

USO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA TOMANDO-SE COMO REFERÊNCIA A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

(Use of an object of learning in math teaching taking as reference the meaningful learning theory)

Wanderley Pivatto Brum [ufsc2013@yahoo.com.br]
Faculdade Avantis de Ensino, Balneário Camború, SC, Brasil
Sani de Carvalho Rutz da Silva [sani@utfpr.edu.br]
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar se o uso de um objeto de aprendizagem (OA) poderia auxiliar alunos do Ensino Médio a desenvolverem cognitivamente um tema da análise combinatória, o arranjo simples. A escolha do tema análise combinatória como conteúdo para a construção de um OA reside no fato de que é um assunto de sala de aula e que envolve questões lógicas e sociais, além dos próprios conceitos científicos inerentes ao assunto. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel orientou essa pesquisa sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos dos alunos mediado pela interação com o OA digital. A metodologia utilizada neste trabalho foi a qualitativa, sendo os dados coletados a partir de observações durante e após as aulas ministradas a estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual de Florianópolis, Santa Catarina. Os resultados evidenciaram que, em geral, os estudantes conseguiram assimilar, diferenciar e reconciliar conceitos de arranjo simples e princípio fundamental da contagem, indícios estes de ocorrência de aprendizagem significativa. Diante dos resultados apresentados considera-se que a tecnologia da informação, mais especificamente um OA digital, oferece um potencial a ser explorado para a melhoria do ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

Palavras-chave: objeto de aprendizagem; ensino de Matemática; teoria da aprendizagem significativa.

Abstract

The objective of this study was to investigate if the use of an object of learning (OA) could help high school students to develop cognitively the theme combinatorial, the arrangement. The choice of topic combinatorial as content for the construction of an OA lies in the fact that it is a matter of the classroom and that it involves logical and social issues, in addition to their own scientific concepts inherent to the subject. The Ausubel's theory of meaningful learning has guided this research on the development of scientific concepts of students mediated by interaction with the OA digital. The methodology used in this study was qualitative, data being collected from observations during and after the lessons given to students of the third grade of high school education in a public school in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. The results showed that, in general, the students were able to assimilate, differentiate and reconcile concepts of arrangement, signs of the occurrence of meaningful learning. These findings suggest that information technology, more specifically a OA digital, offers a potential to be exploited for improving the teaching and learning of scientific concepts.

Keywords: object of learning; teaching of mathematics; meaningful learning theory.

Introdução

O mundo contemporâneo tem passado por profundas transformações nos âmbitos sociais, econômico, político e tecnológico, o que se reflete na cultura, nos costumes, nas relações interpessoais, no trabalho e na educação, fazendo com que o papel da informação ganhe destaque

(Carvalho, 2009), (Bizzo, 2008), (Vale, 2009) entre outros. Vivemos numa época que Postman (2002) chama de intoxicação informacional, em meio a um turbilhão de informações que não cessam de proliferar.

Deparamo-nos com o uso cada vez mais assíduo do computador nas esferas trabalhista, escolar, empresarial e doméstica. Os avanços tecnológicos e científicos verdadeiramente provocaram mudanças na sociedade. A grande velocidade e o impressionante volume de informações que são produzidas, além da facilidade de acesso a elas, estão tornando os paradigmas educacionais conservadores e obsoletos (Lévy, 2007, p. 121).

O final do século 20 caracterizou-se pelo advento da chamada sociedade do conhecimento, da revolução da informação e da exigência da produção do conhecimento. Esse processo de mudança afetou profundamente os profissionais de todas as áreas e, por consequência, exige o repensar dos seus papéis e das suas funções na sociedade. Para Bazzo (2011), a sociedade passa a exigir profissionais que tenham capacidade de tomar decisões, que sejam autônomos, que produzam com iniciativa própria, que saibam trabalhar em grupo, que partilhem suas conquistas e que estejam em constante formação. Behrens (2010) concorda com Bazzo (2011) e complementa que nesse movimento de mudança, o professor passa a ter um papel fundamental de articulador e mediador entre o conhecimento elaborado e o conhecimento a ser produzido.

Assim, segundo Behrens (2010), o novo paradigma da ciência, gerado com base nas teorias da relatividade e da física quântica, implica um repensar sobre o papel da educação na vida dos homens. A superação da visão cartesiana de mundo, por sua vez, requer uma reconsideração sobre o sistema de valores que estão subjacentes a esse paradigma, já que o pensamento newtoniano cartesiano possibilitou à fragmentação, as distinções, as separações, enfim, a ruptura do todo, dando ênfase às partes e, por consequência, levou a se ver o mundo como partes desconectadas. A visão quântica desse novo paradigma demanda reconhecer que todos os seres são interdependentes, e que "nossas vidas estão entrelaçadas com o mundo atual, dependem de nossa atuação e nosso contexto, em nossa realidade, que será revelada mediante uma construção ativa em que o indivíduo participe" (Moraes, 1997, p. 22 apud Behrens, 2010). Nessa visão de totalidade, de conexão, de interdependência, Capra (1996, p. 22 apud Behrens, 2010) denominou a nova visão de mundo como uma "teia da vida".

Para que se atenda esse paradigma emergente, Krasilchik (2010) acredita na necessidade de repensar o papel da escola, pois a escola nessa visão é articuladora do saber. Não é só um espaço físico, mas sim um estado permanente do indivíduo, onde o trabalho colaborativo está sempre presente. Nesse novo modelo educacional, Lévy (2007) entende que a Ciência que deve ser levada à sala de aula é uma vertente do conhecimento que depende de modificações e aperfeiçoamentos para melhorar a compreensão cada vez mais ampla da natureza e do próprio ser humano. Neitzel (2007) e Miras (2008) por outro lado consideram a informática um campo vasto e riquíssimo que pode ser aproveitado para fins pedagógicos. Pode-se utilizá-la como instrumento de comunicação, de pesquisa, de produção de conhecimento, explorando sua interface ideográfica, característica das linguagens simbólicas. Através da informática, pode-se renovar a forma como a pesquisa vem sendo efetuada no sistema educacional. Com isso, seria possível ter na escola um ambiente rico de informações, de assuntos históricos e atuais, com capacidade de atender ao anseio natural que todo ser humano possui de buscar o novo.

É com base neste anseio que tanto no plano cognitivo quanto na organização do trabalho, as tecnologias devem ser pensadas em termos de articulação e postas em sinergia, mais do que de acordo com o esquema da substituição (Lévy, 2007; Bazzo, 2011; Neitzel, 2007). Nessa articulação, as técnicas de simulação, em particular as que envolvem imagens interativas, não substituem os

raciocínios humanos, mas prolongam e transformam as capacidades de diferenciação e reconciliação dos conceitos (Ausubel, 2003; Moreira, 2010). Com efeito, nossa memória de longo prazo tem a capacidade para armazenar uma quantidade muito grande de informações e conhecimentos. Nossa memória de curto prazo, que contém as representações mentais às quais prestamos deliberadamente nossa atenção, possui, ao contrário, capacidades muito limitadas (Ausubel, 2003; Lévy, 2007).

