

Sequência didática eletrônica com testes adaptativos para o ensino de Ecologia do Ensino Fundamental numa plataforma de ensino

Caroline Medeiros Martins de Almeida¹ e Paulo Tadeu Campos Lopes²

^{1,2}Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mails: bio_logia1@hotmail.com, pclopes@ulbra.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo a criação de uma sequência didática eletrônica com testes adaptativos numa plataforma de ensino com conteúdos de Ecologia e a verificação da sua eficácia para auxiliar a promover a aprendizagem significativa. A população de estudo foi representada por 23 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental – séries finais de uma Escola Municipal, Brasil. Para o desenvolvimento da sequência didática eletrônica na plataforma, foram necessários a criação de um material de estudo e de testes adaptativos para cada conteúdo e a ordenação dos conteúdos na sequência lógica de apresentação. A partir dos resultados dos testes adaptativos podemos perceber que a maioria dos alunos correspondeu às expectativas, precisando realizar apenas uma vez os testes, mostrando que conseguiram apreender bem os conteúdos e demonstrando que a integração das tecnologias digitais ao ensino pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa, e manifestar nestes uma predisposição para aprender.

Palavras-chave: tecnologia digital, sequência didática eletrônica, ensino de Ciências, aprendizagem significativa, teste adaptativo.

Title: An electronic didactic sequence and adaptive tests to teach Ecology to fifth graders in an elementary school using a teaching platform

Abstract: The present work had as objective the creation of an electronic didactic sequence with adaptive tests in a teaching platform with contents of Ecology and the verification of its effectiveness to help promote the significant learning. The study population was represented by 23 students of the 6th grade of Elementary School - final series of a Municipal School, Brazil. For the development of the electronic didactic sequence in the platform, it was necessary to create a study material and adaptive tests for each content and the ordering of the contents in the logical sequence of presentation. From the results of the adaptive tests we can see that the majority of the students lived up to expectations, having to perform the tests only once, showing that they were able to apprehend the content well and showing that the integration of digital technologies into teaching can contribute to a more meaningful learning, and manifest in them a predisposition to learn.

Keywords: digital technology, electronic didactic sequence, teaching of Sciences, meaningful learning, adaptive test.

Introdução

As pessoas nascidas após 1980 recebem a denominação de nativos digitais e ensinar para esta geração, é um grande desafio para os professores do século XXI, exigindo pesquisa, conhecimento e flexibilidade para harmonizar-se com a inclusão das tecnologias na prática educativa (Palfrey e Gasser, 2011). Os alunos que estão entrando nas escolas são nativos digitais, e por isso são receptivos e familiares às inovações tecnológicas. Por essa razão, inserir ferramentas educacionais como testes adaptativos, jogos didáticos e textos em movimento nos processos de ensino e aprendizagem permite que a concepção do ensino de Ciências pareça menos conteudista e desinteressante, para se tornar mais criativo e interativo.

Segundo Queiroz e Barbosa-Lima (2007, p.281) "planejar uma nova didática para a Educação em Ciências tem sido objeto de estudo de pesquisadores ao longo das últimas décadas". Martinho e Pombo (2009) destacam que o uso das tecnologias no ensino de Ciências proporcionam um ambiente mais motivador, deixando os discentes mais focados e empenhados, uma vez que segundo Strachan e Aljabali (2015) o uso de tecnologias digitais, não só podem melhorar as formas tradicionais de ensino, mas também podem expor os alunos a novas e diferentes formas de aprendizagem, podendo proporcionar uma oportunidade para entender melhor os estudantes e a forma como eles aprendem, fazendo com que estes apresentem melhores resultados na aprendizagem.

Atividades em plataformas de ensino, baseadas nas tecnologias digitais, possuem a característica de respeitar o ritmo de aprendizagem de cada estudante e de buscar a personalização do ensino. Como as atividades didáticas não precisam ser iguais em todos os momentos, o professor consegue perceber quando os alunos estão ou não avançando em determinado conteúdo, tendo a liberdade de elaborar outra atividade em que esteja presente o aprendizado de cada aluno (Cerutti e Melo, 2017).

Segundo Bedin e Barwaldt (2014), a escola enquanto mecanismo de formação ética, científica e tecnológica do aprendiz, não pode desassociar do mundo acadêmico a realidade que a cerca, isto é, não pode alhear-se a realidade tecnológica que lhe confere por meio dos estudantes nativos desta era. Neste desenho, professores de diferentes modalidades de ensino buscam, incansavelmente, maneiras de tirar proveitos e canalizá-los, a fim de que os alunos interajam entre si e, em colaboração, desenvolvam as competências e as habilidades previstas pelos programas das disciplinas.

Muitas pesquisas estão sendo feitas para demonstrar como as Tecnologias Digitais podem ser utilizadas na escola, a fim de motivar e viabilizar melhores resultados nos processos de ensino e aprendizagem, como as feitas por Lilley, Barker e Britton (2004), Santos e Guedes (2005), Cruz e Neri (2013), Monteiro e Groenwald (2014), Costa, Almeida e Lopes (2015). Neste contexto, o estudo teve como objetivo a criação de uma sequência didática eletrônica com testes adaptativos numa plataforma de ensino com conteúdos de Ecologia e a verificação da sua eficácia para

auxiliar a promover a aprendizagem significativa.

Fundamentação teórica

Ensino e aprendizagem

Apesar das tendências atuais demonstrarem uma necessidade de um ensino mais contextualizado, o que encontramos, na maioria das vezes, é um descompasso entre esta necessidade e a realidade dos processos de ensino e aprendizagem nas escolas. Muito mais do que transmitir conhecimento, os professores precisam ser agentes capazes de encontrar alternativas que possibilitem a construção, a socialização e o acesso deste conhecimento. Sá e Cedran (2013) comentam que perante a tarefa tão complexa de ensinar, a escola precisa ultrapassar a utilização de modelos prontos de transmissão e recepção de conhecimentos e proporcionar situações que o tornem ator desse processo, proporcionando uma aprendizagem significativa, ou seja, uma aprendizagem que tem como característica a interação cognitiva entre os conhecimentos prévios do estudante e os novos conhecimentos a que está sujeito.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) o processo de aprendizagem significativa ocorre quando as ideias expressadas simbolicamente sejam relacionadas de maneira substantiva e não arbitrária com o que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especialmente relevante (subsunçor) que pode ser uma imagem, um conceito ou uma proposição já significativos.

