2011.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Organizando os cromossomos humanos: ideogramas**. Tema de Biologia: propostas para desenvolver em sala de aula, nº 4, Editora Moderna, 1997. Disponível em: <<https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf>>. Acesso em: 02/02/2015

ANDREIS, Iara V; SCHEID, Neusa M. J. **O Uso das tecnologias nas aulas de Biologia**. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI. v.l.6, n.11: p.58-64, 2010. Disponível em: <http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_011/artigos/artigos_vivencias_11/n11_8.pdf>. Acesso em: junho de 2015.

ANTUNES, Celso. **Como desenvolver as competências em sala de aula**. 10. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BALBINO, Jaime. **Num mundo wiki, uma escola idem**. In: TORNAGHI, Alberto, J; PRADO, Maria E. B. B; ALMEIDA, Maria, E. Tecnologia na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC. Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia: PROINFO INTEGRADO, Brasília, 2010.

BARDY, Livia R; SCHLÜNZEN, Elisa T. M; SANTOS, Danielle A. N; SCHLÜNZEN JUNIOR, Klaus; LIMA, Ivan Shirahama L. **Os objetos de aprendizagem para pessoas com deficiência (pd)**. Eixo Articulador: Educação Inclusiva e Especial. Universidade Estadual Paulista, 2007. Disponível em:<<http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/46228/1/01d00t06.pdf>>. Acesso em: julho de 2015.

BARROS, Daniela M V; AMARAL, Sérgio SILVA, S F; RIVILLA, Antônio M; GARRIDO, Maria C D; GARCIA, Francisco G; BIANCHINI, David; GARBIM, Mônica C. **Competências para a formação docente: metodologia de uso de ambientes virtuais para o ensino das competências**. In Revista Científica de Educação a Distância. Santos: SP, v1, p: 1-20, 2008.

BARROS, Maria G. **A contribuição da interatividade nos ambientes virtuais de aprendizagem colaborativa**. Anais eletrônicos do 2º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação: Multimodalidade e Ensino. 1ª ed., Universidade Federal de Pernambuco, 2008. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/nehte/simposio2008/anais/Maria-Gracas-Barros.pdf>>. Acesso em junho de 2015.

BAZZO, Walter A. **Ciência Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação**

Tecnológica. Ed. UFSC Florianópolis, SC 3ª edição 2011.

BEHRENS, Marilda, A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente.** In: MORAN, J.M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2000.

BELUCE, Andréa Carvalho; OLIVEIRA, Katya Luciane. **Estratégia de ensino e de aprendizagem e motivação em ambientes virtuais de aprendizagem.** Revista Digital Hipertextos, nº 9, 2012. Disponível em: [http://www.hipertextus.net/volume9/06-Hipertextus-Vol9-Andrea-Carvalho-Beluce_&_Katya-Luciane-de-Oliveira.pdf](http://www.hipertextus.net/volume9/06-Hipertextus-Vol9-Andrea-Carvalho-Beluce_-_Katya-Luciane-de-Oliveira.pdf).

BENETTI, Maria A; SOUZA, Marco Rodrigo; RONQUI, Ludimilla. **Levantamento das anomalias cromossômicas na cidade de Rolim de Moura – Rondônia.** Revista Científica Eletrônica, v. 1, nº 1, 2009. Disponível em: <http://www.facimed.edu.br/site/revista/?onChange=Ler&ID=26>. Acesso em: outubro de 2015.

BERBEL, Neusi, A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, nº 1, p. 25 – 40, jan/jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em julho de 2015.

BETTEGA, Maria H. **A educação continuada na Era digital.** São Paulo: Cortez, 2004.

BEUREN, Ilse M (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BIZZO, Nélio. **Ciências fácil ou difícil?** 2ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2007.

_____. **Metodologia do Ensino de Biologia e estágio supervisionado.** 1ª ed. São Paulo: Ática, 2012.

BONETTE, Luzia M; VOSGERAU, Dilmeira S R. **O plágio por meio da internet: uma questão ética presente desde o ensino médio.** Educação em Revista, Marília, v. 11, n. 2, p. 7-22. Jul – Dez 2010. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/educacaoemrevista/article/viewFile/2318/1903>. Acesso em: novembro 2014.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO C. P. **Do e-Learning tradicional para o Lelearning 2.0.** Revista Paidéi@, UNIMES VIRTUAL, Volume 1, número 2, 2008. Disponível em: <http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>. Acesso em: junho de 2015.

BRAGA, J. C. F. **Comunidades autônomas de aprendizagem online na perspectiva da complexidade.** Tese (Doutorado) – FALE, UFMG, Belo Horizonte, 2007.

BRASIL. **Censo Escolar**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2014. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>. Acesso em: maio de 2014.

_____. **INEP**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>. Acesso em: maio de 2014.

_____. **Meninos e meninas estão preparados para a era digital?** INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Pisa em Foco*, v. 12, p. 1-4, 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/pisa_em_foco/2011/pisa_em_foco_n12.pdf>. Acesso em: outubro de 2015.

_____. **Resolução 002/12 de 30 de janeiro de 2012**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Câmara de Educação Básica, Brasília, DF, 19 fev. de 2012.

_____. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução 466/12 de 12 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, DF, 12 de dez. de 2012.

_____. Ministério da Educação. **Relatório Nacional do PISA: Resultados Brasileiros**. Brasília: DF, 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em: 28 jul 2014.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação a Distância. Programa Nacional de Informática na Educação. Coleção Informática para a mudança na Educação, 2011. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/computador-sociedade-conhecimento.pdf>>. Acesso em: junho de 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Infográficos: dados gerais do município**, 2008. Disponível em <www.cidadesibge.gov.br/painel.php?codmun=230550>. Acesso em 10 nov. 2013.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: MEC/SEMT, 2002.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte IV. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: MEC/SEMT, 2001.

_____. **Proinfo: Projetos e Ambientes Inovadores**. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. Série de Estudos. Educação a Distância.

_____. **INEP**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 1999. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>. Acesso em: maio de 2014.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino fundamental**. Brasília, Ministério da Educação e Cultura, 1998.

CARDOSO, Antonio L. M, S; BURNHAM, Teresina F. **Construção colaborativa do conhecimento com objetos de aprendizagem em um ambiente virtual de aprendizagem**. Informática na Educação: Teoria e Prática. Porto Alegre, v. 10, n.1, 2007. Disponível em:<<http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/viewFile/2485/2897>>. Acesso em: julho de 2015.

CAMPOS, Fernanda C A; SANTORO, Flávia M; BORGES, Marcos R S. **Cooperação e Aprendizagem On-line**. Coleção Educação a Distância, Editora DP& A, 2003.

CEARA. **Sistema Integrado de Gestão Escolar – SIGE**. 2014. Disponível em: <<http://sige.seduc.ce.gov.br/>>. Acesso em junho 2014.

CHARCZUK, Simone B; ZIEDE, Maria Ângela L; TRINDADE, Elizabeth S C; ARAUJO, Alexandre R; PEIXOTO, Analissa S; VETTORI, Marcelo. **Relações cooperativas no desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem no Pbworks: a experiência em um curso de pedagogia a distância**. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis - SC – 2009.

CHEMIN, Beatriz F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 2. Ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2012. 315 p.

CHEN, Rui, M.P.WIKI: **Plataforma colaborativa para uma comunidade de prática virtual lusófona**. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação. Universidade de Lisboa, 2014. Disponível <<http://run.unl.pt/bitstream/10362/14537/1/TGI0024.pdf>>. Acesso em setembro de 2015.

