



ENSINO DE GENÉTICA E SOFTWARE EDUCACIONAL: PROPOSTA DE APRENDIZAGEM COM O PADRÃO DE HERANÇA DOS SCOISOS

Aridelson Joabson Almeida de Oliveira (1);

Angélica Almeida e Silva (1); Elcio Silva Batista (2); José Ailton Francisco (3);

Orientadora Maria Lúcia Serafim (4)

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, aridelsonjoabson@gmail.com

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – maluserafim@gmail.com (4)

Resumo do artigo: A docência, em qualquer área, é um desafio nestes tempos de migração para as tecnologias digitais. No ensino de Biologia, mais especificamente em Genética, o professor deve estar bem informado sobre os avanços que ocorrem constantemente no mundo. Assim também como constantemente os alunos estão conectados com as tecnologias e as informações. A internet trouxe benefícios e malefícios para a vida social, esses impasses também são percebidos no ambiente escolar. Este artigo se justifica por trazer uma proposta de prática pedagógica com o uso de um jogo computacional (software) para auxiliar no ensino e na aprendizagem dos principais conceitos da Genética, promovendo a interação com as TDICs, os colegas e com seu conhecimento. Objetiva-se refletir as dificuldades dos docentes, na execução de sua prática com o uso de recursos tecnológicos e analisar as contribuições que esses recursos podem trazer para o aprendizado, após o uso do simulador na aula de Genética. Para fundamentar este artigo buscou-se aporte na abordagem de Vygotsky, Seabra, Kenski, Veen e Vrakking, entre outros. O software utilizado nesta metodologia, foi desenvolvido por estudantes da USP, denominado de “Jogo da genética: descubra o padrão de herança dos Scoisos”. Pode-se concluir a importância de se pensar a inserção de meios tecnológicos como forma de melhorar a aprendizagem, por promoverem o desenvolvimento cognitivo das funções psicológicas superiores e trazerem dinamicidade, interatividade e coletividade. Para o professor fica o desafio de se aventurar em mudar sua prática e assumir o papel de mediador do saber.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem, Tecnologia na educação, Software educacional, Biologia e genética, Padrão de herança dos Scoisos,



Introdução

O ensino da Biologia, nos dias atuais, se torna um desafio para o professor, por ser uma disciplina que, constantemente, instiga questionamentos curiosos por parte dos alunos. Pois com a disseminação popular da internet, eles têm acesso a muitas informações e compreendê-las é um grande desafio. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (Brasil, 2000), determinam que o ensino de Biologia leva ao aluno o interesse em temas contemporâneos desenvolvidos pelas pesquisas científicas, criando um vínculo entre ciência, tecnologia e sociedade.

Durante as explanações em sala de aula, executadas pelos docentes, os alunos anseiam por desmistificar conceitos, a partir da execução de experimentos diversos, observações do mundo, e sobre novidades tecnológicas. Dúvidas científicas que denotam o quanto o cotidiano destes estudantes está sendo influenciado pelas tecnologias, quando cobram uma resposta com suporte científico. Sendo assim, o professor é confrontado com alguns desafios, como estar constantemente atualizado e preparado para os diversos questionamentos que podem surgir nos debates em sala de aula, em temas que estão em constante renovação, imerso em um mundo globalizado e de informações volatizadas, ficando sobre a responsabilidade do docente tornar o ensino atraente para despertar o interesse do aluno e motivar para a construção de novos conhecimentos.

Todavia, nota-se que parte dos educadores é resistente às mudanças, ante as inovações que estão surgindo. O docente que preserva essa forma de pensar, que valoriza a resistência, encontra grandes dificuldades no exercício de sua profissão, pois os alunos de hoje se expressam, vivem e se comportam de maneiras bem diferentes do aluno de anos atrás, com uma nova linguagem, e é imperativo estar em consonância com essas transformações.