Em uma configuração de construção do conhecimento, as tecnologias se tornam uma ferramenta que ajuda os alunos a acessar, trocar e compartilhar informações (Warren, Dondlinger e Barab, 2008). Diante do exposto, a utilização de procedimentos metodológicos diversificados que agucem os diferentes sentidos e que coloquem o sujeito da aprendizagem em contato direto com o objeto de estudo pode promover a construção do conhecimento em Ciências (André, 2014; Vieira, Pereira e Matos, 2014). Dessa forma, o uso da interatividade se constitui numa estratégia para facilitar a aprendizagem significativa, envolvendo o aluno num processo ativo de estudo do material educacional (Tarouco, Santos, Ávila, Grando e Abreu, 2009).

Os avanços tecnológicos estão imprimindo um ritmo sem precedentes na sociedade atual, gerando transformações na forma de organização e distribuição do próprio conhecimento. Nesse contexto, a capacidade de aprender deverá ser trabalhada não apenas nos alunos, mas também na ação docente através de uma contínua reflexão pedagógica. Portanto, a antiga concepção de professor como alguém que apenas ensina, muda radicalmente, passando a ser compreendido como aquele que também deve aprender, posicionando-se como sujeito capaz de transformar os conhecimentos disciplinares estanques da sua disciplina em conhecimentos articulados com as demais (Bispo Filho, Maciel, Sepini e Alonso, 2013).

Aprendizagem significativa

A utilização de atividades lúdicas, baseadas nas tecnologias digitais, que são ferramentas do cotidiano dos alunos e de interesse dos mesmos, pode

auxiliar os professores a promover uma aprendizagem significativa, uma vez que possibilitam as condições para que esta aprendizagem ocorra.

A aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios (subsunçores) e conhecimentos novos, e essa interação deve ser não-litera e não arbitrária, onde os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2012, 2014).

As condições para a aprendizagem significativa, de certa forma leva em consideração o lado afetivo da questão, pois a aprendizagem significativa requer não só que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo (relacionável à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-litera), mas também que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material de modo substantivo e não-arbitrário a sua estrutura de conhecimento (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980).

Moreira (2006) pontua que Ausubel vê o armazenamento das informações na mente humana de forma altamente organizada, formando uma espécie de hierarquia conceitual, onde os elementos mais específicos do conhecimento são ligados e assimilados por conceitos e proposições mais gerais e inclusivos, decorrendo da interação que caracteriza a aprendizagem significativa. Como a aprendizagem significativa prioriza o ensino de conceitos de forma hierárquica e leva em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, ensinar utilizando uma plataforma de ensino pode auxiliar na promoção deste tipo de aprendizagem.

Dessa forma, para verificar a ocorrência da aprendizagem significativa deve-se propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente da outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente, pois a rigor o que está sendo avaliado é a aprendizagem significativa da tarefa anterior (Ausubel, 2000). Assim, a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscar evidências, pois a aprendizagem significativa é progressiva (Moreira, 2011).

Tecnologias digitais e plataforma de ensino

Zednik, Tarouco, Klering, García-Valcárcel e Guerra (2014) comentam que o mundo contemporâneo exige uma conscientização por parte dos educadores acerca da dinâmica tecnológica, do potencial das Tecnologias Digitais, do reconhecimento do enorme e crescente volume de conteúdos, e da acelerada mudança de comportamento (cibercultura), elementos que se refletem fortemente no ambiente escolar. Portanto, lecionar para esta geração, se traduz no grande desafio dos professores do século XXI e exige flexibilidade para harmonizar-se com a inclusão da tecnologia digital na prática educativa.

Para Zednik et al. (2014) a presença constante no contexto educacional das plataformas e tecnologias tradicionais e digitais conduz à necessidade de repensar sobre de que forma essa tecnologia foi introduzida e como a gestão escolar e corpo docente, podem fazer uso desses recursos para potencializar o trabalho pedagógico, desembocando na ideia de que evoluir em relação à Gestão Tecnopedagógica é uma tomada de atitude indispensável.

Groenwald e Ruiz (2006) explicam que o sistema da plataforma de ensino permite ao professor uma análise do nível de conhecimentos prévios de cada aluno, e possibilita um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos mesmos. Assim, ainda segundo os autores, a plataforma permite a planificação do ensino e da aprendizagem de um tema específico, onde os conceitos são colocados de acordo com a ordem lógica em que devem ser apresentados ao aluno. Portanto, deve ser desenvolvido segundo relações do tipo “o conceito A deve ser ensinado antes do conceito B”, começando pelos conceitos prévios, seguindo para os conceitos fundamentais, até atingir os conceitos objetivos (Nunes, Fiuza e Groenwald, 2014).

Teste adaptativo

O teste adaptativo informatizado é administrado pelo computador, que procura ajustar as questões do teste ao nível de habilidade do aluno. Assim, o sistema mostrará para cada conceito, através do seu banco de dados, quais foram as perguntas realizadas, quais foram respondidas corretamente e qual a estimativa realizada por ele sobre o grau de conhecimento de cada conceito (Monteiro e Groenwald, 2014).

Um teste adaptativo informatizado procura encontrar um teste ótimo para cada estudante, para isso, a proficiência do indivíduo é estimada interativamente durante a administração do teste e, assim, só são selecionados os itens que mensurem eficientemente a proficiência do examinado, sendo preciso considerar as diferenças individuais dos alunos e proporcionar meios para que os estudantes que apresentarem eventuais dificuldades não fiquem à margem desse processo (Monteiro e Groenwald, 2014).

Ao final do teste, um feedback instantâneo é mostrado ao aluno, onde as questões que foram respondidas incorretamente são listadas e para o professor os resultados se mostram mais consistentes. O professor poderá visualizar o desempenho de cada aluno ou da turma, em forma de nota, listagem das questões respondidas pelos alunos e as “notas” sugeridas (Santos e Guedes, 2005). Assim, o teste adaptativo gera o mapa individualizado das dificuldades do estudante.