CONCEIÇÃO, Ana, P. S; NOGUEIRA, Romildo A. **O texto de divulgação científica no ensino de biologia**. VI Colóquio Internacional: “Educação e Contemporaneidade”. São Cristóvão/SE. p. 1-13, 2012. Disponível em: <http://educonse.com.br/2012/eixo_02/PDF/143.pdf>. Acesso em: março 2014.

Construindo cenários. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2010. p. 262 – 278. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/aprendizagem-ambientes-virtuais/index>. Acesso em: abril 2014.

Construção de um Ambiente Virtual de Aprendizagem utilizando o Pbworks. Disponível em <<http://www.pbworks.com/>>. Acesso em 03 mar 2014.

COX, Kenia, K. **Informática na Educação Escolar: polêmicas do nosso tempo**. Campinas, SP: Autores Associados, 2ª ed., 2008.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.0113, Sem II. 2008

DEMO, Pedro. **Conhecer e aprender: sabedoria dos limites e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **Educar pela pesquisa**. Campinas, SP. Autores Associados, 8ª ed, 2007.

_____. **Aprendizagens e novas tecnologias**. Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física, v.1, n.1, p. 53–75, 2009. Disponível em:< http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/artigos/tics/80-388-1-PB.pdf>. Acesso em: outubro de 2014.

_____. **Educação e Alfabetização Científica**. 1. ed. Papyrus Editora, 2010.

_____. **Aprender como autor**. Ed. Atlas S. A. 2015.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DODGE, B. A Technique for Internet – **Based Learning**". The Distance Educator, V.1, nº 2, 1995. Tradução de Jarbas Novelino Barato). Disponível em:< <http://web.archive.org/web/20070912194158/http://webquest.futuro.usp.br/index.html>>. Acesso em: fevereiro de 2015.

DUSO, Leandro. **Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino de biologia**. In: BORGES, Regina M. R., BASSO, Nara R. S.; ROCHA FILHO, João B. (Orgs.). **Propostas Interativas na educação científica e tecnologia**. Porto Alegre: ed. PUCRS, 2008. p. 77-91.

FACHINETTO, Eliane A.O **Hipertexto e as Práticas de Leitura**. Revista eletrônica Querubim, 2005. Disponível < http://unisc.br/portal/images/stories/mestrado/letras/coloquios/ii/hipertexto_praticas.pdf>. Acesso em: abril de 2015.

FERREIRA, Sheila, S.; CABRAL, Ana, L., T. **Práticas de leitura por meio de objetos de aprendizagem na modalidade digital**. Revista do Gel: São Paulo, v. 8, n. 1, p.69-90, 2011. Disponível em: <<http://revistadogel.gel.org.br/rg/article/viewFile/48/30>>. Acesso em fev 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FURTADO, Ismael, P. B. **Portal ou Porteira? Os Professores e uma experiência de integração da Internet no Ensino Fundamental por meio de um Portal Educativo.** Fortaleza, 2004. Disponível < <http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/teses-dissertacoes/Disserta%E7%E3o%20Ismeal%20-%20vers%E3o%202007.pdf>>. Acesso em: março de 2015.

GALAFASSI, Fabiane P; GLUZ, João, C. **Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem.** Revista Brasileira de Informática na Educação 03/2014. São Leopoldo – RS.; 21(03). Disponível em <<http://www.portalobaa.org/padrao-obao/artigos-publicados/analise-critica-das-pesquisas-recentes-sobre-as-tecnologias-de-objetos-de-aprendizagem-e-ambientes-virtuais-de-aprendizagem>>. Acesso em: março de 2015.

GALLO, Patrícia; PINTO, Maria das Graças. **Professor, esse é o Objeto Virtual de Aprendizagem,** 2010. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2010/08/Professor-esse-%C3%A9-o-objeto-virtual-de-aprendizagem1.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6ª ed. São Paulo; Atlas, 2006.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6ª ed. São Paulo; Atlas, 2008.

GOMES, Mayara R. **A ferramenta wiki: uma experiência pedagógica.** Revista Comunicação & Educação, ano XII, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/comueduc/article/viewFile/37644/40358>>. Acesso em: agosto de 2015.

GODOY, Arilda S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas, Rio de Janeiro, v. 35, n.2, p: 57-63, 1995.

GUNTHER, Hastmut. **Como elaborar um Questionário.** Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, n.1. Brasília: DF UNB. Laboratório de Psicologia Ambiental 2003. Disponível em: <www.psi-ambiental.net/pdf/01Questionario.pdf>. Acesso em: julho 2014.

HOLANDA, Deborah X T; GALLÃO, Maria I; LEITE, Raquel C M. **Abordagem de temas contemporâneo de Biologia no ensino médio.** In: SILVA, Maria G V; ALMEIDA, Carlos Alberto S (Orgs.) Educação científica e experimentação no ensino de ciências. Fortaleza: Imprensa universitária, 2014.

HOPPE; Martha M. W; CORBELLINI, Silvana. **Aprendizagens cooperativas na construção de portfólios virtuais: uma experiência na iniciação à docência.** Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS, v. 13, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/viewFile/57593/34567>>. Acesso em: agosto de 2015.

JACOMINI, Eloisa M.S. **As Tecnologias da Informação e Comunicação como instrumento de aprendizagem através do PBworks**. Ribeirão Preto 2014. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/index.php/documentos/1405-eloisa-maria-sodero-jacomini/file>>. Acesso em 21 de maio de 2015.

KLIN, Ami. **Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral**. Revista Brasileira de Psiquiatria, v. 28, suppl.1, 2006. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462006000500002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: julho de 2015.

KRASILCHIK, Mirian. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2008. P. 138.

LEÃO, Marcelo F; REHFELDT, Márcia, J.H; MARCHI, Miriam I. **O uso de um ambiente virtual de aprendizagem como ferramenta de apoio ao ensino presencial**. Instituto de Ciências Exatas e Informática – ABARÓS. PUC Minas. V. 2, nº 1, p. 32 – 51, 2013.

LEITE, Marcelo. **Biotechnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para a divulgação científica**. São Paulo em Perspectiva, 14(3), 40-46, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300008>. Acesso em: maio 2014.

LEITE, Cristiane L K; PASSOS, Marilene O A; TORRES, Patrícia L; ALCANTARA, Paulo R. **A aprendizagem colaborativa no ensino virtual**. V EDUCERE; III Congresso Nacional da Área de Educação, Curitiba: PR, 2005.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: SP. Ed. 34; p. 264, 1999.

_____. **Ciberespaço**. São Paulo – SP. Ed. 34; 6ª reimpressão, 2007.

LIRA, Maria D. D. **A Formação do Professor de Educação Física no Brasil na Modalidade à Distância**. SÃO SIMÃO, 2013. <<https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/4598/5/TCCG%20%E2%80%93%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20F%C3%ADsica%20-%20Maria%20Dalva%20Diniz%20Lira.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

MALDANER, O. A. et al. **Situação de Estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no ensino médio: ar atmosférico**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2001, Atibaia. Anais... São Paulo: ABRAPEC, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n1/01.pdf>>. Acesso em: mar 2014.

MARANDINO, Martha; SALLES, Sandra, E; FERREIRA, Marcia, S. **Ensino de Biologia Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos**. São Paulo: Editora Cortz, 1ª ed. 2009.

MARCONI, Marina A; LAKATOS, Eva M. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, Jeane G; CAMPESTRINI, Bernadette B. **Ambiente Virtual de Aprendizagem favorecendo o processo ensino-aprendizagem em disciplinas na modalidade de educação a distância no ensino superior**. 11º Congresso Internacional de Educação a Distância. Salvador, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/072-TC-C2.htm>>. Acesso em: junho de 2015.