Essa situação ocorre também nas aulas de Biologia e fazendo uma reflexão sobre como esta disciplina é lecionada, da maneira como é transmitida em algumas escolas, percebe-se que há uma limitação aos conteúdos e métodos encontrados nos livros didáticos, naquele sistema em que a transmissão de conhecimento já vem estabelecida, onde não ocorre um desmembramento do saber a partir do cotidiano do aluno, mas do conhecimento centrado no professor, com aulas expositivas, experimentos quase nunca realizados, de forma repetitiva, mecânica e engessada, sem promoção do desenvolvimento da aprendizagem (Sobrinho, 2009). Sobrinho ainda afirma:

Num panorama geral das escolas no país, percebemos que nelas vigoram um ensino padronizado, tratando os conteúdos escolares igualmente, onde alunos e professores participam como atores que desempenham seus papéis, não se envolvendo com quem produziu os conteúdos ou na forma como estes chegam até eles. Nossas escolas, ainda tradicionalista, não tem conseguido acompanhar e se adequar à evolução das pesquisas (2009, p. 10)

Nesse contexto apresentado, é responsabilidade da escola e do professor abordar o ensino de Ciência (da natureza) de forma sistêmica, transdisciplinar, colaborativa e contextualizada,

construindo um pensar apoiado em uma educação que facilite a apreensão de conhecimentos e construção de cidadãos capazes de tomar decisões claras e conscientes. Assim, o processo de ensino e de aprendizagem se torna efetivo, a partir de novos significados que são adquiridos dentro da construção e interação com novas diretrizes e novas ideias que ultrapassem a prática pedagógica, revelando conceitos existentes no contexto cognitivo.

Quando compara-se com outras áreas da Biologia, há uma enorme quantidade de questionamentos em relação ao ensino e aprendizagem dos conceitos principais da Genética e Hereditariedade. Principalmente pelo número de pesquisas realizadas e apresentadas nas mídias, no cotidiano da sociedade mundial, a exemplo das pesquisas com células-tronco, Projeto Genoma, transgênicos, clonagem. Há grande volume de informações, a respeito das estruturas e mecanismos de heranças genéticas, gerando conclusões que influenciam o cotidiano e o ensino. Como o aluno recebe essa mudança de conceito, comparando e associando com o conteúdo em sala de aula?

Contudo, sobre o ensino da Genética, os PCNEM (Brasil, 2000) leva-nos a crer que o aprendizado científico-tecnológico no Ensino Médio seja posto em prática com todo o corpo escolar (professores, gestores, funcionários e alunos) e a sociedade, promovendo a transformação educacional desejada. Para o docente fica o desafio de integrar, a sua prática, alternativas que facilitem o processo, como o uso das mídias digitais, por exemplo. Jogos digitais ou softwares de simulação virtual na didática de sala de aula são recursos viáveis na promoção do conhecimento.

Este trabalho se justifica por promover a possibilidade de se dinamizar o ensino, quando propõe integrar as novas tecnologias no cotidiano escolar. Se esse for o desejo do educador, tendo em vista que o uso dos recursos tecnológicos e da informática estão presentes na vida dos alunos, em todas as extensões, fora ou dentro do ambiente escolar, no grupo de amigos, nos momentos de lazer e em suas residências. Pois as tecnologias encorajam o aprendizado, proporcionando o contato com diversas informações, pessoas e culturas, dando espaço para oportunidades que ampliem a dimensão das funções psicológicas superiores (Vygotsky,1991) como exercício intelectual de desenvolvimento de raciocínio e trabalho em equipe.

Este trabalho objetiva refletir sobre as dificuldades enfrentadas por docentes, no exercício de seu ofício, na utilização de recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica facilitadora do processo do ensino e da aprendizagem e analisar as contribuições ao desenvolvimento cognitivo que o uso de um simulador virtual nas aulas de genética, podem oferecer aos alunos, as interações e contribuições significativas ao ambiente escolar.