Assim, como assinala Krasilchik (1992), a realidade escolar aponta para necessidade de se promover a atualização curricular, trazendo para a sala de aula ideias atuais e capazes de contribuir para a formação abrangente do estudante, permitindo a este compreender princípios básicos da Ciência e habilitando-o a participar de debates envolvendo questões científicas e tecnológicas que repercutem na sociedade no qual está inserido. A utilização de imagens, animações, filmes e sons permite que a informação seja apresentada segundo múltiplas representações, reforçando as ideias contidas nos textos e ampliando as possibilidades para associações pertinentes dos conceitos na estrutura cognitiva do aluno.

Sendo assim, a investigação cujos resultados são apresentados neste trabalho originou-se do interesse em conhecer a forma pela qual um objeto de aprendizagem (OA) digital, que enfoca aspectos tecnológicos, sociais e lógicos da Matemática objetivando o ensino de análise combinatória poderia contribuir para que estudantes do Ensino Médio construíssem conceitos científicos, ou ainda, investigar se, há viabilidade para ensinar conteúdos de matemática utilizando-se a tecnologia do OA, numa perspectiva construtivista baseada na teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel? Para responder a tal questionamento, foi utilizado um OA contendo conceitos sobre arranjo.

A justificativa para a escolha de análise combinatória como conteúdo para construção de um OA reside no fato de que é um assunto de sala de aula e que envolve várias questões lógicas, além dos próprios conceitos científicos inerentes ao assunto. As questões lógicas emergem desde a constituição de grupos, resolução de problemas do cotidiano, nos quais é necessário determinar de quantas maneiras certo evento pode ocorrer. Em alguns problemas, basta escrever uma lista explícita de todos os elementos do conjunto apresentado e depois contá-los. Entretanto, em muitos casos, o conjunto será demasiadamente grande para se fazer essa contagem direta dos seus elementos e, por isso, são necessários outros processos de contagem.

Rede Internacional Virtual De Educação (RIVED)

O RIVED é um programa da Secretaria de Educação a Distância, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de OA. Tais conteúdos primam por estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. A meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. Além de promover a produção e publicar na web os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED realiza capacitações sobre a metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino (RIVED, 2003).

Os OAs produzidos pelo RIVED são atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, fazem das animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas ideias, para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas. Essas atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e

conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas e de segurança, como por exemplo: experiências em laboratório com substâncias químicas ou envolvendo conceitos de genética, velocidade, grandezas, medidas, força, dentre outras.

Todos os conteúdos do RIVED ficam armazenados num repositório e, quando acessados, via mecanismo de busca, vêm acompanhados de um guia do professor com sugestões de uso. Cada professor tem liberdade de usar os conteúdos sem depender de estruturas rígidas: é possível usar o conteúdo como um todo, apenas algumas atividades ou apenas alguns objetos de aprendizagem como animações e simulações (RIVED, 2003).

Com base nas novas tendências educacionais, buscou-se apresentar no presente trabalho uma ferramenta para o ensino de Matemática, procurando-se estabelecer pontos de balizamento para reflexões e investigações acerca do ensino de Matemática referenciado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel com o uso de uma ferramenta tecnológica, um OA.

No transcorrer do trabalho, percebeu-se que o estabelecimento de relações entre esses dois pontos de balizamento nem sempre era fácil. As relações entre ambos os aspectos não se mostravam tão claras. Contudo, tais dificuldades se constituíram em um desafio a ser superado e procurou-se enfrentá-lo sempre com a preocupação de atingir um objetivo maior: contribuir para a reflexão sobre o ensino de Matemática em nossas escolas.

Os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi formulada inicialmente pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel. As ideias de Ausubel, cujas formulações iniciais são dos anos 60, se encontram entre as primeiras propostas psicoeducativas em sua obra “Psicologia Educacional”, recebendo colaborações em 1968 de Joseph Donald Novak e Helen Hanesian, acerca de fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem.

Basicamente, a ideia central de aprendizagem significativa é uma reorganização clara da estrutura cognitiva, isto é, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do estudante. A aprendizagem significativa é uma tentativa de fornecer sentido ou estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos que existem no estudante (Ausubel, 2003).

A aprendizagem significativa pode ocorrer por meio de recepção, enfatizado por Moreira (2010) como aquela em que todo o conteúdo vai ser aprendido é apresentado ao estudante na forma final ou por descoberta onde os conceitos não são fornecidos, mas deve ser “descoberto” pelo estudante antes que possa ser incorporado significativamente na sua estrutura cognitiva. Contudo, não se trata de uma dicotomia, mas sim de um contínuo. A aprendizagem significativa deve preponderar em relação a aprendizagem de associações arbitrárias, organizacionalmente isoladas, mecânica. Para isso, algumas condições são apontadas por Ausubel (2003): a existência prévia de conceito subsunçor, compreendido como um conceito já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação de modo que esta adquira significado para o estudante; o estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica; o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relacionável à estrutura cognitiva do estudante, portanto, devem estar disponíveis em sua estrutura cognitiva subsunçores adequados.

No curso da aprendizagem significativa, Moreira (2010) enfatiza que os conceitos interagem com os novos conteúdos, servindo de base para a atribuição de novos significados que também se modificam. Essa mudança progressiva vai tornando um subsunçor mais elaborado, mais diferenciado, mais capaz de servir de âncora para a aquisição de novos conhecimentos, processo este que Ausubel (2003) chama de diferenciação progressiva. Outro processo que ocorre no encadeamento da aprendizagem significativa é o que Moreira (2010) denomina de estabelecimento de relações entre ideias, que podem ser conceitos, proposições que já se encontram na estrutura cognitiva. A existência de conceitos estáveis e com certo grau de diferenciação são relacionados com outros conceitos, passando a adquirir novos significados levando a uma reorganização da estrutura cognitiva. Essa reorganização de conceitos é conhecida por reconciliação integrativa.

Formas de aprendizagem significativa

Durante o processo da aprendizagem significativa, a nova informação não estabelece uma espécie de elo com os elementos preexistentes da estrutura cognitiva, ao contrário, esses elos só ocorrem na aprendizagem automática. Na aprendizagem significativa, há uma mudança tanto na nova informação como nos subsunçores com a qual o novo conhecimento estabelece relação, sendo que o resultado dessa interação é a assimilação de significados. Segundo Moreira (2010), a assimilação é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição potencialmente significativa é assimilado sob um ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva. A assimilação é compreendida como um relacionamento entre os aspectos relevantes, preexistentes da estrutura cognitiva, e tanto a nova informação como a preexistente são modificadas no processo. A teoria ausubeliana apresenta três formas de aprendizagem significativa, segundo a teoria da assimilação: a subordinada, superordenada e a combinatória.

Aprendizagem subordinada

Segundo Ausubel (2003), a maior incidência de aprendizagem significativa é do tipo subordinada, ou seja, a nova ideia aprendida se encontra hierarquicamente subordinada a ideia preexistente. Coll, Marchesi e Palácios (2007) comentam que a estrutura cognitiva do sujeito responde a uma organização hierárquica na qual os conceitos se conectam entre si mediante relações de subordinação, dos mais gerais aos mais específicos.