MATOS, Sócrates B; SANTOS, Leonardo C; PEREIRA, Ciro S; BORGES, Kleiton S. **Síndrome de Down: avanços e perspectivas**. Revista Saúde, p. 77-86, 2007. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC); Ilhéus/BA. Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/v3/v3n2a09.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

MELO, Guiomar N; DALLAN, Maur C; GRELLET, Vera. **Proposta Pedagógica e autonomia da escola**. Secretaria de Educação do Paraná, 2000. Disponível em: <<http://www.namodemello.com.br/pdf/escritos/outros/propedauton.pdf>>. Acesso em: julho de 2015.

MINAYO, Maria Cecília Souza; GUERRIERO, Iara Coelho Zito. **Reflexividade como étnos da pesquisa qualitativa**. Ciência e Saúde Coletiva, v. 19, n.4, p. 1103 – 1112. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63030543011>>. Acesso em: outubro de 2015.

Montando idiogramas. Simulador Virtual disponível em <<http://www.noas.com.br/ensino-medio/biologia/genetica/montando-idiogramas/>>. Acesso em 15 fev 2014.

MOREIRA, Marco A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Simone P. T; GOMES, Celso A. S; SOUZA, Wanderson G. **Interação e interatividade: importância no processo da formação de professores na modalidade de Educação a Distância**. Anais do Simpósio Internacional de Educação a Distância. Universidade Federal de São Carlos – São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.sied-enped2014.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/viewFile/879/401>>. Acesso em: junho de 2015.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria C. **Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces**. Ciência e Educação, v. 12, nº 1. P. 117 – 128, 2006.

MORAES, Marcelo Jorge. **Aplicação de recursos de ambientes virtuais de aprendizagem em cursos de Biologia do ensino médio**. Dissertação de Mestrado apresentado ao Física, Química, Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: file:///C:/Users/Tadeu/Downloads/Marcelo_Jorge_de_Moraes.pdf

MORAN, José Manoel. **Os novos espaços de atuação do processo com as tecnologias: Encontro Nacional de didática e prática de Ensino**. In ROMANOWSKI, Joana Paulin et al (Orgs) conhecimento, local e conhecimento Universal: Diversidade, Mídias e Tecnologias na Educação. Vol. 2 Curitiba; Cham Pagnat, 2004, p. 245 – 253.

_____. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papyrus, 2007a.

_____. **As mídias na educação**. In: Desafios na Comunicação Pessoal. 3ª Ed. São Paulo: Paulinas, 2007b, p. 162-166. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias_educ.htm> Acesso em: 20 jul. 2014.

_____. **Como utilizar a Internet na Educação. Ciência da Informação**. v. 26, n. 2. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-19651997000200006&script=sci_arttext>. Acesso em: maio de 2015.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papyrus, 2000. 171p.

MOREIRA, Marcos A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo – SP. 1ª edição. Ed. Livraria da Física, 2011.

MOTA, José Carlos. **Da Web 2.0 ao e-Learning 2.0: aprender na rede**. Dissertação de mestrado em Ciências da Educação, especialidade Pedagogia do e-Learning, Universidade Aberta, Portugal. 128f. 2009. Disponível em: <<http://orfeu.org/weblearning20/>>. Acesso em: junho de 2015.

NETTO, Ovídio, L. da C; BISSACO, Marcia Aparecida, S. **Desenvolvimento de Ambiente Virtual para Auxiliar a Memorização de Rotinas Diárias Importantes para Crianças com Síndrome de Down**. I Seminário Internacional de Integração Étnico-Racial, 2014, Vol. 1, Nº 1, 50-60. Disponível <http://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais_Sem_Int_Etn_Racial/article/download/168/200>. Acesso em: junho de 2015.

NEVADO, Rosane A.; BASSO, Marcus V.; MENEZES, Crenidé S. **Webfólio: uma proposta para avaliação na aprendizagem conceitos, estudos de casos e suporte computacional**. XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – XV SBIE – UFMA, p. 299–308, 2004.

NEVES, Jose, L. **Pesquisa Qualitativa – características, usos e possibilidades**. Caderno de Pesquisas em administração. São Paulo, v.1, nº 3, 1996. Disponível em: http://www.dcoms.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_qualitativa_caractericas_usos_e_possibilidades.pdf>. Acesso em mar 2014.

NICOLACI-da-COSTA, Ana, Maria. **Cabeças Digitais: o cotidiano na era da informação**. São Paulo, 2006. Ed. Puc-Rio.

NOVAK, Joseph. D. **Aprender a Aprender**. Plátano: Lisboa, 1996.

NUSSBAUM, R. L.; WILLARD, H. F.; MCINNES, R. R.; **Thompson & Thompson: Genética Médica**, Rio de Janeiro, Elsevier, 2008. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/36/CSAUDE/2009/01.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2015.

OLIVEIRA, Vera Lúcia. **Gêneros e Discurso**. Revista Eletrônica Letra Magna, v. 18, ano 11, 2015. Disponível em: <<http://www.letramagna.com/>>. Acesso em março de 2015.

OROFINO, Maria I. **Mídias e mediação escolar: pedagogia dos meios, participação e visibilidade**. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2005.

PAIS, L. C. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. 1ª Ed. Belo Horizonte: autêntica, 2008.

PALLOFF, R. M. e PRATT, K. **O aluno virtual**. 1ª ed. São Paulo: Artemed, 2004.

PECHLIYE, M. M; TRIVELATO, S.L.F. **Sobre o que professores de Ecologia refletem quando falam de suas práticas**. p. 1-15, 2005.

PEDROSO, Carla V. **Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático**. Anais do IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. PUCPR, 2009. Disponível em:<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2944_1408.pdf >. Acesso em: abril de 2015.

PEREIRA, Alice; SCHMITT, Valdenise; DIAS, Maria. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. In: PEREIRA, Alice T. Cybis. (Org.). AVA – Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

PEREIRA, Alice. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem: em diferentes contextos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2007.

PEREIRA, Viviane de O; NETO, Hermínio, B. **A Utilização do Chat como Recurso Educativo**. Fortaleza, 2000. Revista Veja – vida digital. Ano 33, nº 33, Editora Abril; página 41. Disponível em: <<http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/congressos/congressos-a-utilizacao-do-chat-como-recurso-educativo.pdf>>. Acesso em: janeiro e 2015.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIMENTEL, Fernando S. C. **Formação de Professores e Novas Tecnologias: possibilidades e desafios da utilização de webquest e webfólio na formação continuada**, 2012. Disponível em: <<http://www.ensino.eb.br/portaledu/conteudo/artigo7780.pdf>>. Acesso em: abril de 2015.

POZO, Juan I; POSIGO, Y. **Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de La información**. Barcelona: Edebé, 2000.

PRENSKY, M. **Digital natives digital imigrantes**. In: PRENSKY, M. On the horizon. NCB University Press, v. 9, n. 5, October 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

PRIMO, Alex. **Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo**. Revista da Famecos, n. 12, p. 81-92, 2000. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/int_mutua_reativa.pdf>. Acesso em: maio de 2015.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed., Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo – RS. 2013. Disponível em e-book: <<http://docente.ifrn.edu.br/valcinetemacedo/disciplinas/metodologia-do-trabalho-cientifico/e-book-mtc>>. Acesso em: junho de 2014.

RAMAL, Andrea. **É hora de dar um RESET no ensino médio**. Pátio, ano 5, n. 19, p. 14 – 17, 2014.