Metodologia

Este artigo tem uma proposta de pesquisa, dentro de uma perspectiva participante e de caráter qualitativo exploratório, pois o pesquisador atua diretamente com a turma, onde atua



também como professor, mediante esta situação, alterando consideravelmente sua prática pedagógica. O objeto de estudo foram os alunos de Ensino Médio, da 3ª série, turno manhã, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Irineu Joffily, situada na cidade de Esperança – PB, foram planejadas aulas tradicionais com explanação oral e exercício de fixação e, outras, aulas com recursos midiático e uso de software livre digital. Para coleta de dados, foram aplicados questionários semiestruturados, além da observação direta do professor, que com o uso dos recursos tecnológicos, assumiu o posto de mediador, trazendo aos alunos uma atitude mais ativa.

O jogo utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido por estudantes da Universidade de São Paulo – USP. Se trata de um *software* que viabiliza a compreensão dos principais conceitos da genética. Este jogo interativo está disponível de forma livre na internet e pode ser acessado no link <http://www.ib.usp.br/microgene/atividades0popup.php?Arquivo=atividades-1-Arquivo.swf> e foi denominado de “Jogo da Genética: descubra o padrão de herança dos Scoisos”. Segundo Silva *et al* (2007, p.17) “o jogo, acessível pela *web*, é inclusive indicado para ser utilizado em sala de aula”. Na proposta pedagógica dos desenvolvedores do arquivo, há um planeta distante, onde seus habitantes são criaturas de semblante amigável, observa-se que existem algumas características distintas entre os diversos indivíduos (assim como ocorre com os seres vivos e sua biodiversidade). No contexto proposto, cientistas capturaram Scoisos com características variadas e há uma proposta de cruzamentos virtuais e a percepção da presença ou ausência da característica.

Resultado e Discussão

Com o uso constante dos recursos tecnológicos diversos pelos alunos em seu cotidiano, que em muitas vezes não são utilizados de forma pedagógica, cria-se um paralelo com o que se entende por tecnologia educacional. Recursos como um filme, por exemplo, se acaso o professor apenas aperta um botão e o aluno assiste passivamente, essa prática não pode ser considerado uma tecnologia pedagógica. Então, deve-se admitir que existe um grande equívoco na compreensão do que é tecnologia educacional por parte dos professores. A educação tecnológica e o uso dos recursos midiáticos devem ser investidos de maneira que contribua para o exercício crítico na construção do desenvolvimento cognitivo participativo, visto que “as novas tecnologias digitais aplicadas à comunicação podem desempenhar um papel fundamental na inovação das funções docentes” (Sancho, 2006, p.73).

A *internet* é um ambiente virtual, no qual pode-se encontrar de tudo. A disseminação das informações existentes na *Web* é vasta. Com o surgimento da *web 2.0*, que valoriza a interação do homem com a máquina, para desenvolvimento da aprendizagem, com a máquina modificando cognitivamente o seu usuário, além de outras capacidades que também são aprimoradas. Para Silva





et al (2007, p.13), “os jogos trazem consigo uma nova reestruturação e ressignificação do mundo do entretenimento, da informação e da educação”.

O uso de jogos computacionais em sala de aula promove “situações que impliquem a construção de competências e habilidades – como planejamento de ações, trabalho colaborativo, dedução lógica e reconhecimento de padrões” (Seabra 2010, p.22). Seabra confirma sua ideia ao afirmar que “o potencial educacional de um jogo é determinado, principalmente por sua proposta de jogo”. Confirmando que se bem utilizado o jogo pode ser uma ferramenta pedagógica de eficiência total. O jogo deve ter fundamentação no conteúdo e metas diretas, pois em seus estudos sobre o assunto Seabra (2010, p.23) enfatiza que “o jogo na educação deve ter o propósito de contribuir com situações de aprendizagem, com objetivos claros”, para que haja aprendizagem significativa e desenvolvimento das funções psicológicas superiores (Vygotsky, 2001).