Sequência didática

Sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. Através da sequência didática é possível analisar as diferentes formas de intervenção e avaliar a pertinência de cada uma delas (Zabala, 1998). O objetivo principal de uma sequência didática é otimizar os processos de ensino e aprendizagem para o aluno (Almeida, Lopes e Lopes, 2015).

Para Dolz e Schneuwly (2004) uma sequência didática é organizada de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, e envolve atividades de aprendizagem e avaliação. Dessa forma, uma sequência didática é um grupo de atividades projetado e organizado por um professor para alcançar um objetivo de aprendizagem,

onde a ordem particular dessas atividades e o ritmo em que elas são apresentadas são cruciais para o processo de aprendizagem, já que o resultado final não depende do conteúdo de cada tarefa, mas sobre como todas elas são organizadas dentro da lição (Dolz e Schneuwly, 2004).

Groenwald, Zoch e Homa, (2009) comentam que a vantagem do uso de uma sequência didática em uma plataforma de ensino é a possibilidade da utilização de diferentes recursos, com padrão superior de qualidade, como vídeo-exemplos, textos com exemplos em movimento, ou seja, um conteúdo visual com maior qualidade.

Historicamente o sistema educacional sempre foi projetado igualmente para todos os estudantes, ao qual o estudante deve se adaptar, podendo o ensino eletrônico ser uma alternativa de solução para essa situação, pois ele pode ser utilizado como um recurso didático de sala de aula com a presença do professor e dos alunos em um ambiente colaborativo/cooperativo (Groenwald et al., 2009).

Metodologia

Sujeitos da pesquisa

O público alvo da pesquisa foi representado por 23 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental – séries finais de uma Escola Municipal de Ensino Fundamental em Sapucaia do Sul, Brasil.

Contexto da escola

A escola é municipal e de pequeno porte, possuindo apenas duas modalidades de ensino: a Educação Infantil e o Ensino Fundamental. Funciona nos períodos manhã e tarde, com 12 turmas e 239 alunos. Conta com 25 professores e 19 funcionários. As moradias do bairro são, em sua maioria, casas construídas em madeira e algumas em alvenaria. O bairro é pequeno, composto por três ruas paralelas. A escola fica no centro do bairro, havendo atrás uma invasão de moradias precárias em área de risco (trilhos), que vem crescendo a cada dia. Muitas não têm nem água e luz. Na área da saúde, não existe nenhum posto médico, hospital, laboratório e nem farmácia que atenda às necessidades da comunidade, somente há representantes do projeto Programa Saúde na Família, que visitam as casas fornecendo orientações de saúde. Também não há creches, praças e nem local para lazer e esporte, a não ser o próprio ginásio da escola. Em sua maioria, as famílias são constituídas entre 5 e 8 pessoas (pai, mãe e filhos). A comunidade acredita que o papel da escola é garantir um futuro melhor, contribuir para o crescimento e desenvolvimento pessoal, bem como, ensinar hábitos, atitudes e valores. Neste contexto, a escola tem um papel social no bairro.

Desenho da pesquisa

O estudo consistiu na criação de uma sequência didática eletrônica com testes adaptativos numa plataforma de ensino com conteúdos de Ecologia e a verificação da sua eficácia para auxiliar a promover a aprendizagem significativa.

Os conteúdos de Ecologia abordados foram: conceitos básicos de Ecologia (organismo, espécie, população, comunidade, ecossistema, fatores bióticos, fatores abióticos, ecótono, hábitat, nicho ecológico, seres autotróficos e seres heterotróficos), relações ecológicas (harmônicas e desarmônicas) e cadeia alimentar (nível trófico, produtores, consumidores e decompositores).

Elaboração do instrumento de pesquisa

A elaboração do instrumento de pesquisa na plataforma de ensino envolveu as seguintes fases: a) a criação de um material de estudo para cada conteúdo, contendo um texto em movimento com o resumo da matéria, jogos, vídeos online e exercícios de revisão; b) a ordenação dos conteúdos numa sequência hierárquica de apresentação; c) para cada conteúdo foi criado um teste adaptativo com trinta perguntas de múltipla escolha, com cinco alternativas de resposta.

Na plataforma de estudo, onde foi desenvolvida a pesquisa, foram inseridos a ordem de apresentação dos conteúdos de Ecologia, a sequência didática eletrônica com o banco de questões para os testes adaptativos.

Os conteúdos trabalhados em Ecologia foram habilitados na seguinte sequência: conceitos básicos de Ecologia, relações ecológicas e cadeia alimentar. A sequência didática eletrônica inicia no conteúdo conceitos básicos de Ecologia e o conteúdo posterior só é liberado após o aluno ter feito todas as atividades do anterior. Enfatizando o que Ausubel propõe em relação a criar atividades sequencialmente dependentes (Almeida et al., 2015).

A página inicial de cada conteúdo possui em cada imagem um link que leva ao material de estudo, como se pode ver na Figura 1.



Figura 1.- Página inicial do material de estudo do nodo Conceitos Básicos de Ecologia. Fonte: <http://siena.ulbra.br>

Para cada conteúdo foram desenvolvidas duas apresentações no editor de apresentação gráfica (PowerPoint da Microsoft, salvo em HTML): a primeira

tratando dos conceitos estudados; a segunda revisando os conceitos trabalhados junto com imagens representando os conceitos, uma atividade online e uma avaliação através dos testes adaptativos. A Figura 2 mostra um exemplo da apresentação dos conceitos básicos de Ecologia.