REAL, Luciane M; CORBELLINI, Silvana; SANTOS, Gilberto S. **O Moodle e o Pworks: plataformas complementares na Educação Semipresencial**. Segundo MoodleMootUy. Montevideo, Uruguay, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/57593/34567>>. Acesso em: agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. **Tecnologias na Educação: ensinado e aprendendo com as TIC: Uma proposta para a Educação do Campo**. Secretaria Estadual da Educação do Rio Grande do Sul. Programa Provincia de São Pedro. Programa Nacional de Formação continuada em Tecnologia Educacional – PROINFO INTEGRADO, Porto Alegre, RS, 2014, 135p.

ROSA, Rafael F M; ROSA, Rosana C M; ZEN, Paulo R G; GRAZIADIO, Carla; PASKULIN, Giorgio A. **Trissomia 18: revisão dos aspectos clínicos, etiológicos, prognósticos e éticos**. Revista Paulista de Medicina Pediátrica, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rpp/v31n1/19.pdf>>. Acesso em: agosto de 2015.

SANTOS, Marcio Eugen, K. L; AMARAL, Luiz, H. **Avaliação de Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Matemática**. REnCiMa, v. 3, n. 2, p. 83-93, jul/dez 2012. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/109/71>>. Acesso em: março de 2015.

SANCHO, Juana M.; HERNANDEZ, Fernando e colaboradores [et al.]. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTANA, Eliana M; REZENDE, Daisy B. **A influência de jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem de química**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, Florianópolis, Santa Catarina, 2007.

SANTA-ROSA, José Guilherme; STRUCHINER Miriam. **Tecnologia Educacional no Contexto do Ensino de Histologia: Pesquisa e Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 35, nº 2. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-55022011000200020&script=sci_arttext.

SAMPAIO, Marisa N.; LEITE, Lígia S. **Alfabetização tecnológica do professor**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

SCHLEMMER, Eliane. **Metodologias para a educação a distância no contexto da informação de comunidade virtuais de aprendizagem**. In: BARBOSA, Rommel, M. (Org.). **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 29-49.

SCHUCK, Rogério, J; SANTIM, Itacir J; MARTINS, Silvana N; STROHSCHOEN, Andreia A. G; MARCHI, Miriam I; SILVA, Jacqueline S.; NEUENFELDT, Derli J; MIORANDO, Tania M.. **Novas tecnologias da informação e comunicação e ensino: cibercultura e acesso ao conhecimento**. Signos, Lajeado, ano 34, n.2, p. 29-38, 2013.

SCHWARTZ, Linda; CLARK, Sharon; COSSARIN, Mary; RUDOLPH, Jim. **Educational Wikis: Features and selection criteria**. International Review of Research in Open and Distance Learning Volume 5, Number 1. April – 2004. Disponível < <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/163/692>>. Acesso em: fevereiro de 2015.

SCHWARZELMÜLLER, Anna F.; ORNELLAS, Bárbara. **Os objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino-aprendizagem**, 2011. Disponível em: <http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/artigoequador.pdf>. Acesso em: maio de 2015.

SILVA, Ivana, M. M. **Interfaces digitais na educação a distância: das salas de aula aos ambientes virtuais de aprendizagem**. Rev. Digital da CVA – Ricesu, V. 7, nº 25, 2011.

SILVA, R.T; CURSINO, ACT; AIRES, JÁ; MACIEL, O. **Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola**. 2000-2008. Ensaio pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 2, 2009.

SILVA, Paulo F.; KRASILCHIK Myriam. **Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de**

ciências e biologia. Ciências Educação. 2013, v. 19, nº 2, p. 379 – 392. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v19n2/a10v19n2.pdf> >. Acesso em: abril 2014.

SINGH. H. **Introduction to Learning Objects.** 2001. Disponível em: < www.elearningforum.com/july2001/singh.ppt>. Acesso em: maio de 2015.

SOBRAL, Ana, C. M. **Conhecimentos prévios: uma abordagem sobre sua utilização pelos professores de ciências das séries iniciais do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado em Educação – Universidade Federal de Pernambuco Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Educação, 2006, p. 96.
Disponível em: < www.repositorio.ufpe.br/xmlui/bitstream/handle/.../arquivo5319_1.pdf?...1...>. Acesso em: outubro de 2015.

SOUZA, Antonio Carlos Silva. **Objetos de Aprendizagem Colaborativos.** In: *Objetos de Aprendizagem Colaborativos*, 2005, Florianópolis. ABED Internacional, 2005.

SOUZA, Rosale M. **Representação, circulação e acesso à informação a participação corporativa em ambientes digitais.** In.: MOLLICA, Maria C. M; SILVA, Cynthia A. P. P. G; BATISTA, Hadinei R.(Orgs.). *Sujeitos em ambientes Virtuais: Festschriften para Stella maris Bortoni-Ricardo.* 1ª ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

SOUSA, Sidnei Oliveira, SCHLÜNZEN JUNIOR, KLAUS. **A contribuição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para potencializar a colaboração no Desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Problemas.** *El Hombre y la Máquina* [online] 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47826850005>>. Acesso em: setembro de 2015.

SOUZA, Valeska Virginia Soares. **Dinamicidade e adaptabilidade em comunidades virtuais de aprendizagem: uma textografia à luz do paradigma da complexidade.** Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Estudo Linguístico da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/DAJR-8H5T5Z/1304d.pdf?sequence=1>. Acesso em: setembro de 2015.

SPAGNOLO, Carla; MONTOVANI, Ana, M. **Aprendizagem colaborativa na educação escolar: novas perspectivas para o processo de ensinar e aprender.** *Rev. Digital da CVA – Ricesul*, V. 8, nº 30, 2013.

SPINELLI, Walter. **Os Objetos Virtuais de Aprendizagem: Ação, Criação e Conhecimento.** Laboratório de Pesquisa no Ensino de Física – LAPEF, 2007. Disponível em:<<http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/textoImodulo5.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

TAROUCO, Liane M R; KONRATH, Mary L P, CARVALHO, Marie J S, AVILA, Bárbara G. **Formação de professores para produção e uso de objetos de aprendizagem.**

Revista Renote. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v.4, n.1, 2006. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13886>>. Acesso em: junho de 2015.

TINCANI, Bruna J.; MASCAGNI Bruno R.; PINTO Roberto D. P.; GUARAGNA-FILHO, Guilherme; CASTRO, C. T. S.; SEWAYBRICKER, VIGUETTI-CAMPOS, Nilma L.; FARIA-MARQUES, Antonia P.; MACIEL-GUERRA, Andréa T.; GUERRA-JÚNIOR, Gil. **Klinefelter syndrome: an unusual diagnosis in pediatric patients**. J Pediatr. Rio Janeiro, p. 323-327. 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/jped/v88n4/a08v88n4.pdf>>. Acesso em: setembro de 2015.

TORRE, Sandra Castro. **A colaboração em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 2010. Disponível em: http://run.unl.pt/bitstream/10362/5304/1/Trabalho%20de%20Projecto_Sandra%20Torre.pdf. Acesso em: setembro de 2015.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: Introdução a Metodologia. Educação** Universidade de Murdoch. Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 31, nº 3, p. 443-466, 2005.

VASCONCELOS, B. **Estudo da frequência de aberrações cromossômicas nos pacientes na Unidade de Genética do Instituto da Criança entre 1992 a 2002**. Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de mestre em Ciências. São Paulo, 2007. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5141/tde.../beatrizvasconcelos.pdf Acesso em Agosto de 2015.

VALENTINI, Carla, B.; FACUNDES, Léa, C. **Comunidade de aprendizagem: a construção de redes sociocognitivas e autopoieticas em ambiente virtual**. In: VALENTINI, Carla, B.; SOARES, Eliana, M. S. (Orgs.) **Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários**. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2010. p. 33–44. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/aprendizagem-ambientes-virtuais/index>. Acesso em: abril 2014.