Na abertura do *game* há uma introdução que esclarece as principais informações para transitar pelo conhecimento oferecido no jogo e as ações que serão exigidas para que haja a interação com o aplicativo. Os Scoisos são seres que se autofecundam ou se reproduzem de forma sexuada (dado fundamental para a compreensão do jogo). As características que serão observadas durante a atividade são: Cor da pele (verde ou azul), presença ou ausência da cauda, presença ou ausência de manchas nos braços e cor do nariz (vermelho ou rosa).

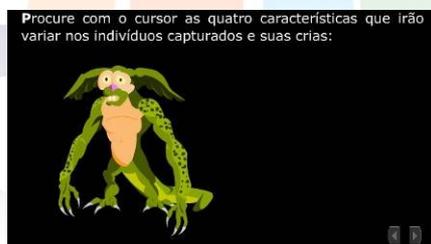


Figura 1: Scoisos e suas características, extraída do jogo computacional no site <http://www.ib.usp.br/microgene/atividades0popup.php?Arquivo=atividades-1-Arquivo.swf>

Em seguida, o aluno em interação com o simulador, necessitará testar seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo de genética, para observar os cruzamentos que serão realizados, enquanto busca compreender a dinâmica exigida pelo simulador. Para fazer tais cruzamentos, os usuários do jogo precisarão escolher entre sete Scoisos, realizando a troca de características (podendo ser até com o próprio alienígena por autofecundação), após realização do cruzamento virtual, identificar quais características se manifestam e quais se ocultam (conceitos de dominância e recessividade). Para melhor entendimento, é preciso ter conhecimento sobre dominância e recessividade, homozigose e heterozigose, fenótipo e genótipo, cromossomos, hereditariedade e descendência.



Figura 2 e 3: tela de cruzamento/ tela avaliativa do conhecimento, retirada do site:
<http://www.ib.usp.br/microgene/atividades0popup.php?Arquivo=atividades-1-Arquivo.swf>

O cruzamento proposto pelo jogo possibilita a interação entre o aluno e o computador (jogo) e alunos com alunos, que trocam informações sobre os seus conhecimentos, construindo um pensar crítico a partir da prática. É importante observar que este é um momento adequado para que os grupos comecem a socializar, para que haja a participação e colaboração do maior grupo de pessoas possível, motivados pelo uso da máquina como ferramenta pedagógica da aprendizagem.

O docente mediante esses novos desafios deve alterar seu comportamento dentro de sala de aula, pois os jogos computacionais quando aplicados durante a aula, devem estar sob a supervisão do professor, abandonando o papel de detentor do conhecimento para ser um mediador, sanando as possíveis dúvidas que surgirem.

Para consolidar o aprendizado e avaliar a compreensão da atividade realizada. O jogo encaminha para uma tela em que será questionado sobre os fatores genéticos a partir da dominância e recessividade em cada característica. Dependendo da resposta, se for errada será encaminhada para uma explicação que elucidará o problema e se for certa haverá mais um desafio, onde o aluno deverá provar qual cruzamento indicou tal conclusão.

Com essas alternativas de erro e acerto, segundo Veen e Vrakking (2009), o jogo traz para o processo cognitivo o desafio, que motivará o estudante na compreensão dos conceitos e objetivos da atividade. Seguindo os mesmos preceitos existentes nos jogos de *videogames*, onde há uma possibilidade de erro na execução da tarefa sem que haja punição na falha. Motiva-se portanto, o jogador a continuar tentando até obter o sucesso da tarefa. Neste aplicativo ocorre algo semelhante, pois o aluno, motivado ao descobrir a resposta certa para o tal cruzamento, interage com o jogo, ouve a sugestão dos colegas e busca a resposta certa.