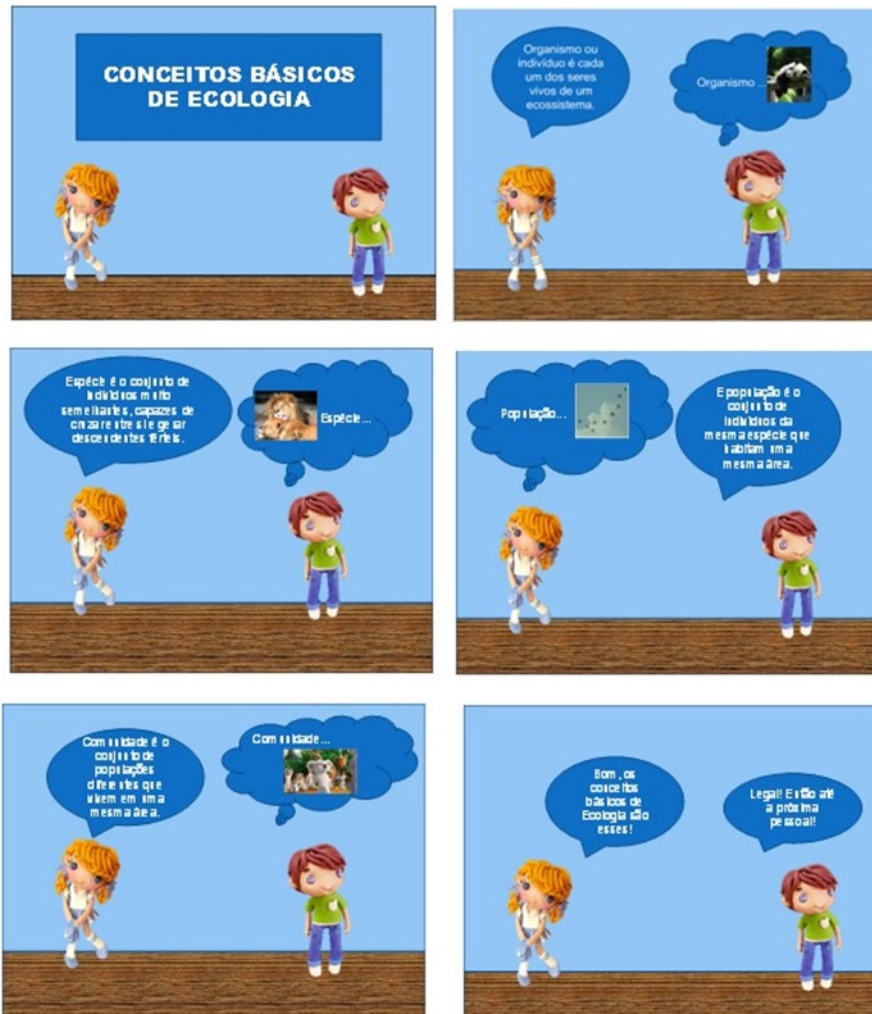


Figura 2.- Exemplo da apresentação em HTML dos conceitos básicos de Ecologia. Fontes: <http://cantinodalumad.blogspot.com.br/2010/03/bonecos-de-massinha.html>; http://www.medciencia.com/wp-content/uploads/2013/01/oso_panda.jpg; <http://www.leme.pt/imagens/seresvivos/mamiferos/carnivoros/001.html>; <http://4.bg.blogspot.com/nFM01EsAFwa/URVdRWzFCI/AAAAAABYY/1OOTVINII0/s1600/Andorinhas.jpg>; <http://emcartaz.net/cinema/estreia-no-cinema-16/>

Para a construção das apresentações, utilizou-se como suporte os trabalhos de Pereira, Santana e Waldhelm (2009), Carnevale (2012) e Godoy e Ogo (2012).

O teste adaptativo administra questões de um banco, que correspondem ao nível de capacidade de quem realiza o teste. Para compor o banco de questões do teste adaptativo, foram criadas 30 perguntas para cada conteúdo trabalhado e cadastradas na plataforma. Essas perguntas são de múltipla escolha, com cinco alternativas de respostas, numeradas de 1 a 5, sendo necessário definir para cada questão: o grau de sua relação com o

conceito; a resposta verdadeira; o grau de sua dificuldade (fácil, média ou difícil); a possibilidade de responder a pergunta considerando exclusivamente sorte ou azar; o tempo para o aluno responder a pergunta (300 segundos) e a estimativa do conhecimento prévio do aluno sobre esse conceito, de acordo com o nível de proficiência do aluno no teste. Essas definições são importantes, para que através do teste adaptativo, a partir das respostas dos alunos, seja possível estimar o grau do conhecimento prévio do estudante em relação ao conceito trabalhado. Este grau é medido de acordo com as respostas dadas pelos estudantes, de acordo com as perguntas estipuladas pelo programa. O programa tem 30 perguntas cadastradas para cada conteúdo, porém conforme o estudante vai acertando ou errando, o programa vai liberando mais perguntas.

Para este fim, as questões são dinamicamente selecionadas para cada aluno, tendo em conta o seu desempenho individual durante o teste. Geralmente, o item inicial é uma pergunta aleatória de dificuldade média. Se for respondida corretamente, a estimativa da capacidade do aluno aumenta. Uma vez que a estimativa de habilidade aumentou, presume-se que ele também será capaz de responder a uma pergunta mais difícil. Assim, segue-se uma questão mais desafiadora apropriada para esta nova estimativa mais elevada. Por outro lado, se a resposta fornecida está incorreta, a estimativa da sua capacidade é reduzida e uma pergunta mais fácil que é adequada para esta nova estimativa mais baixa é apresentada em seguida (Lilley et al., 2004).

O banco de questões de cada nodo foi desenvolvido com questões criadas pelos autores ou adaptadas dos trabalhos de Pereira, Santana e Waldhelm (2009), Carnevalle (2012) e Godoy e Ogo (2012). A Figura 3 mostra uma questão do teste adaptativo de nível difícil.

Considere as frases abaixo: I. O conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, que vivem em uma mesma área. II. Conjunto de populações diferentes que vivem em uma mesma área. III. O conjunto de todos os ecossistemas da terra. I, II e III referem-se, respectivamente, a definições de:

4 Min. 52 Seg. restantes

1. População, comunidade e bioma.
2. Ecossistema, biocenose e bioma.
3. População, ecossistema e biocenose.
4. População, comunidade e biosfera.
5. Ecossistema, população e biosfera.

Enviar

Figura 3.- Exemplo de questão do teste adaptativo de nível difícil.