VALENTE, José A. **Aprendizagem continuada ao longo da vida**. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. Tecnologia na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC. Guia do cursista, 2ª ed. Brasília, 2010.

_____. **Mudanças na sociedade, mudanças na Educação: o fazer e o aprender**. In.: VALENTE, José A. (Org.). O computador na sociedade do conhecimento. Coleção Informática para a mudança na Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. Programa Nacional de Informática na Educação, 1999. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003150.pdf>>. Acesso em: junho de 2015.

VALENTE, José A; ALMEIDA, Fernando J. **Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A questão da formação do professor**. Revista Brasileira de

Informática na Educação, n.1, NIED-UNICAMP / PUC-SP, 1997. Disponível em:<<http://www.pucrs.br/famat/viali/doutorado/ptic/textos/2324-3711-1-SM.pdf>>. Acesso em: outubro de 2014.

VALENTE, José. A. **Uso da Internet em sala de aula.** Educar, Curitiba, n. 19, p. 131-146. 2002, Editora da UFPR.

VICTORIA, Maria, BRANT R; ADRIANA MARIA, Brant R. **A aula e a sala de aula: um espaço-tempo de produção de conhecimento.** Rev. Col. Bras. Cir. 2011. Disponível <http://www.scielo.br/pdf/rcbc/v38n1/v38n1a13>. Acesso em: abril de 2015.

ZEN, Paulo R., G.; ROSA, Rafael F M; ROSA, Rosana C M.; MULLE, Lisiane D; GRAZIADIO, Carla; PASKULIN, Giorgio A. **Apresentações clínicas não usuais de pacientes portadores de síndrome de Patau e Edwards: um desafio diagnóstico?** Revista Paulista de Medicina, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rpp/v26n3/15.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

WANG, Wanderley S. **O aprendizado através de jogos para computador: por uma escola mais divertida e mais eficiente.** 2005. Disponível em: <http://www.portaldafamilia.org/arqs/Aprendizado_atraves_de_jogos_para_computador.pdf>. Acesso em: maio de 2015.

WEINGÄRTNER, Gilmara, F; PROCOPIAK, Letícia, K; PINTO, Ângela, E. **A. Objetos Virtuais de Aprendizagem como Metodologia de Ensino de Genética no Ensino Médio.** Curitiba, 2013. Disponível <http://www.sinprosp.org.br/conpceb/revendo/dados/files/textos/pdf_Comunicacoes_cientificas/OBJETOS%20VIRTUAIS%20DE%20APRENDIZAGEM%20COMO%20METODOLOGIA%20DE%20ENSINO%20.pdf>. Acesso em: maio de 2015.

WERTHEIN, Jorge. **Fundamentos da nova educação.** Brasília: UNESCO, 2000. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129766por.pdf>>. Acesso em: maio de 2015.

WILEY, D. (2000) **The instructional use of learning objects.** On-line version. Disponível em. Acesso em: maio de 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Declaração de Anuência

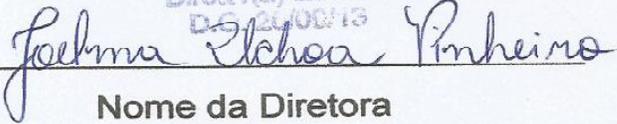
Declaro, para os devidos fins, que tenho conhecimento e autorizo a execução do projeto de pesquisa intitulado **O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE GENÉTICA**, proposto pela mestrandia Lucicleide Carlos Teixeira, sob orientação da professora Dra. Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen, vinculado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES de Lajeado, RS.

A proposta desta pesquisa será desenvolvida na Escola de Ensino Médio Filgueiras Lima, com os estudantes da turma da 3ª Série C por meio de atividades disponíveis em ambiente virtual construído para tal fim. A aplicabilidade desta prática ocorrerá durante 12 aulas da própria professora, obedecendo aos conteúdos já planejados pela coordenação escolar. Não haverá custos para a escola, sendo todos os custos absorvidos pela pesquisadora. Esta solicita que seja possível realizar estas atividades, bem como utilizar o nome da escola na dissertação produzida.

Esta pesquisa está em conformidade com a resolução nº 466/12, do Conselho Nacional/ COEP, sendo que será assinado um termo de consentimento em duas vias pelos sujeitos da pesquisa, permanecendo uma via em poder do sujeito e a outra com o responsável pela pesquisa.

Desde já agradecemos, visto que a pesquisa contribuirá para a comunidade científica.

Atenciosamente,



Joelma Uchoa Pinheiro
Diretor(a) Escolar
D.S. 24/08/13
Nome da Diretora

Lajeado, Fevereiro de 2015.

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Estamos convidando você para participar da pesquisa intitulada **O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE GENÉTICA**. Este trabalho faz parte da dissertação de mestrado desenvolvida no programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, e tem como orientadora a Profa. Dra. Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen.

O projeto tem como objetivo principal entender as contribuições pedagógicas com o uso das tecnologias, especificamente do ambiente virtual de aprendizagem com o uso dos objetos virtuais, no ensino de genética na Educação Básica nas turmas de 3ª série C da E. E. M. Filgueiras Lima, Iguatu/CE.

O presente estudo justifica-se devido à escola dispor de recursos tecnológicos em seus espaços e ao fato de o ensino e a aprendizagem dos estudantes ainda ocorrer de forma elementar. Acredita-se que as reflexões precisam surgir como inquietação inicial para novas mudanças.

As atividades ocorrerão durante o horário das aulas de biologia, de forma dinâmica, com o uso do computador e internet. Os estudantes não serão submetidos a nenhum tipo de atividade ou questionamento que os deixe constrangidos ou intimidados pelo desconhecimento de algum conceito/conteúdo, pelo contrário, serão instigados a manifestarem-se e participarem ativamente das atividades propostas.

A sua participação não oferece risco algum aos estudantes. Caso seja verificado algum constrangimento durante os encontros, o pesquisador irá intervir, direcionando o assunto tratado.

É-lhe garantido também:

- receber resposta de qualquer pergunta, ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- poder retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo;
- que você não será identificado quando da divulgação dos resultados e que todas as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à

pesquisa;

- que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Este documento foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Univates, e deverá ser assinado em duas vias, sendo que uma delas será retida pelo sujeito da pesquisa e a outra pelos pesquisadores. A responsável pela pesquisa é a mestranda **Lucicleide Carlos Teixeira**, Fone: (88) 9921-5653.

Pelo presente termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a participação do meu filho nesta pesquisa, pois fui devidamente informado, de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos instrumentos de coletas de informação que serão utilizados, dos riscos e benefícios, conforme já citados neste termo.