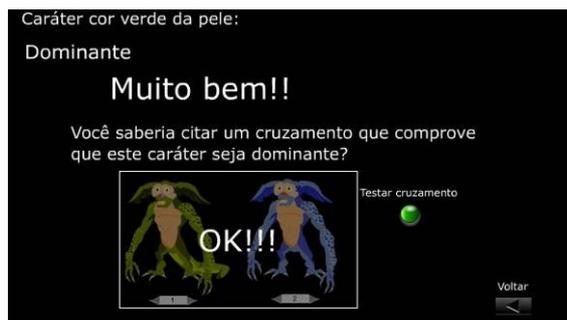


Figura 4: tela de avaliação positiva da ação. Extraída do site <http://www.ib.usp.br/microgene/atividades0popup.php?Arquivo=atividades-1-Arquivo.swf>

Toda a prática pedagógica teve início com aulas expositivas teóricas onde eram trabalhados conceitos, teorias e eram realizados exercícios de fixação, como forma de consolidação do conhecimento recém-adquirido. Possibilitando aos alunos vivenciarem uma experiência de contato com duas práticas pedagógicas distintas: uma prática utilizando o quadro negro, pincel, livros, cadernos, lápis e o professor como voz ativa, construtor do conhecimento e a outra prática onde usaram o conhecimento adquirido, o computador e os colegas, nesse caso o professor se tornou apenas um mediador entre as falas dos alunos.



Figura 5 e 6: Aula expositiva e teórica / Atividade de fixação em duplas
Fonte: Arquivo pessoal

Os grupos de alunos tinham a autonomia de ligar e desligar a máquina durante a interação com o computador, por onde acessavam a *internet* e realizavam a busca do jogo computacional, o auxílio dos colegas proporcionava um clima agradável de descontração e cooperação. Como o jogo é um simulador, o tempo de interação com o jogo que cada equipe precisou, mudou de equipe para equipe, alguns exploraram mais o jogo do que outros, como o professor estava apenas como mediador, não interferiu apenas observou. O perfil apresentado pelos alunos, durante a interação, era de motivação e criatividade, onde a descoberta e o êxito na execução concretizaram uma aprendizagem significativa. Ao final das atividades dos grupos, abriu-se um espaço para discussão coletiva sobre os saberes adquiridos com a atividade, com o jogo e com os colegas. Em seguida foi



aplicado o questionário semiestruturado, que buscou conhecer o perfil do aluno, da escola e sua estrutura, do professor e do jogo afim de avaliar a prática pedagógica trabalhada.



Figura 7 e 8: Interação dos alunos entre si e com o jogo computacional / Professor mediador e observador
Fonte: Arquivo pessoal

O perfil etnográfico do objeto de estudo revela que: 80% dos alunos tinham 16 ou 17 anos e os outros 20% tinham, 15, 18 ou 19 anos. Sobre o gênero 62% são do sexo feminino e 38% do sexo masculino. Dentre eles 56% são da zona urbana e 44% da zona rural. Com este dado sobre a residência, percebe-se que as tecnologias computacionais estão se difundindo de forma considerável em diversos ambientes, inclusive na zona rural, pois na projeção dos alunos que foram pesquisados 60% revelaram que possuíam microcomputador domiciliar e 40% não os possuíam. Porém 40% dos alunos revelaram que usam o computador diariamente, 34% fazem uso semanalmente e 26% utilizam raramente. Desta forma, teve-se a constatação de que é inviável para o docente dos tempos atuais, ignorar a presença do computador como uma ferramenta de desenvolvimento cognitivo, é algo que está inserido na sociedade como algo natural do meio (Veen & Vrakking, 2009).

Porém, 100% dos alunos acessam a internet pelo celular, destes 36% usam sempre como fonte de estudo e pesquisa, já 64% fazem o mesmo uso com uma frequência menor. Desta feita percebe-se o quanto o corpo discente está conectado e fazem uso desses recursos constantemente, pois segundo Veen e Vrakking (2009, p.35) “a maior parte deles não se interessa pela tecnologia em si, eles apenas a usam”. Seguindo essa linha de pensamento, é imperativo que o professor tenha se adaptado à nova demanda exigida pelos novos padrões educacionais, pois segundo Kenski (2007, p.18) “já não importa o lugar onde cada um habita, mas as suas condições de acesso às novas realidades tecnológicas”.