Aprendizagem superordenada

Nesta forma de aprendizagem significativa o novo conceito é mais geral e inclusivo que os conceitos subsunçores iniciais. Ocorre quando um conceito ou proposição mais geral do que algumas ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante, é adquirido e passa a ser assimilador. Para Ausubel (2003) a nova aprendizagem será superordenada quando se aprende uma nova proposição inclusiva que condicionará o surgimento de várias ideias, ocorrendo no curso do raciocínio ou quando o material apresentando é organizado indutivamente ou envolve a síntese de ideias compostas.

Aprendizagem combinatória

A aprendizagem de novas proposições que não apresentam relação subordinada nem superordenada com ideias relevantes já adquiridas anteriormente na estrutura cognitiva do estudante é denominada aprendizagem combinatória. Conforme Ausubel (2003), na aprendizagem significativa combinatória, a ideia nova e as ideias já estabelecidas não estão relacionadas

hierarquicamente, porém se encontram no mesmo nível, não sendo nem mais específica nem mais inclusiva do que outras ideias. Ao contrário das proposições subordinadas e superordenadas, a combinatória não é relacionável a nenhuma ideia particular da estrutura cognitiva, mas sim a um amplo conjunto de ideias.

Tipos de aprendizagem significativa

A teoria ausubeliana apresenta três tipos de aprendizagem significativa: a aprendizagem representacional, a aprendizagem conceitual (conceitos) e a proposicional. A representacional se refere ao significado dos símbolos unitários, a de conceitos também tem sua representação por meio de símbolos, todavia são genéricos ou categóricos, enquanto a proposicional envolve uma relação entre conceitos ou significado de ideias. A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa. Portanto, é a aquisição de vocabulário dentro de uma determinada língua, onde as primeiras palavras que a criança aprende são representações de objetos ou fatos reais e não categorias.

Por exemplo, uma criança que aprende pela primeira vez o significado da palavra “cachorro”, o objetivo é que o som represente, ou seja, equivalente a um objeto (cachorro) que está em observação naquele momento, e, portanto, significando a mesma imagem propriamente dita. O estudante relacionará de forma não arbitrária e substantiva esta proposição ao conteúdo relevante de sua estrutura cognitiva. Após o término do processo de aprendizagem significativa, a palavra cachorro será capaz de provocar o aparecimento de uma imagem composta de vários cachorros em sua experiência. Um indivíduo num estágio primitivo de desenvolvimento, o que um determinado símbolo significa é inicialmente algo completamente desconhecido para ele, é algo que ele tem que aprender, tal processo de aprendizagem é denominado representacional (Ausubel, 2003).

Moreira (2010) lembra que o passo principal para a aprendizagem representacional é dado geralmente próximo ao fim do primeiro ano de vida, quando a criança adquire a compreensão geral de que, é possível usar o símbolo para representar qualquer significado. Aprender o significado de uma palavra exige conhecimento prévio da palavra propriamente dita, do que outras formas de aprendizagem representacional, uma vez que, aprender a palavra conceito difere essencialmente da aprendizagem do significado das palavras, que não representam conceitos.

Um conceito é adquirido de maneira mecânica, sem que seus atributos sejam relacionados de maneira não arbitrária e substantiva à sua estrutura cognitiva, este terá pouca validade e será esquecido rapidamente (Ausubel, 2003). Com relação a não arbitrariedade, o autor relembra que o material em questão deve proporcionar um caráter de não aleatoriedade, ou seja, nele deve transitar uma base adequada e quase auto evidente, de modo a ser possível relacionar ideias relevantes que os estudantes são capazes de elaborar. Por outro lado, a relação substantiva prioriza que o material de aprendizagem deve permitir que símbolo, ou grupo de símbolos equivalentes, se relacione à estrutura cognitiva sem alteração no significado do conceito.

Ausubel (2003) define conceito como objetos, eventos, situações que possuam atributos essenciais, comuns que são designados por algum símbolo. Existem dois métodos de aprendizagem de conceitos: primeiramente a formação de conceitos, ocorrida a partir da abstração indutiva, de experiências reais, por meio de descoberta, levado à estágios sucessivos de formulação de hipóteses e generalização. Os estudantes aprendem o conceito de “cachorro”, por meio de encontros sucessivos com cachorros, nesse caso o símbolo “cachorro” é aprendido antes do conceito.

Uma segunda maneira de aprendizagem de conceitos é a assimilação, no qual consiste em relacionar os novos conceitos com os anteriormente formados ou assimilados, já existentes na

estrutura cognitiva da criança, isto é, à medida que ela cresce e entra na escola e passa a receber instrução formal, o vocabulário da criança aumenta e novos conceitos são adquiridos por meio do processo de assimilação (Ausubel, 2003). Enquanto na formação de conceitos, o significado é consequência da abstração da própria realidade, na assimilação de conceitos, é extraído de uma interação da nova informação com conceitos previamente adquiridos. A tarefa de aprendizagem significativa não consiste em aprender o que as palavras representam individualmente ou combinadas, mas antes aprender o significado de novas ideias expressas, a partir de frases ou orações compostas de dois ou mais conceitos. O somatório dos significados de conceitos que compõem a proposição não terá o mesmo significado da proposição.

Para Novak e Gowin (1996) as proposições consistem, em dois ou mais termos conceituais ligados a uma unidade semântica. Pensando em uma metáfora, as proposições são “moléculas” a qual se constroem significados e os conceitos são os “átomos” do significado. Esse tipo de aprendizagem supõe que o estudante já tenha, em sua estrutura cognitiva, o significado dos conceitos que compõem a proposição, entendendo que, a partir da idade escolar, ocorrerá o processo fundamental da aprendizagem ou aquisição de significados.

A busca de indícios para a ocorrência de uma aprendizagem significativa não é uma tarefa simples. Verificar se uma aprendizagem ocorreu, segundo Ausubel (2003), simplesmente perguntando ao estudante os atributos de um conceito ou proposição é arriscado, haja vista a possibilidade da utilização de respostas mecanicamente memorizadas. O autor entende que é necessária uma compreensão no domínio dos significados que se apresentam de forma clara, precisa, diferenciados e transferíveis. Uma sugestão apresentada por Ausubel (2003) e não defendida por Moreira (2010), com objetivo de evitar uma simulação da aprendizagem significativa, é utilizar situações que sejam novas e não familiares, exigindo máxima transformação do conhecimento existente. Há diversas alternativas para verificação da ocorrência da aprendizagem significativa, como tarefas de aprendizagem sequencialmente vinculadas, servindo de apoio a etapas posteriores da atividade, a resolução de problemas bem como a utilização de mapas conceituais.

Na busca de indícios de uma possível aprendizagem significativa, um importante aspecto é partir dos conhecimentos que os estudantes trazem para dentro da sala de aula. “Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio diríamos que o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, descubra isso e baseie-se nisso seus ensinamentos” (Ausubel, 2003, p. 137).

Recentemente vários pesquisadores, como Amancio e Salvi (2008), Cabrera (2007), Freitas e Salvi (2008) e Gamarra-Rojas e Coll (2003), Monteiro (2007), entre outros vem demonstrando que a aprendizagem significativa pode ser alcançada através do uso de tecnologias. De acordo com Watanabe e Recena (2008), as atividades desenvolvidas com o uso de tecnologias podem ser atreladas a um planejamento que busque a aprendizagem significativa. Da mesma forma, Cabrera (2007) explica que uma atividade de simulação pode ser utilizado como estratégia instrucional eficaz, pois encaixa-se nos pressupostos da aprendizagem significativa, estimulando no estudante uma predisposição para aprender, além de favorecer a imaginação e o simbolismo como criação de significados, que facilitam a aprendizagem.

Objetos de Aprendizagem (OA)

Para Wiley (2000), OAs são elementos de um novo tipo de instrução computacional, com base no paradigma de orientação a objetos da ciência da computação. Objetos são representações de abstrações de entidades do mundo real. Tais representações podem ser implementadas usando-se a tecnologia de construção de software. No paradigma de orientação a objetos, objetos são

componentes de software que podem ser reutilizados na construção de novos programas. O objetivo principal do paradigma de orientação a objetos é facilitar a construção de softwares por meio do reuso de componentes. Dessa forma, sistemas mais complexos de software podem ser construídos por meio da organização de componentes menos complexos. Uma das consequências desse tipo de abordagem é a melhoria da produtividade no processo de trabalho, uma vez que não é preciso a cada novo projeto recomeçar tudo do zero (Souza; Yonezawa; Silva, 2007).

Para Tarouco (2003), objetos de aprendizagem podem ser definidos como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. A expressão objeto de aprendizagem (*learning object*) geralmente refere-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com abordagem a maximizar as situações de aprendizagem nas quais o recurso pode ser utilizado. Já Wiley (2000) explica o OA como entidades digitais entregues via Internet, significando que qualquer pessoa pode ter acesso a eles e usá-los, simultaneamente, com outros usuários.

Dentre essas definições, há algumas metáforas que podem vir a explicar o OA, como a metáfora LEGO®, que faz uma analogia entre o OA e as peças do brinquedo LEGO®, postulando que assim como as peças desse brinquedo, o OA são pequenos blocos de informação que podem ser combinados e reutilizados em diversos contextos. Há também a metáfora do átomo, proposta por Wiley (2000), que vislumbra os átomos como sendo a melhor analogia ao OA. De acordo com Wiley (2000), essas partículas mínimas que formam tudo o que existe também podem se combinar e recombinar, bem como podem ser utilizadas em diversos “contextos”, mas somente em algumas condições e casos, e não de maneira indiscriminada, como pressupõe a metáfora LEGO®. Em toda parte, estão sendo produzidas mais do que algumas palavras, enquanto tenta-se dar uma clara imagem do que são OAs. A confusão ainda é aparente na literatura, assim como não existe uma definição de objetos de aprendizagem. Os diversos tópicos que dissertam sobre os OAs, suas características, metáforas e metodologias de desenvolvimento, podem ajudar a entender a definição de objeto de aprendizagem, já que esses métodos de desenvolvimento são voltados especificamente para essa tecnologia. Podem-se citar algumas características dos OAs (Wiley, 2000): reusabilidade, combinação ou agrupabilidade, identificação por metadados e interatividade.

Metodologia

Para este estudo, optou-se pela abordagem metodológica qualitativa. Com essa abordagem, foram investigadas as representações de estudantes de uma turma de terceira série do ensino médio de uma escola da rede pública de Florianópolis, Santa Catarina, sobre o tema análise combinatória, especificamente sobre arranjo simples, no período de março à abril de 2014. A pesquisa foi dividida em duas etapas: pré avaliação e uso do objeto de aprendizagem na sala de informática. Além disso, procurou-se incentivar o estabelecimento das relações entre os conceitos de arranjo e princípio fundamental da contagem (PFC)¹. Para investigar o processo de ensino e aprendizagem com o suporte do OA, o próprio pesquisador ministrou a estudantes do Ensino Médio aulas “curso” utilizando o OA. Neste curso, buscou-se investigar o desenvolvimento das seguintes ideias pelos estudantes:

- a) Conceito de princípio fundamental da contagem e arranjo simples.

¹ O princípio fundamental da contagem é um princípio combinatório que indica de quantas formas se pode escolher um elemento de cada um de n conjuntos finitos. Se o primeiro conjunto tem k_1 elementos, o segundo tem k_2 elementos, e assim sucessivamente, então o número total T de escolhas é dado por: $T = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \dots \cdot k_n$

- b) O uso de conceitos científicos nas respostas.
- c) Lógica envolvida na problemática apresentada.

Para o registro de dados durante as aulas, utilizou-se a seguinte metodologia:

- as aulas foram transcritas em um diário, descrevendo-se as atividades realizadas em sala de aula, observações, impressões e análises do professor pesquisador. Tal diário foi elaborado a fim de possibilitar a anotação de informações. Para Galiuzzi e Lindemann (2003), um diário é um instrumento de diálogo, proporcionando o desenvolvimento de um professor reflexivo, com conhecimentos mais fundamentados pelo diálogo consigo mesmo e com seus estudantes.

- para avaliar o entendimento dos estudantes quanto aos conceitos investigados, foi respondida, antes do início do curso e logo após seu término, a seguinte questão: Em certo problema, como identificar se a problemática pode ser abordada pelo conceito de arranjo ou pelo princípio fundamental da contagem? Foram coletadas as respostas por escrito, visando-se reunir material adicional para a análise das concepções em construção dos estudantes. Essa pergunta foi respondida individualmente ou em grupo após períodos de explicações, leituras e debates.

Os estudantes foram entrevistados durante as aulas com o intuito de aprofundar o conhecimento quanto ao curso e ao OA, e para se obterem esclarecimentos adicionais sobre sua aprendizagem. O curso, constituído de três encontros, ocorreu com todos os alunos da sala e consistiu em:

- Primeiro encontro: apresentação do pesquisador à sala pelo professor responsável e explanação sobre o que seria feito na escola. Nesse dia, foi pedido a todos que respondessem a questão sobre análise combinatória.

- Segundo e terceiro encontros: os estudantes foram levados ao laboratório de informática para conhecer e interagir com o OA. Cada encontro teve a duração de duas aulas. O objeto foi mostrado a todos os alunos da sala e todos foram convidados a participar das aulas no período da tarde. Esse horário foi escolhido pelos próprios estudantes, que também assistiam às aulas regulares do Ensino Médio no período matutino.

Dentre os estudantes matriculados, seis compareceram a apenas uma aula. Logo, concluíram o “curso” nove estudantes, que serão considerados neste trabalho para fins de análise do uso do OA no ensino de Matemática. Os estudantes foram designados com a utilização dos símbolos A1, A2, A3, ..., A8 e A9, para que suas identidades fossem preservadas.

A estrutura do OA foi estabelecida de modo a permitir a exploração dos conceitos segundo o princípio da diferenciação progressiva, procurando favorecer o percurso de trilhas – sequências de telas – em que se parte dos aspectos mais gerais para se alcançar os de maior grau de especificidade (Ausubel, 2003).

Resultados e Análise

No primeiro encontro do pesquisador com os alunos foi realizada uma pré-avaliação, ocasião em que foi solicitado aos estudantes que respondessem à questão: “Em certo problema, como identificar se a problemática pode ser abordada pelo conceito de arranjo ou de princípio fundamental da contagem?” A atividade proposta tinha o objetivo de iniciar o processo de aprendizagem significativa, que, segundo Ausubel (2003), antes de apresentar um novo conteúdo, deve-se evidenciar os conhecimentos prévios que os estudantes carregam para dentro da sala de aula. Os alunos esboçaram suas ideias em desenhos ou em tópicos. Nesse mapeamento inicial, foram observados os seguintes pontos:

- Todos os alunos relacionaram com a ideia de contagem.
- Quase todos os alunos usaram a palavra probabilidade. Porém, isso não significa necessariamente que os alunos tinham pleno conhecimento do que esse nome significava. No transcorrer do programa das atividades de ensino, abordou-se o conceito probabilidade apontado nesse levantamento.
- Nenhum aluno escreveu o conceito de arranjo simples.
- Alguns alunos escreveram que para resolver problemas utilizando análise combinatória seria bom realizar esquemas (figura 1). Esses esquemas são conhecidos como árvores de possibilidade.

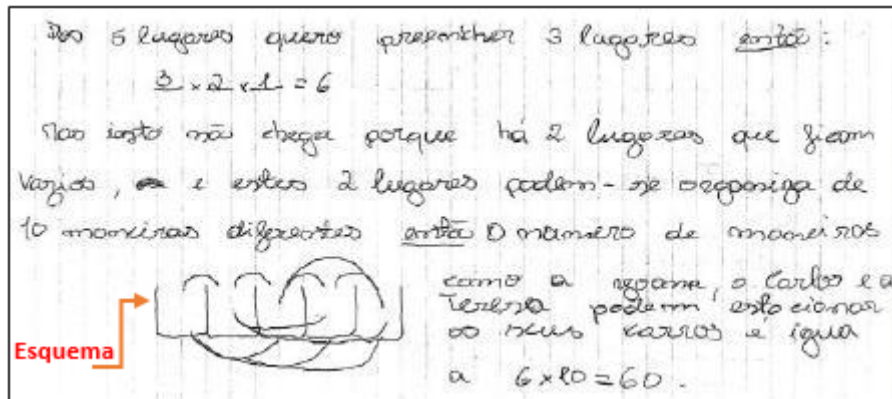


Figura 1: Exemplo apresentado pelo estudante A2 com relação ao tema princípio fundamental da contagem.

De acordo com o diário de classe do professor responsável pela turma, esse assunto já havia sido abordado e estava como conteúdo ensinado. Alguns alunos comentaram que os esquemas ajudam a resolver determinado problema de análise combinatória. Ausubel (2003) comenta que quando o aluno enfrenta um conteúdo, sempre o faz armado com uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decorrer de suas experiências anteriores, que utiliza como instrumentos de leitura e interpretação e que determinam em boa parte as informações que selecionará, como as organizará e que tipo de reações estabelecerá entre elas (Carrascosa, Perez e Valdés, 2005).

A aluna (A4) respondeu a questão da seguinte maneira: “A análise combinatória é a observação das possibilidades de resolução para um problema. Tudo começa pela leitura e interpretação, em seguida, define-se a melhor equação para determinar a resposta correta.” Analisando essa resposta juntamente com as outras e as observações durante a execução do exercício, verificou-se a falta de conceitos científicos quanto ao tema análise combinatória. A grande maioria das respostas, segundo Bizzo (2008) trata de uma descrição de estratégias para a resolução do problema, mas não a utilização de conceitos ou fórmulas pertencentes ao campo da análise. O aluno (A8) respondeu: “Para mim descobrir como resolver um problema de combinatória, vou levantando as possibilidades até esgotar todos os processos, um deles é a contagem.” Concordamos com Ausubel (2003) e Carrascosa (2005) que aprender qual o conceito representado por certo símbolo, ou aprender que o novo símbolo tem o mesmo significado do conceito é o tipo mais complexo da aprendizagem representacional. Em geral a análise da pré-avaliação levou a inferir que os estudantes possuem alguns conhecimentos prévios (subsúncos relevantes) presentes em sua estrutura cognitiva acerca de conceitos de análise combinatória.

No segundo encontro, o OA foi utilizado como ferramenta para o ensino de Matemática e para avaliar a evolução da apropriação dos conteúdos pelos alunos. Realizamos um recorte da pesquisa, e apresentamos algumas atividades e ocorrências durante as aulas, com alguns comentários sobre os pontos mais relevantes. Para desenvolver a pesquisa na instituição de ensino,

foi dada a oportunidade a todos os estudantes da sala de conhecerem o material e poderem decidir se gostariam ou não de participar do estudo.

Após a atividade de pré-avaliação, o pesquisador levou os alunos ao laboratório de informática da escola, onde as atividades com o OA foram realizadas. Nesses encontros com os estudantes presentes, o pesquisador explicou brevemente o funcionamento do OA, disponível em (<http://rived.mec.gov.br>). Foi solicitado aos estudantes que interagissem com o OA. Durante a interação dos alunos com o OA, notou-se que a grande maioria deles passava muito rápido pelas telas. Alguns questionaram o porquê da livraria estar ali, desenhos de carros, placas e banco (figura 2).



Figura 2: Tela inicial do AO referente ao tema análise combinatória.

Apesar dos questionamentos terem sido razoavelmente realizado por participantes, nenhum aluno os fazia como se já tivesse adquirido os conceitos de análise combinatória. Na tentativa de entender os motivos que levaram a esse resultado, foram levantadas algumas suposições, algumas delas passíveis de verificação por meio de instrumentos mais específicos, outras evidenciadas pela observação das atitudes manifestadas pelos alunos:

- o Pouca literacidade computacional. Observou-se que muitos deles não tinham grande familiaridade com o equipamento, o que constituiu um obstáculo para a atividade;
- o O interesse por conhecer mais sobre o assunto não era muito significativo. Isso talvez se deva ao fato de que os alunos julgaram que o conteúdo já havia sido ensinado pelo professor responsável pela classe;
- o Talvez foram poucos os momentos em sua vida escolar durante os quais os alunos foram incentivados a uma atividade didática diferente sem o uso do livro didático. Prova disso é que muitos dos denominados “trabalhos de pesquisa escolar” não passam de meras cópias de textos de livros e enciclopédias; falta-lhes incentivo para resolver um problema, algo que os faça buscar o conhecimento para servir como ferramenta de resolução por questões elaboradas por eles mesmos.

Ao se familiarizarem com o OA, os estudantes demonstravam um certo receio em voltar mais de duas vezes ao seu início. Talvez esse fato seja devido ao alunos terem receio de demonstrar falta de interesse, entendido por Ausubel (2003) como um obstáculo que impede o processo de aprendizagem significativa ou pouco conhecimento sobre o assunto. Ainda no segundo encontro, iniciou-se com o questionamento sobre o que era um arranjo. Na figura 3, abaixo, observa-se que

essa pergunta estava respondida no OA. O objetivo dessa questão era articular o conceito arranjo ao conceito de sequência ordenada.

Nessa articulação, o foco era mostrar o arranjo como um conjunto de valores ordenados escolhidos a partir de um universo determinado. Inicialmente, os alunos sentiram-se um pouco incomodados e estavam receosos em responder a questão. Porém, o aluno (A3) percebeu que a resposta estava no OA e respondeu, “sequência ordenada”. A estudante (A7) concordou com as ideias do colega, mas não concluiu mais nada. Observou-se que o aluno (A3) já possuía uma concepção de arranjo, pois, ao terminar de responder, completou sua explanação com itens da análise combinatória, organização dos dados e quantidade de elementos agrupados.

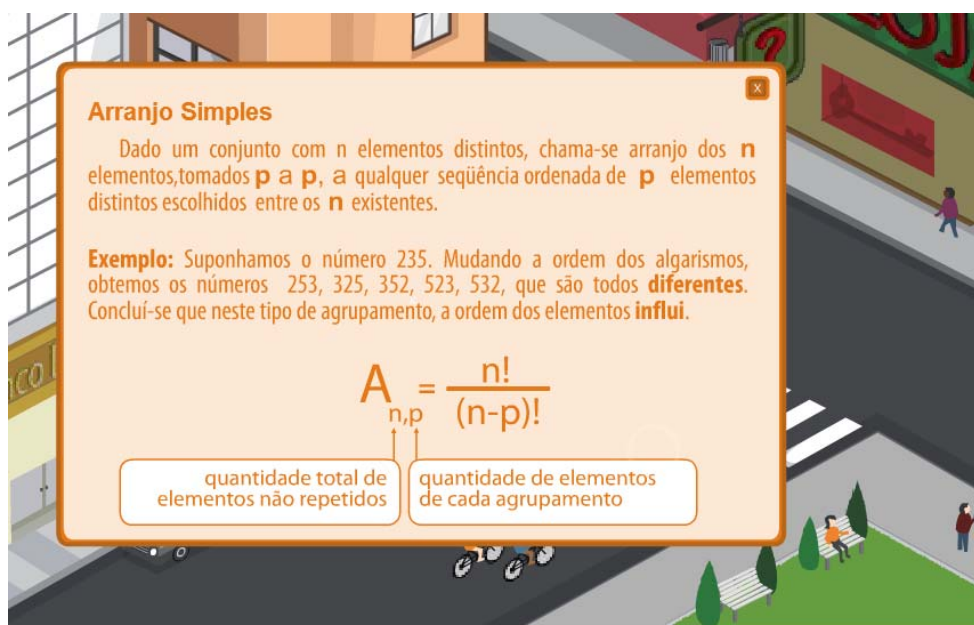


Figura 3: Tela do OA mostrando a definição de arranjo simples.

Após a conclusão desse momento, o conceito de arranjo dos estudantes (A3) e (A7) evoluíram, pois perceberam que em problemas de arranjo, a ordem dos elementos influencia na formação das possibilidades. Segundo Ausubel (2003), para o estudante alcançar altos níveis de aprendizagem significativa antes que as estruturas cognitivas adequadas sejam construídas, o processo de aprendizagem deve ser interativo ao longo do tempo. Ainda no segundo encontro, os alunos estavam na tela de “teste de conhecimento” (figura 4).

Ao clicar na faixa de pedestre (figura 4) os estudantes foram questionados sobre a quantidade de placas suspeitas existentes com a característica de ter duas vogais distintas e quatro letras diferentes do alfabeto. Pediu-se, então, que eles tentassem resolver usando qualquer estratégia ou até mesmo a fórmula de arranjo. Em geral, os alunos conseguiram encontrar a resposta correta ao problema e suas estratégias foram variadas. Por exemplo, o aluno (A6), quando questionado sobre sua estratégia de resolução, comentou que “havia utilizado o princípio multiplicativo, trabalhando de modo intuitivo”. Já o aluno (A1) afirmou que “utilizou a fórmula do arranjo pois era mais fácil de ser aplicado, bastando apenas lembrar a ideia de fatorial”. Para Ausubel (2003), a adoção de metodologias ou estratégias diferenciadas na construção dos conceitos científicos contribui para a aquisição de uma compreensão mais significativa sobre o novo tema. Nesse sentido, o papel do professor pode ser visto como fundamental para que isso se efetive, exigindo-se planejamento das aulas.

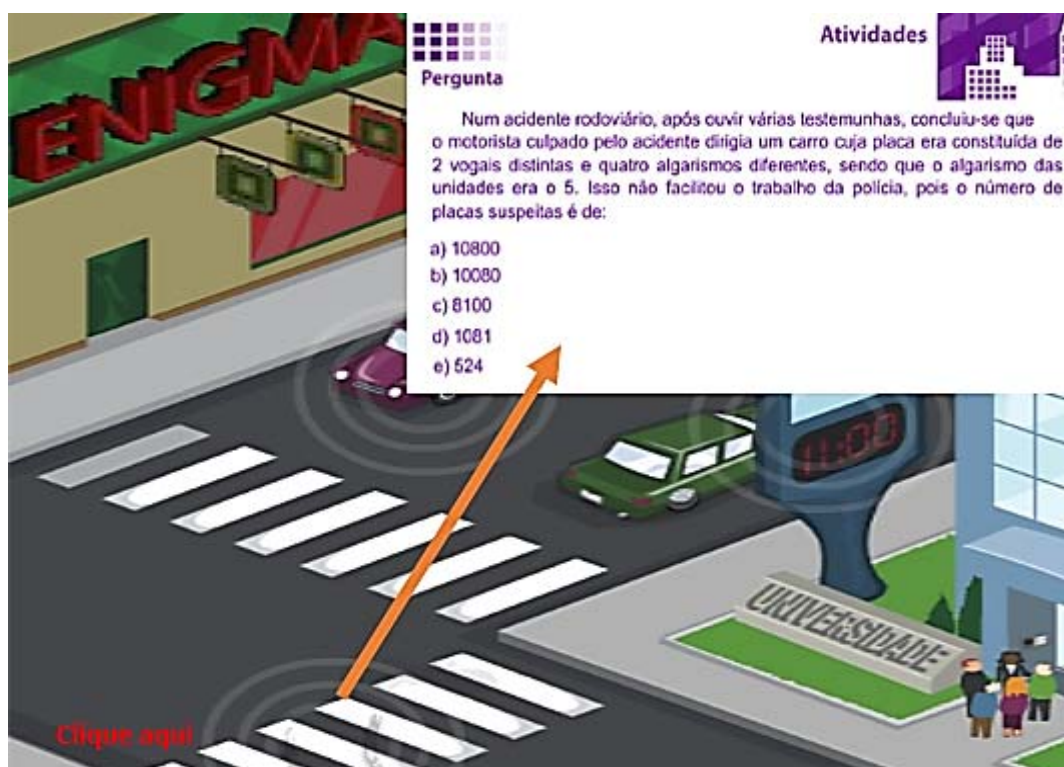


Figura 4: Tela com interatividade para resolução de exercícios pelos alunos.

Ao terminarem essa atividade, a maioria dos estudantes selecionou a opção “atividades” e foram direcionados para a entrada do “banco”, que ao clicar se depararam com uma tela constituída de dois teclados e um questionamento a direita (figura 5).

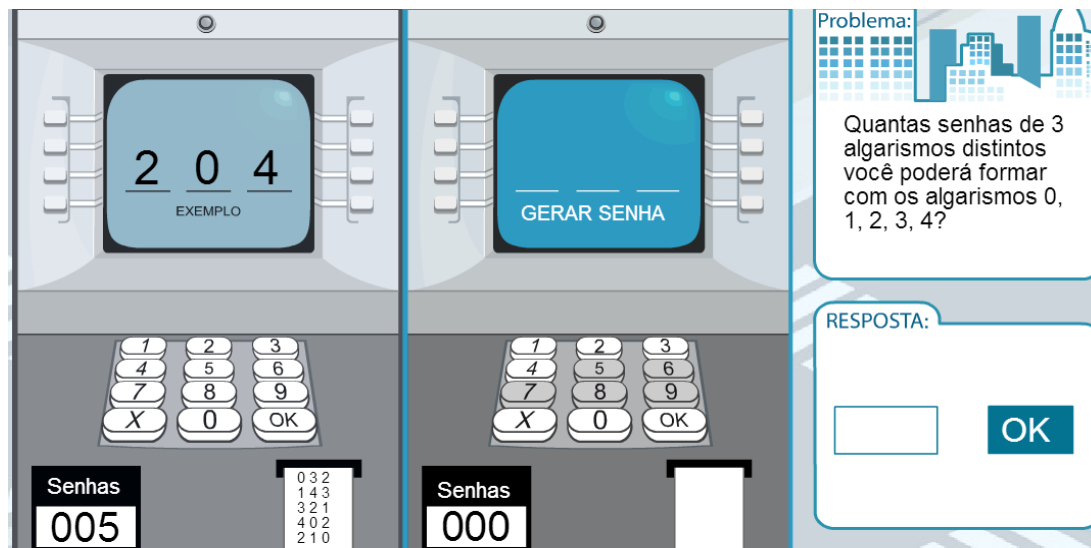


Figura 5: tela de interatividade do OA com relação a atividade de arranjo.

Inicialmente, alguns alunos não sabiam como gerar a senha na tela. Nesse momento, o professor orientou a turma com relação ao funcionamento do programa. O aluno (E5) por exemplo, chamou o professor pois percebeu que a medida que gerava senhas distintas sua sequência surgia em um papel branco abaixo do teclado. Carrascosa (2005) entende que a relação de confiança e harmonia estabelecida entre professor e aluno é um fator fundamental para a tentativa de resolução de situações de tensão ocorridas durante o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Por outro lado, o aluno (E2) chamou o professor e mostrou, com entusiasmo, seu processo de organização de suas respostas obedecendo a lógica da árvore das possibilidades (figura 6).

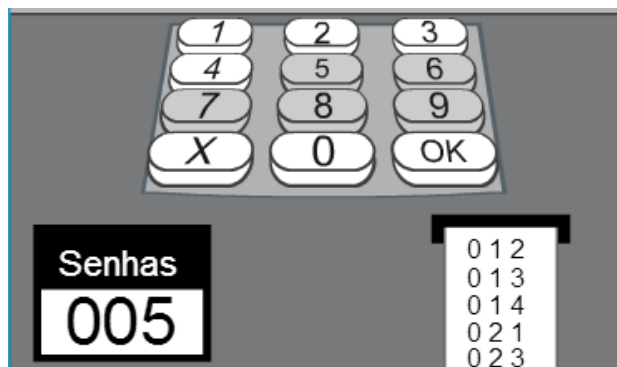


Figura 6: algumas senhas geradas pelo aluno E2.

Para Ausubel (2003), quando o aluno encontra-se motivado para a realização de uma tarefa de aprendizagem, este se torna tanto um efeito como causa de aprendizagem. O objetivo de uma determinada tarefa de aprendizagem deve ser tomado como mais explícito e específico possível. Nesse caso, o professor pode somente apresentar ideias de modo tão significativo quanto possível. A tarefa de organizar novas ideias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo estudante.

Em geral, nessa atividade, os alunos questionaram o professor se poderiam utilizar a fórmula de arranjo, pois perceberam o surgimento de diversas senhas. O aluno (E5), por exemplo, comentou que “não havia espaço no papel disponível na tela para a geração de todas as senhas” e completou: “professor, parece que não devemos escrever todas as senhas, mas calcular a sua quantidade”. Moreira (2010) relembra que o aluno deve ser exposto a um conteúdo escolar potencialmente significativo, ou seja, que tenha sentido lógico, sendo que as novas informações possam se relacionar com ideias básicas relevantes, já construídas e disponíveis na estrutura cognitiva dos estudantes.

Considerações com relação ao uso do AO

Durante o uso do OA pelos estudantes, pode-se observar que os textos atendem somente parcialmente ao critério de apresentar informações suficientes para a sua compreensão. Essa limitação demanda a atuação do professor para o melhor aproveitamento dos estudos, orientando a utilização do OA, esclarecendo dúvidas, promovendo discussões e complementando com informações necessárias, conforme as questões levantadas pelos estudantes.

Pode-se inferir também que a metodologia de avaliar a apropriação de conceitos científicos baseados na avaliação como processo para aprendizagem significativa (Ausubel, 2003) contribuiu para a observação da evolução da aprendizagem dos alunos durante as aulas.

O grande volume de informações contidas no OA na forma de textos foi apontada como dificuldade para o professor, já que os alunos não estão acostumados a ler, e às vezes isso funcionava como fator desmotivador para eles. O uso de ilustrações e animações, a subdivisão do texto em blocos menores, acessíveis por links dentro da animação, foram estratégias empregadas para tentar diminuir esse efeito. Embora a leitura exija mais esforço dos estudantes, considera-se benéfico valorizar a leitura, a interpretação e o debate de textos, capacidades importantes para os estudos das outras disciplinas escolares.

Outro ponto que foi observado e deve ser discutido em trabalhos futuros é a questão da interatividade. Neste estudo, apesar de OA utilizado apresentar um nível médio-baixo de interatividade, os objetivos que se pretendiam atingir com o uso dessa ferramenta foram alcançados. O interesse pelo assunto tratado, os debates e discussões sobre temas relacionados com a análise

combinatória foram possíveis com o uso desta tecnologia. A questão da interatividade deve ser discutida e colocada em xeque, dependendo dos objetivos de ensino e aprendizagem que se queiram alcançar.

Considerações finais e contribuições

Este trabalho trata da construção de conceitos de Matemática, em particular sobre princípio fundamental da contagem e arranjo simples e suas inter-relações com o apoio de uma hipermídia. A pesquisa envolveu a implementação, aplicação e avaliação de um objeto de aprendizagem com fundamentação na Teoria da Aprendizagem Significativa.

O potencial dessa proposta didática para o processo de ensino e aprendizagem foi aferido com base na análise realizada a partir de dados obtidos em aulas sobre o assunto análise combinatória do qual participaram estudantes do terceiro ano do Ensino Médio.

Verificou-se uma relação entre as várias características do OA planejadas em seu projeto e percebidas em sua avaliação, embora nem todos os aspectos almejados tenham sido alcançados plenamente. Conforme se apurou, a oportunidade de participar de aulas interagindo com o computador foi valorizada pelos estudantes, em virtude do emprego da máquina ter apoiado a aprendizagem e constituído um diferencial em relação às aulas tradicionais. O emprego da multimídia para representar o conteúdo em diferentes formatos pode ter implicado maior facilidade entre os conceitos a serem assimilados e a estrutura cognitiva.

Houve evidências de que as atividades de leitura e discussão realizadas durante o curso concorreram para a aprendizagem significativa, pois alunos declaradamente não possuidores do hábito de ler dedicaram-se a isso, passando a explorar o material espontaneamente, logo ao chegar na sala de aula e ao participar dos debates.

Assim, os conteúdos de Matemática ensinados na escola devem cumprir o seu papel na promoção da autonomia do aluno, no desenvolvimento da consciência crítica desse futuro cidadão e na instrumentalização do ser humano para a tomada de decisões que possibilitem a ele ser um gestor dos processos sociais. Embora sua contribuição seja pontual e de pequeno impacto no macrossistema educacional, deste trabalho poderão surgir novas oportunidades de discussão, críticas e propostas que, em conjunto, venham a contribuir de forma mais significativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Referências

- Amancio, R.S.; Salvi, R.F. (2008). *A utilização da Informática Educativa no Ensino de Geografia*. Portal Educacional do Estado do Paraná. Curitiba, Brasil. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/94-4.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. São Paulo, Plátano.
- Bazzo, W. A. (2011). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. 3.ed.rev. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Behrens, M. A. (2010). A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 80, n. 196, p. 383-403, set./dez. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/167/166>>. Acesso em: 05 fev. 2014.
- Bizzo, N. (2008). *Ciências: Fácil ou difícil*. 2ª ed. 10ª impressão. São Paulo: Ática.

- Cabrera, W.B. (2007). *A ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa*. 158 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil, Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/5338>>. Acesso em: 12 fev. 2014.
- Carrascosa, J. (2005). *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen*. Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciencias, Cádiz, v. 2, n. 2, p. 183-208. Disponível em <http://www.apac-revista/Volumen2/Numero_2_2/Carrascosa_2005A.pdf>. Acesso em 19 set. 2013.
- Carrascosa, J., Perez, D.; Valdés, P. (2005). *Como ativar a aprendizagem significativa conceitos e teorias?* Santiago: OREALC / UNESCO.
- Carvalho, A. M. P de. (2009). *Introduzindo os alunos no universo das ciências*. In: Wethein, J & Cunha, C. da. (org). *Ensino de Ciência e Desenvolvimento: O que pensam os cientistas*. São Paulo: Unesco. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/por.pdf>>. Acesso em: 9 de maio de 2014.
- Coll, C.; Marchesi, A.; Palácios, J. (2007). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- Freitas, E.S.; Salvi, R.F. (2008). *A Ludicidade no ensino de matemática: perspectiva para uma aprendizagem significativa*. Anais do II Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. Canela, Brasil. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/2010/atas-2.ENAS.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.
- Galiazzi, M. C.; Lindemann, R. H. (2003). *O diário de estágio: da reflexão pela escrita para a aprendizagem sobre ser professor*. Olhar de professor, [S.l], v. 6, n. 1, p. 135-150.
- Gamarra-Rojas, C.F.L.; Coll, S.C. (2003). *Jogo educativo: instrumento interativo na aprendizagem sobre plantas*. Anais do Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. João Pessoa, Brasil, Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/anais/jogoeducativo.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2014.
- Krasilchik, M. (2010). *Reformas e realidades: o caso do ensino das ciências*. São Paulo em Perspectiva. São Paulo, v. 2, p. 85-93.
- Lévy, P. (2007). *Educação e Cibercultura*. In: *Cibercultura*. São Paulo: 34, 2007. Disponível em <http://www.leffa.pro.br/textos/Pierre_Levy.pdf> Acesso em: 04 fev.
- Machado, D. I. (2006). *Construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da Hipermídia*. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências – UNESP - Bauru, 2006. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br>>. Acesso em: 10 mar. 2014.
- Miras, M. (2008). *Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios*. In: Coll, César (Org.). *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, p. 57-77.
- Monteiro, J.L. (2007). *Jogo, interatividade e tecnologia: uma análise pedagógica*. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil, Disponível em: <<http://www.ufscar.br/~pedagogia/tcc/237167.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2013.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Neitzel, L. C. (2007). *O uso pedagógico das modernas tecnologias*. Versão online. Disponível em: <<http://www.geocities.com/athens/sparta/1350/usoped.html>> Acesso em: 05 mai. 2014.
- Novak, J.D.; Gowin, B. D. (1996). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Postman, N. (2002). *O fim da educação: redefinindo o valor da escola*. Rio de Janeiro: Graphia.
- RIVED. *Banco de Dados*. Brasília, (2003). Disponível em: <<http://www.rived.mec.gov.br>>. Acesso em: 03 fev. 2014.

Souza, A. R.; Yonezawa, W. M.; Silva, P. M. (2007). *Desenvolvimento de habilidades em tecnologia da informação e comunicação (TIC) por meio de objetos de aprendizagem*. In: Prata, C. L.; Nascimento, A. C. A. A. (org.). *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, p. 49-59.

Tarouco, L. M. R. (2003). *Reusabilidade de objetos educacionais*. Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre, v. 1, n.1, fevereiro, p. 1-11. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

Vale, J. M. F. (2009). *Educação científica e sociedade*. In: Nardi, R. (org.). *Questões atuais no ensino de Ciências*. 2ª ed. São Paulo: Escrituras.

Watanabe, E.M.; Recena, B.G. (2008). *Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos geométricos*. Anais do Seminário Nacional de Educação profissional e tecnologia. Belo Horizonte, Brasil. Disponível em: <<http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos//Tema1Artigo4.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

Wiley, D. (2000). *Learning Objects need Instructional design*. In: Rosset, A. (org.). *The ASTD E-Learning Handbook*. New York: McGraw-Hill, p. 115-139.

Recebido em: 13.05.14

Aceito em: 08.07.14