Data ____/____/____

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

Nome do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE C - Questionário Diagnóstico inicial

1. Idade:_____ Sexo: masculino () feminino ()
2. Tem acesso à internet? Sim () Não ()
Caso a resposta seja sim, assinale em que local tem acesso.
() Casa () Escola () Lan house () Trabalho Outros:_____
3. Quando acessas a internet, qual (ais) é (são) o (s) sites mais visitado (s) por você?
() Jogos () Educacional () Relacionamento () Divulgação Científica
Outros:_____
4. Nas aulas de Biologia o professor (a) utiliza algum tipo de tecnologia?
Caso afirmativo descreva o tipo de tecnologia utilizado e como é usado pelo professor(a).
5. Você conhece algum Ambiente Virtual de Aprendizagem? Caso afirmativo cite-o
6. Você participou de algum curso de Educação a Distância (EaD)? Caso afirmativo, Qual (is) das ferramentas você utilizou?
() Wiki () Chat () Fórum de discussão () Outros _____
7. Quais dos Objetos Virtuais de Aprendizagem listado a seguir você conhece?
() Simuladores () Hipertextos Virtuais () Laboratórios Virtuais () Museu Virtuais
() Jogos Virtuais () Outros _____
8. Dos recursos tecnológicos listados a seguir, qual é o mais usado pelos professores no Ensino Médio?
() Data show () Internet () Vídeo () Filmes () Documentários () Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA () Outro _____
9. Em sua opinião, os recursos tecnológicos usados nas aulas de Biologia facilitam na aprendizagem? Justifique a sua resposta.
() Sim () Não () Outro _____

10. Durante sua vida escolar seus professores (as) utilizam ou utilizaram algum Objeto Virtual de Aprendizagem? Caso afirmativo, Qual (is)?

11. Na sua opinião, cite três características que você considera importante para facilitar sua aprendizagem na disciplina de Biologia. Escolher apenas uma resposta em seguida justifique sua escolha.

12. Na sua opinião cite três dificuldades que você considera importante para aprender Biologia?

13. Qual das estratégias de ensino listadas abaixo é a mais viável para desenvolver a interatividade entre aluno/aluno e aluno/professor?

() Seminários

() Debates

() Palestras

() Interatividade nos ambientes virtuais de aprendizagem (computador)

Outro. Qual? _____

APÊNDICE D – Questionário Final

1. Você gostou de estudar no Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Sim () Não ()

2. Em sua opinião, como classificaria o Ambiente Virtual de Aprendizagem www.geneticavirtua.pbworks.com/?

() Regular () Bom () Ótimo () Excelente

3. Você gostaria de ter mais aula usando o Ambiente Virtual de Aprendizagem?

() Sim () Não () Às vezes () Sempre

4. O que achou do objeto virtual como auxílio para montar os ideogramas?

() Ruim () Regular () Bom () Ótimo

5. Para aprender genética, qual (ais) a (s) melhor(es) estratégia (s) metodológica (s)?

() Aula tradicional () Aula com interatividade no AVA () Aula de campo

() Aula prática

6. O objetivo da aula no Ambiente Virtual de Aprendizagem foi alcançado?

() Sim () Não () Parcialmente

7. A síndrome genética causada por aneuploidias acomete homens e mulheres, podendo causar efeitos debilitantes nos indivíduos afetados. A anomalia é causada por uma alteração nos cromossomos autossômicos, especificamente no par 21, elevando o seu cariótipo para 47. As características mais comuns são: sulco palmar, mãos curtas e largas, orelhas pequenas e de implantação baixa. Das síndromes mencionadas a seguir, qual delas apresenta essas características.

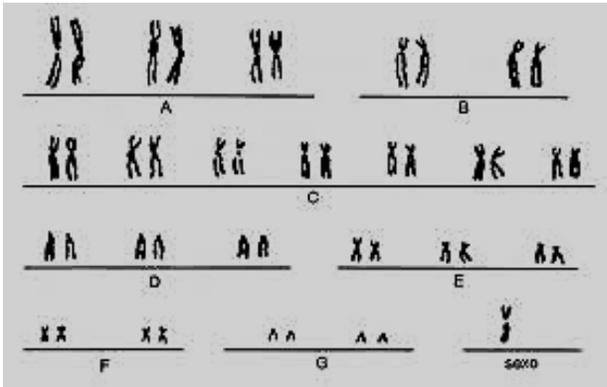
() Síndrome de Patau

() Síndrome de Turner

() Síndrome de Down

() Síndrome de Edwards

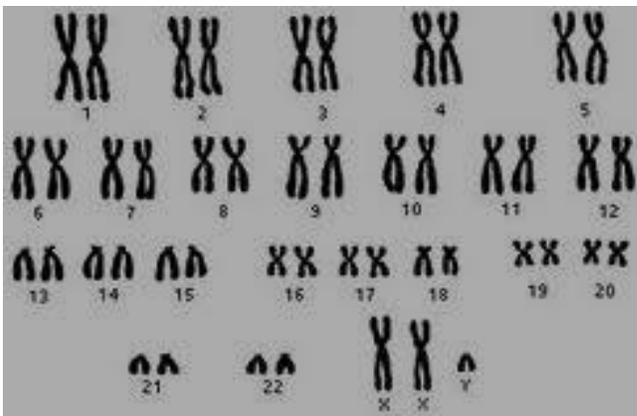
8. Fazendo-se uma análise do cariótipo a seguir, verifica-se que existe uma trissomia nos cromossomos sexuais. O indivíduo com essa anomalia caracteriza-se por apresentar seios pouco desenvolvidos, estatura baixa, ovários e órgãos sexuais pouco desenvolvidos. O cariótipo dos indivíduos são 45, X0.



De posse dessas informações mencionadas no texto, veja qual síndrome apresenta essa característica:

- () Turner
- () Down
- () Patau
- () Klinefelter

9. A Síndrome de Klinefelter é caracterizada por afetar o sexo masculino, especificamente, os cromossomos sexuais. Os efeitos são baixa fertilidade, baixa ou nenhuma produção de espermatozoides, desenvolvimento exagerado das glândulas mamárias, estatura alta. Como seria o cariótipo de uma pessoa afetada pela síndrome:



- () 47,XXY
- () 47,X0
- () 47, XYY
- () 47, XY

10. A Colchicina é uma substância usada nos laboratórios de análises clínicas para interromper o processo de divisão celular, exatamente no estágio em que os cromossomos estão mais condensados, o que facilita visualizá-los. Atualmente, cientistas identificam pessoas com problemas e preveem o risco de seus descendentes virem a ser afetados com doenças hereditárias, através do idiograma ou cariograma. Em que fase a divisão celular é interrompida com a colchicina?

-) Prófase
-) Metáfase
-) Anáfase
-) Telófase

11. Pesquisas realizadas pelo Departamento de Genética Médica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher (CAISM) desenvolveram um estudo para verificar a relação entre mutações no gene que controla a produção de enzima responsável pelo metabolismo do ácido fólico e a incidência da síndrome de Down. Assim, os responsáveis relataram que "A síndrome de Down é resultado justamente da má distribuição de cromossomos e a carência de ácido fólico pode ser uma de suas causas diretas".

Fonte:<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/genetica/acido-folico-poderia-prevenir-a-sindrome-de-down/?searchterm=sindrome%20de%20down>

Baseando-se nas informações contidas no texto, analise as alternativas a seguir e julgue a correta:

-) O ácido fólico tem papel fundamental no processo de metilação do DNA, responsável por selecionar "genes".
-) Essa vitamina é uma substância que não interfere na malformação de bebês durante o processo do desenvolvimento embrionário.
-) A falta do ácido fólico no organismo da gestante interfere parcialmente na formação das anomalias, visto que não é um pré-requisito para essas patologias.

12 . Muitas frutas e verduras são ricas em **ácido fólico** que ajudará o bebê durante o seu desenvolvimento embrionário. Porém, o organismo humano não é capaz de

armazenar esse tipo de nutriente advindo dos alimentos por muito tempo. Portanto, faz-se necessário que mulheres gestantes sejam acompanhadas por especialista para receberem orientações nutricionais e evitar que suas crianças nasçam com algumas patologias, dentre elas a síndrome de Down.

Fonte: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/genetica/acido-folico-poderia-prevenir-a-sindrome-de-down/?searchterm=sindrome%20de%20down>

No seu entendimento, o que deve ser feito para equilibrar a nutrição das gestantes?