Para 84% dos alunos, os professores não utilizam as TDIC em sala de aula porque dominam pouco as novas tecnologias e os outros 16% acreditam que seus docentes não possuem nenhum domínio sobre tecnologia. Elucidando o que já afirmava Silva *et al* (2007, p.68) quando opinava que “os professores devem estar atentos para o surgimento desses novos caminhos, que emergem cotidianamente na vida dos alunos”.



Observou-se com essa intervenção que nas aulas de explanação oral, sobre os principais conceitos de genética, 100% dos alunos confirmam terem participado das aulas expositivas. Porém sobre o domínio cognitivo e argumentativo do conteúdo de genética, 72% deles revelaram ter um domínio razoável e 28% possuíam muito domínio.

Foi expressiva a aprovação dos alunos quanto ao uso do software educacional “Jogo da Genética: descubra o padrão de herança dos Scoisos”. Os mesmos não demonstraram nenhum tipo de dificuldade em interagir com a proposta do simulador. Fundamentada pelos 100% que disseram ter gostado muito da aula, pois foi mais dinâmica e o aprendizado maior, mais vasto, real.

Torna-se necessário enfatizar nas falas destes alunos, que eles atribuem ao professor ou a tecnologia o êxito na compreensão do assunto, mas os dois revelaram quando questionados sobre o domínio do assunto, que eles tinham um conhecimento razoável, só que durante a atividade, o professor não estava passando o conteúdo, nem o computador ou o jogo fez isso sozinho, o aluno não se apercebeu como detentor do conhecimento, de que eles se ajudaram mutuamente na execução desta tarefa. E ao final era notório o gosto do quero mais.

Este novo ambiente que é similar ao ambiente ao qual ele transita no cotidiano, em que eles se identificam, pode proporcionar uma aula dinâmica e apreciável, onde o estudante participa ativamente na construção de seu próprio processo de ensino e de aprendizagem.

Conclusão

Nessa era tecnológica há uma necessidade de democratizar a ciência, para todos os níveis sociais e em todos os cantos do planeta, as pesquisas, os conhecimentos, não podem ficar restritos a um pequeno grupo, às universidades, laboratórios de pesquisas e/ou congressos. Esse saber tem de chegar aos professores, aos alunos e, conseqüentemente, à sociedade. Mesmo com todo o dinamismo e atratividade dos conteúdos de genética, seus principais conceitos não são compreendidos pelo corpo discente por motivos distintos: por vezes culpa-se o vocabulário específico, ou os difíceis termos técnicos, ou a falta de práticas interacionais que remetam ao cotidiano e que gerem identificação e promoção cognitiva. O ensino de Biologia, ou Genética, segundo Silveira (2008) representa um envolvimento dos alunos com conceitos que divergem das explicações formuladas e explicadas, que partem da construção do significado do senso comum sobre os fenômenos biológicos.

As novas tecnologias estão inseridas no nosso cotidiano, principalmente na vida dos nativos digitais. Em contra ponto temos aqueles que se adaptaram à convivência com estas revoluções





tecnológicas, os imigrantes digitais. Revolução que aconteceu de forma rápida, diferente de tempos de outrora, tão rápida quanto a informação, ao qual os jovens de hoje estão habituados. A escola necessita seguir esse processo evolutivo da sociedade, porque seus alunos seguem destemidos nesse caminho. As TDIC mudaram o perfil do aluno, a escola precisa estar em sintonia com essas alterações sociais. O sistema educacional deve possibilitar um diálogo mais aberto e flexível com essas tecnologias, com isso os alunos serão mais autônomos e independentes para se tornarem cidadãos aptos para atuarem com um pensar crítico, ético e transformador.

As questões deste estudo focaram na possibilidade de verificar como haveria um desenvolvimento nas funções psicológicas superiores com a utilização dos recursos midiáticos disponíveis dentro do contexto da sala de aula, para facilitar a apreensão do conteúdo de genética para alunos do ensino médio. A partir desta interação com o jogo, com seu conhecimento e com o colega promover o desenvolvimento humano, dentro do ambiente escolar.