Aplicação do instrumento de pesquisa

A sequência didática eletrônica foi executada na sala de informática da escola, em quatro etapas, sendo a turma dividida em dois grupos. A aplicação da sequência didática eletrônica com cada grupo envolveu: a) a explicação de como se realiza as atividades na plataforma de ensino; b) o desenvolvimento das atividades de estudo do conteúdo de Ecologia na plataforma; c) a realização dos testes adaptativos; d) se algum aluno não conseguiu acertar o mínimo de perguntas necessárias para terminar o teste, precisou refazê-lo até acertar o mínimo de perguntas estipuladas pelo programa; e) se o aluno demonstrasse muita dificuldade em responder os testes, a professora o auxiliava para sanar as dificuldades.

Coleta e análise dos resultados

Para a coleta de dados foi utilizado o banco de dados da plataforma de ensino, como mostra a figura 4.

Acabado: true
Nota: 1.000

| # | Respuesta | Respuesta correcta | Tiempo(antes de que se acabe) | Pregunta | Puntos antes | Puntos después |
|----|-----------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| 0 | 4 | true | 263 | Cada um dos seres vivos de um ecossistema é: | 0.100 | 0.163 |
| 1 | 2 | true | 283 | O organismo que é capaz de produzir seu próprio alimento chama-se: | 0.163 | 0.327 |
| 2 | 3 | true | 210 | Considere as frases abaixo: I. O conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, que vivem em uma mesma área. II. Conjunto de populações diferentes que vivem em uma mesma área. III. O conjunto de todos os ecossistemas da terra. I, II e III referem-se, respectivamente, a definições de: | 0.327 | 0.630 |
| 3 | 1 | true | 288 | O limite de uma floresta, perto de um gramado é: | 0.630 | 0.856 |
| 4 | 4 | true | 272 | Ao dizer onde uma espécie pode ser encontrada e o que ela faz no lugar onde vive, estamos informando respectivamente: | 0.856 | 0.954 |
| 5 | 0 | true | 273 | São ecossistemas todos os exemplos abaixo, EXCETO: | 0.954 | 0.986 |
| 6 | 2 | true | 284 | Uma planta é um ser: | 0.986 | 0.996 |
| 7 | 3 | true | 290 | Um conjunto de elefantes, girafas, leões e tucanos que vivem numa floresta correspondem a: | 0.996 | 0.999 |
| 8 | 0 | true | 288 | Um animal é: | 0.999 | 1.000 |
| 9 | 0 | false | 211 | Em um coqueiral vivem fungos, ratos, cobras e gaviões que, em conjunto, constituem: | 1.000 | 1.000 |
| 10 | 1 | true | 275 | Um buraco onde vive um animal é o seu: | 1.000 | 1.000 |
| 11 | 4 | true | 209 | Assinale a alternativa CORRETA: | 1.000 | 1.000 |

Figura 4.- Teste adaptativo. Fonte: <http://siena.ulbra.br>

No final da atividade, foi aplicado um questionário para verificar a avaliação dos alunos da sequência didática eletrônica.

Finalizada a coleta dos dados, para a interpretação quantitativa dos resultados obtidos, verificou-se o número de vezes que o aluno precisou fazer o teste até acertar o número mínimo de questões que o programa forneceu, o número de perguntas que foram apresentadas para o aluno em cada nodo e o número de acertos que o aluno teve em cada nodo. Para a análise qualitativa do questionário sobre a avaliação dos alunos da sequência didática eletrônica, utilizamos a Análise de Conteúdo, como proposta por Bardin (2011).

Resultados

Testes adaptativos

A análise do desempenho dos alunos forneceu uma visão geral de quais eram os conceitos relacionados com o conteúdo de Ecologia em que os alunos apresentaram maior dificuldade e auxiliar a fazer uma leitura dos resultados do experimento.

Analisando os dados do teste adaptativo do conteúdo "Conceitos básicos de Ecologia", podemos perceber que 78,3% dos alunos responderam apenas uma vez o teste, não precisando refazê-lo, pois conseguiram responder as perguntas alcançando uma média mínima, superior a estipulada pelo programa, demonstrando ter compreendido o conteúdo estudado. Apenas 21,7% dos alunos precisaram repetir o teste mais de uma vez. Alguns alunos acertaram quase todas as questões, como o aluno 5, que acertou 11 perguntas das 12 que o programa apresentou; já o aluno 3 acertou apenas 4 perguntas das 15 apresentadas. No total dos testes adaptativos foram cadastradas 30 perguntas, porém conforme o aluno ia acertando ou errando as questões, o próprio programa ia criando um teste específico para este aluno. No caso dos testes realizados nesse experimento, o número mínimo de perguntas que um dos alunos recebeu foram 12 e o número máximo foram 29, ajustado pelo programa, de acordo com as características cognitivas do aluno que realizou o teste (Tabela 1).

| Aluno | Número de testes | Número de perguntas | Número de acertos | Nota |
|-------|------------------|---------------------|-------------------|-------|
| 1 | 1 | 19 | 11 | 1.000 |
| 2 | 1 | 15 | 10 | 1.000 |
| 3 | 1 | 15 | 4 | 0,749 |
| 4 | 1 | 13 | 11 | 1.000 |
| 5 | 1 | 12 | 11 | 1.000 |
| 6 | 1 | 14 | 9 | 0,999 |
| 7 | 1 | 13 | 10 | 1.000 |
| 8 | 2 | 17 | 5 | 0.882 |
| 9 | 1 | 20 | 12 | 1.000 |
| 10 | 1 | 13 | 9 | 1.000 |
| 11 | 2 | 17 | 5 | 0,882 |
| 12 | 1 | 15 | 10 | 1.000 |
| 13 | 3 | 15 | 7 | 0.989 |
| 14 | 1 | 23 | 10 | 0.999 |
| 15 | 1 | 29 | 9 | 0.990 |
| 16 | 1 | 28 | 10 | 0.998 |
| 17 | 2 | 15 | 10 | 0.999 |
| 18 | 3 | 21 | 9 | 0.986 |
| 19 | 1 | 20 | 6 | 0.867 |
| 20 | 1 | 13 | 5 | 0.937 |
| 21 | 1 | 19 | 10 | 0.999 |
| 22 | 1 | 14 | 8 | 0.999 |
| 23 | 1 | 18 | 10 | 0.999 |

Tabela 1.- Resultado do teste adaptativo sobre Conceitos Básicos de Ecologia.
Fonte: A pesquisa.

Analisando os dados do teste adaptativo do conteúdo "Cadeia alimentar", percebemos que 78,3% dos alunos responderam apenas uma vez o teste adaptativo, pois conseguiram responder as perguntas alcançando uma média mínima, superior a estipulada pelo programa, demonstrando ter compreensão do conteúdo estudado. 21,7% dos alunos precisaram repetir o teste mais de uma vez. Alguns alunos acertaram quase todas as questões, como o aluno 7, que acertou 11 perguntas das 14 que o programa apresentou; já o aluno 11 acertou apenas 3 perguntas das 11 apresentadas (Tabela 2).

| Aluno | Número de testes | Número de perguntas | Número de acertos | Nota |
|-------|------------------|---------------------|-------------------|-------|
| 1 | 1 | 20 | 6 | 0.820 |
| 2 | 2 | 17 | 5 | 1.000 |
| 3 | 3 | 19 | 5 | 0.788 |
| 4 | 1 | 23 | 11 | 1.000 |
| 5 | 1 | 17 | 12 | 1.000 |
| 6 | 1 | 20 | 11 | 1.000 |
| 7 | 1 | 14 | 11 | 1.000 |
| 8 | 4 | 23 | 10 | 0.999 |
| 9 | 1 | 25 | 11 | 0.999 |
| 10 | 1 | 20 | 11 | 1.000 |
| 11 | 1 | 11 | 3 | 0,704 |
| 12 | 2 | 21 | 9 | 0.993 |
| 13 | 1 | 28 | 10 | 0.999 |
| 14 | 1 | 12 | 6 | 0.993 |
| 15 | 1 | 24 | 11 | 0.999 |
| 16 | 1 | 18 | 8 | 0.996 |
| 17 | 2 | 16 | 7 | 0.985 |
| 18 | 1 | 13 | 9 | 1.000 |
| 19 | 1 | 25 | 12 | 1.000 |
| 20 | 1 | 29 | 10 | 0.999 |
| 21 | 1 | 22 | 12 | 1.000 |
| 22 | 1 | 18 | 6 | 0.948 |
| 23 | 1 | 16 | 8 | 0.994 |

Tabela 2.- Resultado do teste adaptativo sobre Cadeia Alimentar.

Analisando os dados do teste adaptativo do conteúdo "Relações ecológicas", evidenciamos que 65,2% dos alunos responderam apenas uma vez o teste, pois conseguiram responder as perguntas alcançando uma média mínima, superior a estipulada pelo programa, também demonstrando ter compreendido o conteúdo estudado. Por sua vez, 21,7% dos alunos precisaram repetir o teste mais de uma vez. Alguns alunos acertaram quase todas as questões, como o aluno 5, tendo o aluno 3 acertado apenas 3 perguntas. Neste teste observou-se que os alunos tiveram mais dificuldade de responder as questões do que as dos testes anteriores, aumentando o número de alunos que precisaram refazê-lo (Tabela 3).

Com base nos resultados obtidos através das respostas dos alunos aos testes adaptativos, percebemos que a maioria conseguiu corresponder às expectativas, precisando realizar apenas uma vez os testes, mostrando que conseguiram apreender bem os conteúdos.

Avaliação da sequência didática eletrônica com os testes adaptativos

Os resultados sugerem uma boa receptividade da *sequência didática eletrônica* com os testes adaptativos pelos alunos, pois 21,7% consideraram a atividade ótima, 56,5% acharam muito boa, 13,1 % acharam boa e apenas 8,7% acharam razoável.

| Aluno | Número de testes | Número de perguntas | Número de acertos | Nota |
|-------|------------------|---------------------|-------------------|-------|
| 1 | 3 | 12 | 5 | 0.968 |
| 2 | 1 | 17 | 5 | 0.788 |
| 3 | 1 | 11 | 3 | 0.630 |
| 4 | 1 | 14 | 10 | 0.820 |
| 5 | 1 | 11 | 10 | 1.000 |
| 6 | 1 | 18 | 11 | 1.000 |
| 7 | 1 | 13 | 10 | 1.000 |
| 8 | 4 | 30 | 8 | 0.941 |
| 9 | 1 | 11 | 10 | 0.997 |
| 10 | 1 | 14 | 9 | 0.999 |
| 11 | 3 | 22 | 13 | 1.000 |
| 12 | 2 | 26 | 8 | 0.995 |
| 13 | 2 | 26 | 8 | 0.983 |
| 14 | 1 | 25 | 8 | 0.942 |
| 15 | 2 | 9 | 3 | 0.630 |
| 16 | 3 | 15 | 5 | 0.842 |
| 17 | 2 | 12 | 7 | 0.996 |
| 18 | 1 | 24 | 11 | 0.995 |
| 19 | 1 | 21 | 10 | 0.996 |
| 20 | 1 | 12 | 3 | 0.630 |
| 21 | 1 | 24 | 12 | 1.000 |
| 22 | 1 | 9 | 3 | 0.709 |
| 23 | 1 | 12 | 5 | 0.937 |

Tabela 3.- Resultado do teste adaptativo sobre Relações Ecológicas.

Com relação à pergunta “Você acha que a *sequência didática eletrônica* com os testes adaptativos auxilia a aprender a matéria?”, 95,7% reponderam que sim e apenas 4,3% disseram que ajuda mais ou menos. Na pergunta “Como auxilia a aprender melhor a matéria?”, emergiram nove subcategorias: ajuda a aprender, a entender, ajuda através de desenhos, dá mais entusiasmo, ajuda a memorizar, prestar atenção, a escutar, é mais legal e criativo, auxilia a realizar provas e trabalhos.

Discussão

A presença constante no contexto educacional das plataformas e Tecnologias Digitais conduzem à necessidade de repensar sobre de que forma essas tecnologias podem ser usadas para potencializar o trabalho pedagógico (Zednik et al., 2014).

Num ambiente virtual de aprendizagem, os alunos recebem o conteúdo de Ecologia de acordo com o seu tempo de aprendizagem e com o seu desempenho, facilitando os processos de ensino e aprendizagem. Monteiro e Groenwald (2014) ressaltam que com este tipo de sequência didática, o aluno vai realizando seus estudos de acordo com seu tempo de

aprendizagem, fator extremamente importante para alunos que possuem algum tipo de dificuldade.

Através das notas dos alunos nos testes adaptativos, percebemos que a maioria conseguiu realizar apenas uma vez os testes, conseguindo apreender bem os conceitos. Ao realizar os testes da sequência didática eletrônica verificamos que no teste adaptativo sobre "Conceitos básicos de Ecologia" e "Cadeia alimentar" 78,3% dos alunos precisaram responder apenas uma vez o teste. No teste adaptativo sobre "Relações ecológicas" o número de alunos que precisaram responder apenas uma vez baixou para 65,2% e 34,8% precisaram refazer o teste, sendo este o conteúdo no qual os alunos apresentaram maior dificuldade. Quando o aluno realiza somente um teste, é indicativo que conseguiu atingir a nota mínima estabelecida, não necessitando realizar a recuperação dos conceitos trabalhados. Caso o aluno não consiga atingir o desempenho satisfatório, é encaminhado ao conteúdo específico para retomar os conceitos. Conforme Santos e Guedes (2005) a forma de identificar a habilidade do aluno contribui para identificar suas dificuldades e facilidades, fazendo com que dentro de seus limites, qualquer aluno consiga realizar o teste, que será ajustado ao seu perfil.

Os resultados obtidos reforçam o que comentam Groenwald, Seibert e Monteiro (2011), de que não é possível afirmar que o aluno superou todas as suas dificuldades nos conceitos estudados, porém, a recuperação dos conceitos lhe permite revisar e ampliar seus conhecimentos.

Dotta, Campos e Garcia (2012), entende-se que apesar da elaboração de um software educativo ser um processo bastante complexo, com muitas etapas a serem seguidas para que se atinjam os objetivos a que se propõe, quando bem projetado e avaliado, pode-se constituir em um excelente aliado nos processos de ensino e aprendizagem em qualquer área de atuação.

A partir do desenvolvimento e análise da sequência didática eletrônica, verificamos as condições básicas para facilitar a aprendizagem significativa. Para Padilha, Sutil e Almeida Pinto (2014) a apresentação de novas informações (inclusive utilizando recursos tecnológicos) pode viabilizar aprendizagem significativa. Esse processo, contudo, demanda a adoção de estratégias de ensino adequadas pelo professor e postura favorável a aprendizagem por parte dos estudantes. Relacionar o conteúdo com aspectos conhecidos pelo estudante, utilizar linguagem apropriada à faixa etária e selecionar materiais potencialmente significativos adequados representam condições a serem viabilizadas na ação docente.

Odum (1983) explica que no ensino de Ecologia, embora as descobertas sobre um determinado nível ajude no estudo do nível seguinte, elas nunca explicam a totalidade dos fenômenos que ocorrem no nível seguinte e que precisam ser estudados. Sendo assim, o aluno precisa aprender cada nível separadamente, porém numa ordem hierárquica para depois conseguir ter um entendimento do todo e não apenas de suas partes.

Com relação à avaliação da atividade, quando questionados se "A sequência didática eletrônica com os testes adaptativos auxilia a aprender melhor a matéria?" 95,7%, respondeu que sim. Segundo Lourenço e Paiva (2010), um aluno motivado revela-se extremamente envolvido com o

processo de ensino e aprendizagem, de forma a insistir nas tarefas desafiadoras esforçando-se no desenvolvimento de novas capacidades de compreensão e domínio. Desta forma, uma atividade lúdica garante um ensino mais produtivo uma vez que provoca a motivação necessária à ampliação do desenvolvimento cognitivo do discente.

Essas características demonstram que as aulas de Ciências podem ser mais interessantes, através da integração das tecnologias digitais ao ensino, podendo contribuir para uma aprendizagem ainda mais efetiva. Cada vez mais torna-se necessário que os professores criem situações novas para proporcionar uma forma de facilitar a promoção da aprendizagem significativa.

Conclusões

Durante o experimento, observamos que essa pesquisa alcançou os objetivos propostos de criação de uma sequência didática eletrônica com testes adaptativos numa plataforma de ensino com conteúdos de Ecologia, verificando a sua eficácia para auxiliar a promover a aprendizagem significativa através do material de estudo disponível.

Entendemos que atividades utilizando as tecnologias digitais deveriam merecer um espaço e um tempo maior na prática pedagógica dos professores. Porém, ressaltamos que estas atividades não irão substituir o método de ensino tradicional, o que se espera é que elas sejam utilizadas como elementos de apoio para reforçar conteúdos a ensinar ou já ensinados. Assim, sua utilização pode preencher muitas lacunas deixadas pelos processos de ensino e aprendizagem, podendo ser considerada uma forma complementar de estudo, auxiliando a potencializar o ensino e a construir novos conhecimentos.

Para estudos futuros, pretendemos aprimorar e criar outras sequências didáticas eletrônicas englobando diferentes tipos de tecnologias digitais, no sentido de tornar as aulas de Ciências mais atrativas e interessantes e contribuir para a promoção da aprendizagem significativa em diferentes temáticas.

Implicações

Consideramos que a proposta de criação de sequência didática eletrônica com testes adaptativos no ensino de Ciências no Ensino Fundamental, pode contribuir para aumentar o interesse dos alunos e auxiliar a facilitar a aprendizagem significativa. A utilização de tecnologias e de material potencialmente significativo, baseado em situações cotidianas dos alunos auxiliam na aprendizagem.

Os dados obtidos demonstram que trabalhar sequências didáticas eletrônicas possui um potencial para incrementar o aprendizado dentro da sala de aula.

Agradecimentos e apoios

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo.

Referências bibliográficas

Almeida, C. M. M., Lopes, L. A., e Lopes, P. T. C. (2015). Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas. *Acta Scientiae*, 17(2), 466-482.

André, B. P. (2014). O lugar da didática no ambiente virtual de aprendizagem. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 7(3), 1-15.

Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. e Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Bedin, E., e Barwaldt, R. (2014). Tecnologia da informação e comunicação no context escolar: interações à luz da sustentabilidade ambiental no viés das redes sociais. *RENOTE*, 12(1), 1-10.

Bispo Filho, D. O., Maciel, M. D., Sepini, R. P., e Alonso, Á. V. (2013). Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 313-333.

Carnevalle, M. R. (2012). *Jornadas.cie – Ciências – 7º ano*. São Paulo: Saraiva.

Cerutti, E., e Melo, L. F. (2017). Abordagem híbrida no ensino superior: reflexões teórico-metodológicas. *Revista online de Política e Gestão Educacional*, 21(1), 605-620.

Costa, R. D. A., Almeida, C. M. M., e Lopes, P. T. (2015). Avaliando um Ambiente Virtual de Aprendizagem para as aulas de Ciências no nono ano a partir de percepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 8(1), 184-199.

Cruz, A. G., e Neri, D. F. M. (2013). A inserção de tablets em escolas da rese pública estadual na cidade de Petrolina- PE: uma percepção dos educadores e educandos. *REVASF*, 4(6), 06-26.

Dolz, J., e Schneuwly, B. (2004). *Gêneros Orais e Escritos na Escola*. Campinas: Mercado das Letras.

Dotta, A. V., Campos, J. A. D. B., e Garcia, P. P. N. S. (2012). Elaboração de um Jogo Digital Educacional sobre Saúde Bucal Direcionado para a População Infantil. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 12(2), 209-215.

Godoy, L. P., e Ogo, M. Y. (2012). *Vontade de Saber Ciências*, 6º ano. São Paulo: FTD.

Groenwald, C. L. O., e Ruiz, L. M. (2006). Formação de Professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias. *Acta Scientiae*, 8(2), 19-28.

Groenwald, C. L. O., Seibert, T. E., e Monteiro, A. B. (2011). Inclusão cognitiva em matemática: uma experiência integrando recursos tecnológicos e necessidades educativas especiais. *IX EREM Encontro Regional de Educação Matemática*. Recuperado de <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cnem/cnem/principal/cc/PDF/CC46.pdf>

Groenwald, C. L. O., Zoch, L., e Homa, A. I. R. (2009). Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM. *BOLEMA- Boletim de estudos matemáticos*, 22(3), 27-56.

Lilley, M., Barker, T., e Britton, C. (2004). The development and evaluation of a software prototype for computer-adaptive testing. *Computers & Education*, 43(1), 109-123.

Lourenço, A. A., e Paiva, M. O. A. (2010). A motivação escolar e o processo de aprendizagem. *Ciencias & Cognição*, 15(2), 132-141.

Martinho, T., e Pombo, L. (2009). Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 527-538. Recuperado de <http://reec.uvigo.es>

Monteiro, A. B., e Groenwald, C. L. O. (2014). Sequência didática electrónica de frações: uma proposta para a recuperação paralela no ensino fundamental. *VIDYA*, 34(1), 61-84.

Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.

Moreira, M. A. (2011). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.

Moreira, M. A. (2012). Al final qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum, La Laguna*, 25, 29-56.

Moreira, M. A. (2014). Enseñanza de la física: aprendizaje significativo, aprendizaje mecânico y criticidade. *Revista de Enseñanza de La Física*, 26(1), 45-52.

Nunes, K. S., Fiuza, R. P., e Groenwald, C. L. O. (2014). Números decimais e o tema transversal trabalho e consumo: um experimento com tecnologias no ensino fundamental. *Revista de Iniciação Científica da ULBRA*, 1(12), 1-14.

Odum, E. P. (1983). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Padilha, A. S. C., Sutil, N., e Almeida Pinto, A. E. (2014). Tecnologias de Informação e Comunicação e aprendizagem significativa: perspectivas de professores de Ciências. *Revista Tecnologias na Educação*, 6(11), 1-18.

Palfrey, J., e Gasser, U. (2011). *Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais*. Porto Alegre: Artmed.

Pereira, A. M., Santana, M., e Waldhelm, M. (2009). *Ciências, 6º ano*. São Paulo: Editora do Brasil.

Queiroz, G. R. P. C., e Barbosa-Lima, M. C. A. (2007). Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo. *Ciência & Educação*, 13 (3), 273-291.

Sá, M. B. Z., e Cedran, J. C. (2013). A construção de conhecimentos químicos auxiliada pela produção audiovisual. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(3), 39-47.

Santos, F. D., e Guedes, L. G. R. (2005). Testes Adaptativos Informatizados baseados em teoria de resposta ao item utilizados em ambientes virtuais de aprendizagem. *Revista Eletrônica Novas Tecnologias na Educação*, 3(2), 1-8.

Strachan, R., e Aliabali, S. (2015). Investigation into undergraduate international students' use of digital technology and their application in formal and informal settings. In: *12th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age*, 309-312. CELDA, 2015. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562120.pdf>

Tarouco, L., Santos, P., Ávila, B., Grandó A., e Abreu, C. (2009). Multimídia interativa: princípios e ferramentas. *Revista Eletrônica Novas Tecnologias na Educação*, 7(1), 1-9.

Warren, S. J., Dondlinger, M. J., e Barab, S. A. (2008). A MUVE towards PBL writing: Effects of a digital learning environment designed to improve elementary student writing. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(1), 113-140, 2008.

Vieira, G. Q., Pereira, L. P., e Matos, W. R. (2014). Avaliação de espaços não formais de educação para o ensino de ciências: estudo de caso do museu Ciência e Vida, Duque de Caxias, RJ. *Almanaque multidisciplinar de pesquisa*, 1(2), 112-125.

Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.

Zednik, H., Tarouco, L. M., Klering, L., García-Valcárcel, A., e Guerra, E. P. (2014). Tecnologias Digitais na Educação: proposta taxonômica para apoio à integração da tecnologia em sala de aula. *Anais do Workshop de Informática na Escola*, 20(1), 507-516.