13. Pesquisa realizada pelo departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Universidade de São Paulo (USP) analisou a presença de **zinco e selênio** no organismo de 30 pacientes. Os baixos níveis desses nutrientes no corpo podem aumentar o risco de aparecimento de várias doenças, como a diabetes e osteoporose, além do nascimento de meninas com a síndrome de Turner. Essa síndrome apresenta uma série de alterações no organismo como: baixa estatura, ausência de hormônios sexuais e o risco aumentado para o surgimento de doenças crônicas.

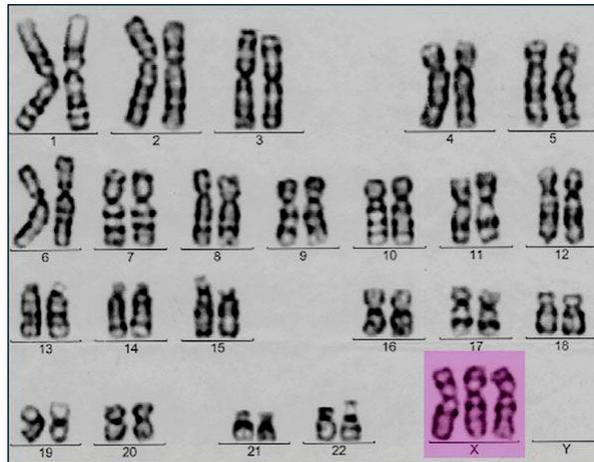
Fonte: <http://assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/revistas/254/files/assets/seo/page56.html>

Baseado nas informações contidas no texto, faça uma reflexão e julgue quais das opções a seguir são verdadeiras:

- () Esses minerais são essenciais na diferenciação celular, participando do sistema de defesa e do metabolismo das células e na prevenção de doenças crônicas e síndromes.
- () Não existe nenhuma comprovação científica de que esses minerais agem no aparecimento de doenças crônicas e síndromes.
- () Nenhum medicamento à base de minerais interfere no metabolismo celular, portanto, as malformações e o aparecimento de patologias estão associados a fatores externos como as radiações e uso de medicamento indevidos como os ácidos fólicos.

14 . A trissomia do triplo X acomete 1 em cada 1000 meninas e, na maioria das vezes, essa síndrome ocorre de forma assintomática, pois as meninas triplo X entram na

puberdade na idade certa e são férteis. Estima-se que 90% das mulheres que nascem, crescem, têm filhos e morrem, não sabem que tinham a síndrome. Dessa forma, o cariótipo a seguir apresenta características que precisam de interpretação. Assim, responda:



Fonte: <http://veja.abril.com.br/blog/genetica/tag/genetica/>

- a) A síndrome está relacionada aos cromossomos autossômicos ou aos cromossomo sexuais?
- b) Quantos cromossomos estão presentes no cariótipo da paciente?

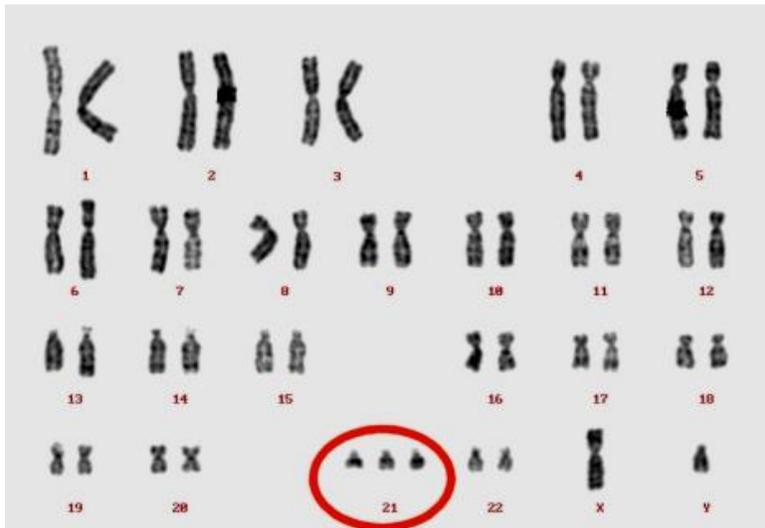
ANEXOS

ANEXO A - Ácido fólico poderia prevenir a síndrome de Down

Portadoras de gene mutante têm mais chance de gestar bebês com essa anomalia

Por: Bel Levy

Publicado em 24/02/2005 | Atualizado em 05/11/2009



Alterações genéticas de uma enzima que controla a produção de uma substância fundamental ao metabolismo humano podem ser determinantes para o desenvolvimento da síndrome de Down e outras doenças. Essas mutações comprometem a fabricação de ácido fólico, necessário para os processos de divisão celular, e podem resultar por isso na gestação de fetos geneticamente defeituosos. Assim, a ingestão complementar da substância pode ser uma estratégia para se evitar a síndrome de Down.

A recomendação é de uma equipe de pesquisadores do Departamento de Genética Médica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher (Caism), que realizaram um estudo para verificar a relação entre mutações no gene que controla a produção da enzima responsável pelo metabolismo do ácido fólico e a incidência da síndrome de Down. A pesquisa, que recebeu em setembro de 2004 o Prêmio Campos da Paz, concedido anualmente pela Sociedade Brasileira de Reprodução Humana, foi concluída em dezembro de 2003 e foi submetida para publicação em uma revista internacional.

Os cientistas compararam dois grupos de mulheres – mães de filhos normais e portadores da síndrome – e concluíram que as portadoras da enzima mutante têm cerca de seis vezes mais chance de gestar um bebê com a anomalia. Essa estimativa sobe para nove quando a mulher tem menos de 35 anos e é portadora da dupla mutação no gene da enzima (metilenotetrahidrofolato redutase).

"O ácido fólico tem papel fundamental no processo de metilação do DNA, em que o núcleo é duplicado e redistribuído, e essas mutações genéticas fazem com que a enzima que o produz trabalhe num ritmo 70% mais lento", explica Ricardo Barini, ginecologista e obstetra do Caism. "A síndrome de Down é resultado justamente da má distribuição de cromossomos e a carência de ácido fólico pode ser uma de suas causas diretas."

Para evitar uma gravidez de risco, então, o médico sugere a ingestão suplementar de ácido fólico que, por ser solúvel na água, não se deposita no organismo e não apresenta efeitos colaterais: "Alguns laboratórios já realizam exames para detectar as alterações genéticas da enzima, que também estão relacionadas a problemas de coagulação sanguínea e ao desenvolvimento de outras doenças".

Barini lembra que, para a prevenção da síndrome de Down, a substância precisa ser ingerida com três meses de antecedência à gravidez e se prolongar pelo mesmo período após a concepção. "A mulher deve suprir a carência de ácido fólico antes de engravidar, porque as divisões celulares que podem gerar uma criança anormal ocorrem nas primeiras semanas de gestação e depois do tempo necessário para o teste de gravidez a anomalia pode já estar em processo."

Apesar de muitas frutas e verduras possuírem ácido fólico, o organismo não é capaz de armazená-lo por muito tempo e a reposição por suplementos vitamínicos é uma saída para o problema. "A substância é tão importante para nosso metabolismo que uma lei tornará obrigatória, em 2005, a complementação de ácido fólico em farinhas, o que já é feito em países como o Chile."

Para se ter certeza de que a substância pode mesmo evitar a síndrome de Down, no entanto, ainda é necessária uma pesquisa mais abrangente, que estude um grupo maior de mulheres e compare a incidência da doença nos filhos de mulheres que tomaram ácido fólico e de mães que não ingeriram a substância.

Bel Levy Fonte: Ciência Hoje On-line 24/02/05 <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/genetica/acido-folico-poderia-prevenir-a-sindrome-de-down/?searchterm=sindrome%20de%20down>

ANEXO B – Carências nutricionais na Síndrome de Turner

Deficiência de zinco e selênio é detectada em pessoas com essa anomalia genética

Carências nutricionais na síndrome de turner

Um estudo pioneiro revelou que portadoras da síndrome de Turner, anomalia genética que atinge apenas mulheres, causada pela ausência total ou parcial de um dos seus cromossomos sexuais (X), apresentam deficiência de zinco e selênio. A pesquisa, realizada por uma equipe do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Universidade de São Paulo (USP), analisou a presença desses minerais no organismo de 35 pacientes. Os baixos níveis desses nutrientes no corpo podem aumentar o risco de aparecimento de doenças crônicas associadas à síndrome, como diabetes e osteoporose.

A síndrome de Turner produz uma série de alterações no organismo. As portadoras da doença têm baixa estatura, ausência de hormônios sexuais e o risco aumentado para o surgimento de doenças crônicas. O estudo analisou as concentrações de zinco e selênio na urina, no plasma e nos glóbulos vermelhos

do sangue (eritrócitos) e a concentração de selênio nas unhas de pacientes de diferentes faixas etárias. Ainda que as crianças e as adultas apresentassem deficiências significativas dos dois minerais, o maior déficit foi percebido nas adolescentes.

Os resultados mostraram deficiência de zinco em 22,2% das crianças, 68,4% das adolescentes e 14,3% das adultas quando avaliada a concentração desse mineral no plasma. Nos eritrócitos foi verificada a deficiência de zinco em 66,7% das crianças, 57,9% das adolescentes e 28,6% das adultas. Já na avaliação da urina, a carência do mineral foi encontrada em 55% das pacientes. Os resultados também apontaram uma carência de selênio em todas as idades estudadas.

“Esses minerais são essenciais em funções importantes do nosso organismo, como a diferenciação celular, participam do sistema de defesa e do metabolismo”, explica a nutricionista Liliâne Viana Pires, autora do estudo. “Na adolescência, há uma demanda maior desses nutrientes por conta do crescimento, o que pode explicar a maior defi-

ciência entre os pacientes dessa faixa etária.”

De acordo com a pesquisadora, a deficiência dos minerais aumenta o risco de aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis, comuns em pessoas com síndrome de Turner, como diabetes, alterações cardiovasculares e da tireóide, entre outras. A carência desses elementos também pode diminuir a ação dos hormônios, como o GH (o hormônio do crescimento humano) e o estrogênio, comumente utilizados para reverter problemas como a baixa estatura e a ausência de caracteres sexuais femininos, respectivamente.

“Os resultados mostram a importância do acompanhamento nutricional dessas pacientes a fim de minimizar os riscos de aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis”, diz a nutricionista. As principais fontes de zinco são as carnes vermelhas, os frutos do mar, os tubérculos e, em menor quantidade, frutas e hortaliças. Quanto ao selênio, o alimento mais rico no mineral é a castanha-do-pará.

A pesquisadora realça a importância do estudo para um melhor entendimento das alterações metabólicas presentes na síndrome. “O conhecimento do estado nutricional dessas pacientes, no que diz respeito aos minerais, pode auxiliá-las a recuperar a saúde ou retardar o aparecimento de doenças”, finaliza.

Igor Waltz
Ciência Hoje/RJ

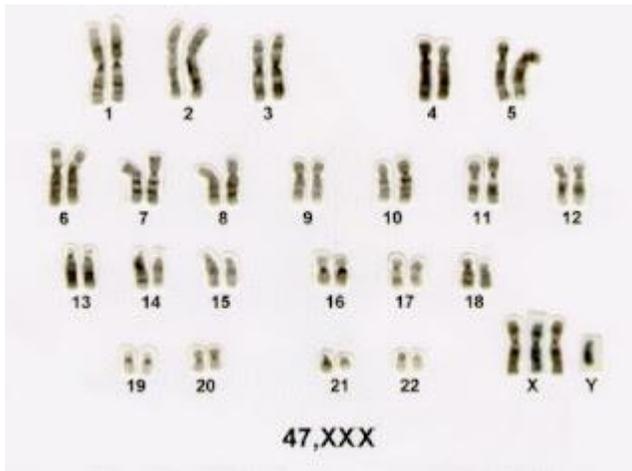


A castanha-do-pará é um dos alimentos mais ricos em selênio, elemento que apresenta deficiência nas portadoras da síndrome de Turner

ANEXO C – TRIPLO X

TRISSOMIA DO X (47, XXX)

Fonte: Veja (Com adaptações)



O que é a trissomia X

A Trissomia X ou Triplo X é uma condição em que meninas nascem com um cromossomo X a mais, três e não dois, e 47 cromossomos ao invés do número total de 46. Essa ocorrência não é rara, atinge cerca de 1 em cada 1.000 meninas. Por que, então, é tão pouco conhecida? A resposta é simples. A maioria das meninas que são triplo X são assintomáticas, têm puberdade na idade normal e são férteis. Portanto, se não fizer um exame de cromossomos (o que não é uma rotina), a pessoa pode nascer, crescer ter filhos, morrer e não ficar sabendo que nasceu com um cromossomo X a mais. Estima-se que isso aconteça em 90% dos casos.

Como surge a Trissomia do X

Geralmente é uma mutação nova, não herdada e, mais frequentemente, de origem materna. Recordando, meninas são resultantes da união do óvulo, que tem 23 cromossomos – 22 autosomos que são iguais nos dois sexos e um cromossomo X - e um espermatozoide, também com 22 autosomos e um cromossomo X. No caso do sexo masculino, o espermatozoide tem os 22 autosomos e um cromossomo Y.

O que acontece na Trissomia do X é o que chamamos de não disjunção. Se for de origem materna (o que ocorre em 80% dos casos), o óvulo que originou aquela menina, ao invés de ter 22 autossomos e um X, tem 24 cromossomos, 22 autossomos e dois cromossomos X.

Mas só um cromossomo X permanece ativo

Esse é um fenômeno muito interessante. O cromossomo X tem um número grande de genes e uma questão que intrigou os geneticistas durante muito tempo é como explicar que os produtos dos genes do cromossomo X não estavam em dose dupla na mulher, em comparação com o homem, já que ele só tem um cromossomo X (e o Y é um cromossomo bem pequeno, com poucos genes).

A hipótese para explicar esse paradoxo veio de uma cientista britânica, Mary Lyon, que observou que em camundongos do sexo feminino só um cromossomo X ficava ativo, enquanto o outro era silenciado. A analogia seria como se num quarto você tivesse dez lâmpadas e no outro 20, mas só 10 ficassem acesas e, portanto, a iluminação ficasse semelhante nos dois quartos. A hipótese de Lyon, como ficou conhecida na época, e que hoje é denominada de teoria de Lyon, foi comprovada em todas as fêmeas de mamíferos, isto é, apenas um cromossomo X tem todos os seus genes ativos. No outro, a grande maioria (mas não todos), é silenciada.

E o que acontece na trissomia do X?

Nesses casos, ao invés de ter um cromossomo X silenciado e um ativo, dois são silenciados. Só um permanece ativo e, por isso, a maioria das meninas, que são triplo X, são também assintomáticas. É interessante que teoricamente essas moças teriam um risco aumentado de produzir óvulos também com um cromossomo X a mais, mas, na prática, o que se observa é que com raras exceções a prole é normal. Provavelmente há uma seleção contra os óvulos com cromossomos a mais. É a sábia mãe natureza.