A possibilidade de trazer para o corpo discente, uma nova forma de aprender, construindo em seus pensamentos a ideia de que o computador é mais uma ferramenta pedagógica no processo de ensino e de aprendizagem. Com esta atividade pode-se associar o uso das TDIC nas aulas e gerir um ambiente onde o aluno se torne autônomo para investigar sobre algo que o interessa. Levando ao professor a possibilidade de adotar uma postura de facilitador, desenvolvendo aulas mais prazerosas e interativas.

Ao fim desta pesquisa, constata-se que a introdução do uso das diversas tecnologias e jogos computacionais em sala de aula, trouxe benefícios significativos para a prática pedagógica, para o ensino e para a aprendizagem dos conceitos de genética. Tornando-se essencial a possibilidade de intercalar sempre que possível os métodos de ensino, para atrair a atenção desta nova geração de estudantes, uma geração conectada e antenada digitalmente. Nesse interim, é inconcebível pensar na escola fora deste contexto tecnológico, tendo em vista que o ganho social, histórico, cultural e cognitivo é bem relevante e valioso na construção desta sociedade pré-futurista, e que tais exigências educacionais possam gerar transformações positivas na aprendizagem destes alunos.

Referências

Brasil (2000). Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC

Brasil (2010). Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, Parecer CNE/CEB N°7/2010, Brasília: MEC



Brasil (2012). Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. Lei de Diretrizes e Bases - Lei 9.394/96, Parecer CNE/CEB N°8/2012, Brasília: MEC

Kenski, V. M. (2007) Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 2ª edição, Campinas – Sp: Papyrus

Lévy, P. (1999) Cibercultura, Rio de Janeiro: Editora 34

Moran, J.M.; Masetto, M.T.; Behrens, M.A. (2006) Novas tecnologias e mediação pedagógica. 10ª edição, Campinas-SP: Papyrus

Prensky, M. (2001) Imigrantes Digitais, Nativos Digitais. Recuperado em 08 de Novembro, 2014 do endereço <http://poetadasmoreninhas.pbworks.com/w/file/attach/60222961/Prensky%20-%20Imigrantes%20e%20nativos%20digitais.pdf>

Pretto, N. D. L. (2008) Cultura digital e educação: redes já! Salvador: EDUFBA

Sancho, J.M.; Hernandez, F.(2006) Tecnologias para transformar a educação. Porto Alegre: Artmed

Santaella, L.(2003) Da cultura das mídias à cibercultura: o advento pós-humano. Revista Famecos. Rio de Janeiro recuperado em 10 de Novembro, 2014 do endereço: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/viewFile/3229/2493>

Seabra, C. (2010) Tecnologias na escola. Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais. Recuperado em 01 de Março, 2015 do endereço https://www.institutoclaro.org.br/banco_arquivos/Cartilha.pdf

Silva, E.de M; Moita, F.M.G.S.C.; Sousa, R.P.(2007) Jogos eletrônicos: construindo novas trilhas. Campina Grande: EDUEPB

Silveira, L.F. dos S. (2008) Uma Contribuição Para o Ensino de Genética. . Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008, Porto Alegre, BR-RS. Recuperado em 10 de Abril, 2015 do endereço http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=142173

Sobrinho, R.S.(2009) A importância do ensino da Biologia para o cotidiano. Monografia (Licenciatura) Biologia, Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF, Fortaleza-Ce, 2009. Recuperado em 28 de Março, 2015 do endereço http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias_biologia/RAIMUNDO_DE_SOUSA_SOBRINHO.pdf

Tajra, S. F. (2008) Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 8ª edição. São Paulo: Érica

Veen, W.; Vrakking, B.(2009) Homo zappiens: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed

Vygotsky, L.S. (1991) A formação social da mente. 4ª edição. São Paulo – SP, Recuperado em 12 de Novembro, 2014 do endereço <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>

Vygotsky, L.S. (2001) Pensamentos e Linguagens. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores

