
Ensino de Conceitos Biológicos: a Relação entre Aprendizagem Significativa e Objetos Educacionais Digitais

Luciana de Lima

Instituto UFC Virtual – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Av. Humberto Monte, s/n, bloco 901, 1º andar – Fortaleza – CE – Brasil

luciana@virtual.ufc.br

Abstract. *This article presents the results of research conducted with 12 students of the 7th semester the UFC's Biology Graduates in 2009.1. The objective is to evaluate how they use digital educational objects to propose lessons based on Ausubel's theoretical presuppositions. In classes of Applied Computer Science Teaching the students developed lessons plans. These were analyzed comparatively characterizing the research as a Case Study. It was found that students changed the thinking of the teaching biological concepts. They were concerned with the promotion of the experimental activities.*

Resumo. *Este artigo apresenta os resultados de pesquisa realizada com 12 alunos do 7º semestre do curso de Licenciatura em Biologia da UFC no período 2009.1. O objetivo é avaliar como utilizam objetos educacionais digitais no desenvolvimento de propostas de ensino fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Durante a disciplina de Informática Aplicada ao Ensino de Ciências os planos de aula desenvolvidos pelos alunos foram analisados por meio de comparação de dados caracterizando a pesquisa como Estudo de Caso. Constatou-se que os alunos modificaram a forma de pensar o ensino de conceitos biológicos preocupando-se com a dinamização das atividades de caráter experimental.*

1. Introdução

A compreensão de conteúdos científicos é de extrema importância para o desenvolvimento cognitivo do ser humano. A formação biológica, como parte desse conteúdo, contribui para que o indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar conceitos relacionados à concepção e ao desenvolvimento dos seres vivos. Esses conhecimentos devem contribuir para que os seres humanos em geral sejam capazes de usar o que aprenderam ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, diante de um quadro ético de responsabilidade e respeito considerando seus papéis na biosfera [Krasilchik 2008].

O ensino de conceitos biológicos, além de considerar os aspectos anteriormente citados, deve contemplar a utilização de diferentes metodologias com a utilização de modalidades didáticas que despertem a criatividade e a curiosidade para assuntos científicos presentes no cotidiano dos alunos. De acordo com Bezerra *et al.* (2008) o ensino de Ciências e Biologia não se vincula às atividades práticas. Os alunos memorizam conceitos e se desestimulam, considerando as aulas monótonas.

A utilização de currículos considerados tradicionalistas e racionalistas, ao apresentarem como objetivo principal a transmissão da informação, e atribuindo ao professor o papel de mero apresentador do conteúdo de forma organizada e atualizada, não permite que os alunos realizem descobertas a partir de hipóteses fundamentadas em sua experiência vivencial. Para Pereira (1998) a ciência ensinada nesses moldes deixa

de apresentar um caráter investigativo. Diante de conteúdos prontos e acabados, os alunos passam simplesmente a repetir as ideias de diferentes autores sem uma reflexão crítica sobre a relação que se estabelece entre a teoria e a prática científica.

Outra preocupação apresentada por Bezerra *et al.* (2008) diz respeito aos baixos índices de aproveitamento acadêmico e a dificuldade que os alunos apresentam em desenvolver sua autonomia intelectual. Para Auth *et al.* (2005) o ensino fragmentado no qual os conceitos são estudados separadamente e fora do contexto social contribui para essa problemática.

Martini e Boruchovitch (2004) sugerem que a elaboração das atividades de aprendizagem seja desenvolvida respeitando-se o nível cognitivo dos alunos, ao mesmo tempo em que se tornam interessantes e desafiantes. Elas devem aguçar a curiosidade e estar próximas às experiências que vivem em seu cotidiano.

A formação dos professores de Ciências Biológicas está considerando os aspectos acima citados? Para pesquisadores da área a formação deficiente do professor é uma das causas para o problema apresentado. Rodrigues (2006) afirma que os cursos de licenciatura das áreas científicas valorizam os conhecimentos teóricos em detrimento dos conhecimentos empíricos. Estes, geralmente, são deixados para os apêndices no final do curso. O professor, em contrapartida, sente-se inseguro em sua prática docente e apresenta dificuldades em relacionar conceitos teóricos ao fazer empírico.

Por outro lado, as escolas nem sempre estão providas de laboratórios de Ciências com todos os equipamentos e materiais necessários. Em outras situações, as experiências a serem desenvolvidas não podem ser colocadas em prática devido à periculosidade, à falta de ética ou até mesmo por demandar muito tempo para a obtenção de resultados factuais. Nestes casos, a utilização de objetos educacionais digitais, tais como, vídeos, jogos digitais, simulações, animações, software educativo e objetos de aprendizagem poderiam auxiliar o professor em sua prática viabilizando aulas que contextualizem o conhecimento científico e estimulem o desenvolvimento de um pensamento hipotético-dedutivo.

Castro-Filho *et al.* (2007) afirmam porém que esses recursos nem sempre chegam à sala de aula mesmo com a disponibilidade de computadores. Os professores muitas vezes não têm conhecimento dos objetos educacionais digitais que podem ser utilizados em suas aulas. Por outro lado, também apresentam dificuldade em desenvolvê-las de maneira a incorporar adequadamente esse tipo de tecnologia. A dificuldade na formação de professores é, portanto, um dos motivos apresentados.

Diante disso, a necessidade de investimento na formação de professores, sobretudo na inicial, é latente. A integração de conteúdos teóricos a conteúdos da prática experimental pode ser dinamizada pela introdução de objetos educacionais digitais contemplando-se principalmente a contextualização dos conhecimentos biológicos.

É importante ressaltar que a simples incorporação desses objetos pode não ser suficiente. A reconstrução de saberes específicos, na formação inicial de professores, deve considerar também a incorporação de novos saberes pedagógicos. Dessa forma, o professor poderá colocar em ação novas práticas, de maneira segura e fundamentada [Tardif 2002; Mizukami 2006]. A articulação das disciplinas biológicas e educacionais deve acontecer diante da construção de conceitos, a partir dos conhecimentos básicos que os alunos em formação já dispõem, por meio do diálogo, da investigação, do

questionamento, da reflexão e da experimentação. É fundamental que o professor desenvolva o hábito de levantar hipóteses e de pensar os fatos de diferentes formas.

Uma das teorias que se adequa às propostas citadas é a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Além de valorizar a aprendizagem de conceitos, ela promove, na estrutura cognitiva do aluno, a generalização significativa do conhecimento como produto da atividade reflexiva. Permite o domínio dos conceitos e proposições verbais pelas experiências prévias dos conhecimentos.

Diante da proposta de uma formação inicial do professor de Biologia que relacione aspectos tecnológicos aos pedagógicos, pergunta-se: Como esses alunos em formação articulam a utilização de objetos educacionais digitais no desenvolvimento de propostas de ensino pautadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel?

A pesquisa desenvolvida com alunos do 7º semestre de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará na disciplina de Informática Aplicada ao Ensino de Ciências no período 2009.1 tem como objetivo geral avaliar como esses alunos em formação inicial utilizam objetos educacionais digitais no desenvolvimento de propostas de ensino utilizando como base os Princípios Programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

São apresentados a seguir elementos teóricos da Teoria de Ausubel, bem como a metodologia utilizada, os resultados obtidos e as considerações finais.

2. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Ausubel (1968) defende a tese de que a aprendizagem, por meio da metacognição, fazendo com que os alunos evoluam em níveis de conhecimento e utilizando-se de estratégias organizadas, pode ser mais efetiva já que se adequa melhor às dificuldades cognitivas encontradas no processo da construção mental do conhecimento por parte do aluno.

Essa aprendizagem é um processo que considera o conhecimento do aprendiz sobre o assunto. Ribeiro e Nuñez (2004) enfatizam que o objetivo a ser alcançado, na Aprendizagem Significativa preconizada por Ausubel, é fazer com que o aluno aprenda utilizando os conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva. Pela relação entre o que se sabe e o novo conteúdo, dá-se a compreensão do assunto estudado com significado e não apenas memorização mecânica.

Na visão de Moreira (1999, p. 11), a Aprendizagem Significativa de Ausubel “[...] é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

A não-arbitrariedade acontece por meio da relação entre o material potencialmente significativo e as estruturas cognitivas especialmente relevantes do aprendiz denominadas de subsunçores. As novas ideias e conceitos são aprendidos com significado a partir do momento em que ideias e conceitos do próprio aprendiz estejam disponíveis em sua estrutura cognitiva, servindo-lhe como pontos de ancoragem.

Subsunçor é um conceito, ideia ou proposição, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, com a capacidade de ancorar nova informação para o sujeito lhe atribuir significado.

A substantividade, por sua vez, acontece por meio da incorporação do novo conhecimento à estrutura cognitiva do aprendiz, a partir do estabelecimento de variadas

representações para um único significado. Assim, para a aprendizagem significativa, as ideias e os conceitos não podem depender exclusivamente do uso de signos específicos, mas de uma variedade deles.

Para Ausubel (1968), a estrutura cognitiva é formada pelo conteúdo total organizado das ideias do indivíduo, em uma área particular do conhecimento. A nova informação é apreendida por meio do princípio da assimilação, processo que ocorre quando essa informação, potencialmente significativa, é relacionada e assimilada pelo conceito subsunçor da estrutura cognitiva do aprendiz.

A nova informação, ao ser apresentada ao aluno, sofre transformações. O mesmo ocorre com os subsunçores. As transformações se dão devido ao novo conhecimento entrar em contato com os subsunçores da estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma, os elementos da estrutura cognitiva podem assumir nova organização e novo significado.

Cada grupo de ideias tem por base a ideia-âncora que pode ser um conceito ou proposição mais ampla que subordina outros conceitos na estrutura cognitiva e funciona como ancoradouro no processo de assimilação. O que acontece na Aprendizagem Significativa é que as novas ideias tornam-se progressivamente menos dissociáveis das ideias-âncora, até não estarem disponíveis individualmente.

De acordo com Praia (2000), o desenvolvimento cognitivo é um processo dinâmico em que os novos conhecimentos estão em constante interação com os já existentes. Dessa forma, Ausubel (1968) propõe quatro (4) Princípios Programáticos com a finalidade de auxiliar o professor na construção da Aprendizagem Significativa: Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integradora, Organização Sequencial e Consolidação.

Segundo Moreira (1999), o sistema cognitivo humano se constrói em hierarquia. As ideias mais inclusivas e explicativas ocupam o topo da estrutura e englobam progressivamente ideias, proposições, conceitos e fatos menos inclusivos. Além disso, torna-se mais fácil para o aluno perceber aspectos diferenciados do todo mais geral do que perceber as partes que compõem esse todo.

Dessa forma, a Diferenciação Progressiva, primeiro Princípio Programático, é definida como “parte do processo da aprendizagem significativa, da retenção e da organização que resulta numa elaboração hierárquica ulterior de conceitos ou proposições na estrutura cognitiva do ‘topo para baixo’” [Ausubel *et al.* 1980, p. 523]. Na Diferenciação Progressiva, portanto, as ideias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas em primeiro lugar para que sejam diferenciadas em detalhes e nas especificidades.

A programação do conteúdo deve proporcionar a Diferenciação Progressiva do conhecimento, explorando as diferenças e semelhanças relevantes, com a finalidade de reconciliar inconsistências reais ou aparentes, preconizadas no segundo Princípio, a Reconciliação Integradora, definida como “parte do processo da aprendizagem significativa que resulta na delimitação explícita de semelhanças e diferenças entre ideias relacionadas” [Ausubel *et al.* 1980, p. 526].

A aprendizagem deve iniciar com os conceitos mais gerais, ilustrando os conceitos intermediários a eles relacionados para que seja possível introduzir em seguida os conceitos mais específicos, a partir do que se retorna, por meio de exemplos, ao conceito mais geral na hierarquia, sem perder a visão do todo.

Os tópicos ou unidades de estudo devem ser seqüenciados de maneira coerente com as relações de dependência existentes no conteúdo a ser trabalhado. Este é o momento de fazer com que a nova informação se ancore aos conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz por meio da Organização Sequencial dos conteúdos. Moreira (1999) recomenda a utilização dos Mapas Conceituais desenvolvidos por Novak (1976) ou do Vê Epistemológico, preconizado por Gowin (1981).

Na Consolidação, o conteúdo deve ser explorado ao máximo, fazendo uso de práticas e exercícios, antes de introduzir novo conceito. Deve-se assegurar a alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. A dinâmica termina quando o aluno internaliza o conceito, compreendendo-o com significado.

São duas as maneiras de utilização da Aprendizagem Significativa na prática pedagógica:

- substantivamente, por meio da seleção de conteúdos básicos, da coordenação e da integração destes em diferentes níveis;
- programaticamente, ordenando a seqüência da matéria de estudo, respeitando a organização lógica interna do conteúdo juntamente com as atividades práticas.

Sabe-se que, para haver Aprendizagem Significativa, é necessário que existam idéias-âncora na estrutura cognitiva do aluno com as quais os novos conceitos venham a interagir, garantindo a assimilação do novo conhecimento. Para assegurar esse aspecto, Ausubel (1968) defende o desenvolvimento de recursos denominados Organizadores Prévios. Eles funcionam como elementos que mobilizam os subsunçores para o processo de assimilação ou como construtores de âncoras para novas aprendizagens proporcionando, dessa forma, o desenvolvimento de conhecimentos prévios ainda não existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

3. Metodologia

Pelo fato da estruturação da pesquisa se basear na lógica de planejamento e em estratégias fundamentadas nos Princípios Programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, de se preocupar com processos subjetivos e de investigar fenômenos contemporâneos da vida real na formação inicial do professor de Biologia, a pesquisa se caracteriza como Estudo de Caso [Yin 2005].

A pesquisa qualitativa de paradigma interpretativo é realizada com 12 alunos do 7º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará na disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências durante o semestre letivo de 2009.1.

Os encontros acontecem no laboratório de Informática disponibilizado pelo Instituto UFC Virtual, duas vezes na semana, com duração de 1h 30min cada. Os alunos fazem uso de computadores (*desktop*), internet, objetos educacionais digitais específicos da área da Biologia, ambientes virtuais de aprendizagem: TelEduc (2009) e Sócrates (2009), e, textos com conteúdos teóricos sobre os temas abordados.

A pesquisa é desenvolvida em três momentos diferenciados. No primeiro momento os alunos estudam e discutem sobre a importância da utilização dos objetos educacionais digitais na escola e buscam aqueles voltados para a aprendizagem de Biologia em repositórios disponíveis na Internet, tais como: Rived (2009), Portal do

Professor (2009), Proativa (2009), entre outros. Esses arquivos são armazenados no Ambiente Virtual de Aprendizagem Sócrates por meio da abertura de uma comunidade específica para o armazenamento dos arquivos e links adquiridos.

No segundo momento, os alunos estudam e discutem sobre aspectos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. É destacada principalmente a importância da valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, da utilização dos organizadores prévios ao iniciar o ensino de conceitos biológicos, da compreensão e da adequada utilização dos Princípios Programáticos.

No terceiro momento, os alunos estudam sobre critérios de avaliação de software educativo por meio de discussões apresentadas por Valente (1999) e Vieira (2009). Eles comparam os critérios apresentados pelos autores, sintetizam e adaptam as principais ideias sobre o tema com a finalidade de construir instrumento próprio de caracterização dos objetos educacionais digitais. Utilizam, em seguida, o instrumento desenvolvido para avaliar alguns recursos escolhidos previamente no primeiro momento da pesquisa.

A coleta de dados é realizada antes e depois da análise dos objetos educacionais digitais. É solicitado aos alunos que desenvolvam planos de aula (protocolos escritos) que contemplem a utilização desses objetos aplicando-os aos Princípios Programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A análise dos dados se fundamenta nos pressupostos de Stake (1998), buscando-se a compreensão dos fenômenos por meio da descrição dos fatos obtidos de forma cronológica sem esperar explicação causal. Dessa forma, os episódios são observados e representados por meio de interpretação direta dos relatos para que o leitor possa compreender o fenômeno estudado de maneira mais geral.

A estratégia de análise se baseia na comparação dos dados obtidos a fim de garantir a validação da pesquisa, ao tentar reduzir ao mínimo, as falsas representações e interpretações. Portanto, são comparados os planos de aula desenvolvidos antes e após a análise dos objetos educacionais digitais.

É importante ressaltar que os conceitos biológicos utilizados foram todos escolhidos pelos próprios alunos, pelo fato de o foco da pesquisa não ser a reflexão teórica dos conceitos científicos, mas a proposta de ensino diferenciada que contemple a utilização de tecnologias digitais voltadas para educação.

4. Resultados

Os alunos pesquisados apresentam faixa etária média de 21 anos apresentando experiência com computadores e Internet, apesar de não terem conhecimento sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Já utilizaram no decorrer do curso de Ciências Biológicas software voltado para o conhecimento do corpo humano e animações no formato de vídeo.

Em toda a pesquisa, os temas específicos de Biologia são bastante diversificados. Os mais citados são os seguintes:

- sistema nervoso;
- biologia evolutiva;
- vertebrados;
- proteínas e enzimas;

-
- biologia celular.

No plano de aula desenvolvido após o segundo momento da pesquisa no qual os alunos já conhecem objetos educacionais digitais voltados para o ensino de Biologia e os Princípios Programáticos de Ausubel, os objetos mais utilizados pelos alunos são os vídeos. As animações e software também são citados como objetos importantes, mas com menor ênfase. É importante ressaltar que somente esses três objetos são apresentados pelos alunos. Consideram simulações e jogos educativos como especificidades de software educativo.

O Princípio Programático que apresenta a maior relação com os objetos educacionais digitais é a Consolidação, a fase final do processo de aprendizagem. A Reconciliação Integradora e a Diferenciação Progressiva também são relacionadas à utilização dos objetos. A Organização Sequencial, porém, não é citada pelos alunos nessa relação. É importante acrescentar que os alunos relacionam a Reconciliação Integradora e a Diferenciação Progressiva aos vídeos e às animações. A Consolidação, porém, apresenta, para os alunos, uma relação maior com software e vídeos.

A forma de abordagem do conteúdo biológico ao utilizar os objetos educacionais digitais citados anteriormente está pautada em aulas expositivas, questionamentos antes e após a utilização do objeto, desenvolvimento de dinâmicas teatrais, resolução de exercícios e promoção de debates que suscitam a reflexão.

Um grupo de alunos propôs para a Reconciliação Integradora o uso de vídeo da seguinte maneira: *“Começamos com um vídeo sobre seleção em geral. Depois, questionamos: se a evolução muda sempre para melhor, por que alguns seres são extintos? Indagamos sobre uma possível seleção que ocorre na natureza. Se houvesse como ela ocorreria? Essa seleção poderia levar a um efeito maior, como a evolução?”*. Neste caso, eles utilizaram o objeto educacional para proporcionar uma reflexão sobre o tema biologia evolutiva por meio de questionamentos que correlacionam o conceito de seleção, mais específico, ao conceito de evolução, mais geral.

Nos planos de aula desenvolvidos após o terceiro momento da pesquisa no qual os alunos tiveram a oportunidade de analisar os objetos educacionais por meio de critérios pré-estabelecidos, a configuração das escolhas e da utilização dos objetos se altera.

Os alunos optam por desenvolver atividades que incluam principalmente software educativo. Em nenhuma atividade fazem menção ao uso de vídeos ou animações como realizaram anteriormente. Quanto aos Princípios Programáticos, mantêm a preferência pela utilização da Consolidação ao escolher os objetos. A Organização Sequencial antes não abordada, passa agora a ser relacionada especialmente ao software CmapTools (2009) para o desenvolvimento de mapas conceituais. A Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora não são citadas. Os alunos relacionam, portanto, a Consolidação a software e não mais a vídeo e animação.

A forma de abordagem do conteúdo biológico também se altera. Os alunos procuram desenvolver atividades em grupo fazendo referências explícitas à utilização do laboratório de informática. As propostas não se pautam mais em atividades teóricas, mas em atividades práticas que envolvem a manipulação de situações estimulando a formulação de hipóteses. As propostas de questionamentos apresentadas no plano de aula se baseiam na situação apresentada pelo objeto educacional digital e em situações de pesquisa e busca de informação.

Outro grupo de alunos propôs a seguinte atividade para tratar do tema Seleção Natural e Variação Gênica na fase da Reconciliação Integradora: *“Levar os alunos ao laboratório de informática a fim de utilizarem o software ‘Selecionando moscas’ do RIVED. A partir do software, os educandos devem anotar os resultados obtidos nos diferentes ambientes (apresentados no software) e preencher uma tabela que relaciona o tipo de mosca (amarelas, brancas, pretas, verdes e amarelas) ao tipo de ambiente (amarelo, verde, vermelho, preto, azul e branco) em tabela no computador. Ao fim do jogo, os alunos deverão apresentar os dados obtidos e explicá-los utilizando o conceito de seleção natural, respondendo aos seguintes questionamentos: Existe uma mosca que sobrevive mais em qualquer ambiente? O que dificultou o extermínio das moscas? Podemos dizer que elas ficaram mais da cor do ambiente ou elas sobreviveram mais por ser da cor do ambiente?”*. Os licenciandos planejam uma atividade cujo objetivo é ilustrar como, a partir da seleção natural, ocorrem mudanças na frequência gênica das populações, e, a partir disso, compreender um dos mecanismos que gera a evolução. Conseguem, dessa forma, elaborar uma atividade que trabalhe os conceitos do mais específico para o mais geral utilizando concomitantemente objeto de aprendizagem e planilha eletrônica.

No Princípio da Consolidação, um grupo de alunos planejou uma atividade para trabalhar os conceitos de educação ambiental, salientando os sistemas naturais e humanos da seguinte forma: *“Na sala de informática, os alunos jogarão Carbópolis. Pedir aos alunos que atentem para os conceitos trabalhados em sala ao longo do jogo e desenvolvam ao final da atividade uma redação para relatar como se deram os procedimentos de seleção natural e ambiental.”* No início do planejamento, os licenciandos classificam o objeto educacional digital como software educativo e, em seguida, classificam-no como jogo educativo, de acordo com o exemplo explicitado. Além disso, ressaltam o desenvolvimento de uma atividade complementar e posterior ao uso do objeto educacional que permite o desenvolvimento da reflexão e da autonomia do aluno.

É possível inferir que os alunos relacionam os objetos escolhidos com mais frequência no Princípio da Consolidação pelo fato deste estar mais voltado para a aplicação dos conceitos e não propriamente à sua construção. Na Consolidação o aluno tem como objetivo utilizar os conceitos discutidos durante a execução dos Princípios anteriores.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é a mudança de atitude dos alunos em relação às escolhas realizadas antes e após a análise de objetos educacionais digitais. Como os vídeos e animações eram objetos mais presentes em seus conhecimentos prévios, optam primeiramente pela utilização desses objetos educacionais num contexto mais tradicionalista de ensino. Em seguida, optam pelo desenvolvimento de atividades que envolvam a utilização de software num contexto que valorize o fazer empírico.

Durante a execução da pesquisa identificam-se as dificuldades apresentadas pelos alunos relacionadas aos conceitos específicos de Informática Educativa. Os alunos confundem os conceitos de animação, simulação, jogo educativo e objeto de aprendizagem com o conceito de software educativo. Mesmo com a inserção da discussão sobre os critérios de avaliação apresentados por Valente (1999), os alunos não conseguem ainda diferenciá-los.

5. Considerações finais

Os problemas apresentados neste trabalho ressaltaram as dificuldades de se trabalhar o ensino da Biologia por meio de situações empíricas e da formação de professores da área que relacione aspectos pedagógicos a tecnológicos. Com o intuito de compreender melhor essa problemática e encontrar soluções metodológicas para essa formação, desenvolveu-se uma pesquisa cujo objetivo é avaliar como alunos em formação inicial utilizam objetos educacionais digitais na preparação de aulas que estimulem a aprendizagem significativa.

Com a utilização consciente dos objetos educacionais digitais os alunos modificaram a forma de pensar o ensino de conceitos biológicos. As atividades propostas pelos alunos apresentavam uma preocupação com a dinamização das atividades voltadas para a experimentação e vivências do cotidiano, como sugeriram Martini e Brouchovitch (2004).

Os alunos puderam valorizar a aprendizagem significativa por meio da proposta de atividades que permitissem a construção do saber sem a preocupação com a memorização conceitual. Apresentaram, portanto, possibilidades de superar os problemas revelados por Bezerra *et al.* (2008).

As aulas de Informática Aplicada ao Ensino de Ciências promoveram uma ampliação da visão dos alunos sobre a utilização dos objetos educacionais digitais. A incorporação de objetos de aprendizagem, jogos e software educativo ao planejamento das aulas contribuiu para que a utilização de vídeos não fosse a única opção considerada. Por outro lado, percebeu-se a necessidade de aprofundamento teórico em relação à conceituação dos objetos educacionais digitais devido às trocas conceituais ocorridas no processo de vinculação do saber pedagógico ao tecnológico.

Pretende-se dar continuidade à pesquisa por meio da investigação sobre o mesmo problema em diferentes turmas do curso de Ciências Biológicas a fim de ampliar os resultados e desenvolver uma validação externa em um universo maior e mais significativo do ponto de vista quantitativo. Além disso, pretende-se acompanhar os alunos em situação de estágio e investigar a aplicação dos planos de aula desenvolvidos.

6. Referências

- Ausubel, D. P., Novak, J. D. e Hanesian, H. (1980) “Psicologia Educacional”, Rio de Janeiro, Interamericana, 2ª edição.
- Ausubel, D. P. (1968) “Educational psychology: a cognitive view”, Nova York, Holt Rinehart and Winston.
- Auth, M. A., Maldaner, O. A., Araújo, M. C. P., Aozane, J., Lauxen, M. T. C., Driemeyer, P. R., Mezalira, S. M. e Faber, D. (2005) “Compreensão das ciências naturais como área de conhecimento no Ensino Médio”. V Encontro Nacional de Pesquisa de Educação em Ciências, Bauru, SP.
- Bezerra, C.S, Carmo, F.N.A. do; Oliveira, F. A. de; Oliveira, F. C. S. e Xavier Neto, L. P. (2008) “ A utilização de modelos como recursos didáticos no ensino de Biologia para jovens e adultos”, III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Fortaleza, CE.
- Castro-Filho, J. A. (2007) “Objetos de Aprendizagem e sua Utilização no Ensino de Matemática”, IX Encontro Nacional de Educação Matemática, Belo Horizonte, MG.

-
- CmapTools (2009), Institute for Human and Machine Cognition, <http://cmap.ihmc.us/>, Abril.
- Gowin, D.B. (1981) “Educating”, Ithaca, N.Y., Cornell University Press.
- Krasilchik, M. (2008) “Prática de Ensino de Biologia”, São Paulo, EDUSP, 4º edição.
- Martini, M. L., e Boruchovitch, E. (2004) “A teoria da atribuição de causalidade: Contribuições para a formação e atuação de educadores”, Campinas, SP, Alínea.
- Mizukami, M. das G. N. (2006) “Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas”, In: A Formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas, organizado por Nacarato, A. M. e Paiva, M. A. V., Belo Horizonte, MG, Autêntica,
- Moreira, M. A. (1999) “Aprendizagem Significativa”, Brasília, UNB.
- Novak, J.D. (1976) “Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field”, Science Education, p. 493-512.
- Pereira, M. L. (1998) “Métodos e técnicas para o ensino de ciências”, João Pessoa, PB, Editora Universitária.
- Portal do Professor (2009), Ministério da Educação, <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>, Março.
- Praia, J. F. (2000) “Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino”, III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, Portugal.
- Proativa (2009), Universidade Federal do Ceará, <http://www.proativa.virtual.ufc.br/>, Março.
- Ribeiro, R.P. e Nuñez, I.B. (2004) “Fundamentos do Ensino-aprendizagem das ciências naturais e da Matemática: o novo ensino médio”, Porto Alegre, Sulina, p. 201-225.
- Rived (2009), Ministério da Educação, <http://www.rived.mec.gov.br/>, Março.
- Rodrigues, M. de L. B. (2006) “A prática pedagógica em Ciências Naturais do Ensino Fundamental e a mobilização de sabers docents”, IV Encontro de Pesquisa em Educação da UFPI, Teresina, PI.
- Sócrates (2009), Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, <http://www.virtual.ufc.br/socrates/>, Março.
- Stake, R. E. (1998) “Investigación com estudio de casos”, Madrid, Morata.
- Tardif, M. (2002) “Saberes docentes e formação profissional”, Petrópolis, RJ, Vozes.
- TelEduc (2009), Universidade Federal do Ceará, <http://teleduc.lia.ufc.br/>, Fevereiro.
- Valente, J. A. (1999) “O computador na sociedade do conhecimento”, Campinas, SP, Gráfica da Unicamp.
- Vieira, F. M. S. (2009) “Avaliação de software educativo: reflexes para uma análise criteriosa”, <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>, Abril.
- Yin, R. K. (2005) “Estudo de Caso – planejamento e métodos”, Porto Alegre, RS, Bookman.