

## Análise do Objeto de Aprendizagem “Geometria da Cidade” na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa

Verônica Lopes Pereira Oliveira

**Resumo:** Diante da realidade da cultura profissional do professor de Matemática e sua inserção na sociedade da informação, vislumbramos a necessidade de uma formação continuada sobre a utilização dos recursos tecnológicos educacionais na prática pedagógica docente. Motivados por esse contexto e por nossas vivências acadêmicas e profissionais, descrevemos nesse trabalho uma das atividades realizadas na pesquisa que desenvolvemos com professores de Matemática da Rede Municipal de Ensino de Ipatinga – MG: Análise do Objeto de Aprendizagem “Geometria da Cidade” na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, com o objetivo de apresentar algumas contribuições para o professor de Matemática, oriundas de um processo de formação continuada. Por meio do método de investigação de abordagem qualitativa, inicialmente, fundamentamo-nos teoricamente, apresentando uma discussão sobre os Objetos de Aprendizagem – OA's, a Teoria da Aprendizagem Significativa e sua ressonância com os OA's. Baseando nas condições de ocorrência da aprendizagem significativa e nos recursos que podem facilitá-la, selecionamos o OA “Geometria da Cidade” para ser manipulado e analisado pelos professores. Questionamos os docentes se o OA possuía atividades e/ou características que contemplavam as condições de ocorrência e os recursos facilitadores da promoção da aprendizagem significativa. Também refletimos sobre as potencialidades do OA, o possível nível de envolvimento dos alunos e suas dificuldades. Concluimos que a formação continuada do professor é um dos caminhos que possibilita momentos de reflexão, aprendizagens, transformação, rompimento de barreiras e desafios; o que torna o perfil do docente mais consentâneo às exigências da sociedade da informação e à necessidade de formação dos alunos dessa nova era.

**Palavras-chave:** objetos de aprendizagem; teoria da aprendizagem significativa; formação continuada; educação matemática.

### Introdução

Este artigo tem o objetivo de apresentar as contribuições para o professor de Matemática, relativas às aprendizagens e às mudanças advindas do processo de formação continuada sobre “Objetos de Aprendizagem – OA's na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS”. Essa investigação faz parte de uma pesquisa, já concluída, do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. Apresentamos, nesse trabalho, um recorte da nossa pesquisa.

OLIVEIRA, V.L.P. Análise do Objeto de Aprendizagem “Geometria da Cidade” na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. In: Jornada de Linguagens, Linguagens, Tecnologia e Ensino, 2, 2019. Timóteo. **Atas da [...]**. Timóteo: CEFET-MG, 2019, p. 144-158. Disponível em: <http://www.lite.cefetmg.br/publicacoes/atas-2a-lite>. Acesso em: ...

Essa pesquisa se justifica mediante as trajetórias que percorremos em nossas experiências acadêmicas e profissionais e o contexto do trabalho e da formação inicial do professor de Matemática. Seja como estudante ou como docente, dedicamo-nos a estudos e práticas relativas à utilização das tecnologias da informática nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática. Nesses caminhos percebemos que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação – TICE's ainda é uma realidade fora do alcance da grande maioria dos docentes. Isso acontece por vários motivos, principalmente devido às características do trabalho e da formação inicial do professor, como: uma vida profissional solitária; saturação de tarefas; reprodução de práticas alheias às transformações ocorridas na sociedade; aulas com descompasso entre teoria e prática; ênfase em exercícios repetitivos, regras e memorização; inexistência de novas metodologias de ensino; falta de motivação para a formação continuada; desconhecimento do processo cognitivo do aluno; interpretação equivocada de concepções pedagógicas; subestimação dos conhecimentos prévios dos alunos; e dificuldade na utilização de recursos que facilitem a aprendizagem.

Tal contexto se contrapõe às transformações científicas e tecnológicas ocorridas e às exigências de mudanças e novas aprendizagens impostas pela sociedade da informação à Educação, bem como aponta para a necessidade de a maior parte dos professores de Matemática precisar de uma atualização didático-pedagógica sobre o ensino e a aprendizagem a partir das TICE's. Portanto, há vários desafios a serem enfrentados pelos professores; um deles é o trabalho com as TICE's.

Vencer esse desafio implica operacionalização efetiva das intenções e ações por meio da formação continuada, pois essa nova realidade exige uma mudança na concepção de Educação, cujas práticas se fundamentem em teorias de aprendizagem que norteiem a utilização de recursos tecnológicos com vistas à facilitação da aprendizagem do aluno. Nesse viés, fundamentamos na Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS de David Ausubel e nos Objetos de Aprendizagem – OA's, estabelecendo relações entre os OA's e a TAS, em especial nos processos de ensino de aprendizagem de Matemática, a partir de uma ressonância entre a mídia OA e a pedagogia TAS. Essas relações são justificadas pelas condições de ocorrência e pelos recursos facilitadores da aprendizagem significativa, que são evidenciados nas características de produção e utilização dos OA's.

Por conseguinte, esse é o caminho que percorremos, estudando os OA's com base na TAS, a fim de auxiliar os professores de Matemática no rompimento de suas barreiras nesse campo profissional. Nessa caminhada investigamos as contribuições da vivência desse processo, buscando indícios de possíveis aprendizagens e mudanças do professor de Matemática participante da pesquisa. Elucidamos que concebemos “contribuições” como quaisquer indícios de aprendizagens, conhecimentos adquiridos, crescimentos, avanços ou mudanças ocorridas na vida profissional do professor, em relação aos seus conhecimentos, práticas e ao seu próprio modo de aprender. Dedicamo-nos, então, a identificar pontos de crescimento e caminhos para mudança, além de levantar indicadores de aprendizagens.

Motivados por esse contexto, descrevemos nesse trabalho uma das atividades realizadas na pesquisa que desenvolvemos com professores de Matemática da Rede Municipal de Ensino de Ipatinga – MG: Análise do Objeto de Aprendizagem “Geometria da Cidade” na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Para elucidar o processo da pesquisa, a estrutura do artigo é composta por cinco partes: essa introdução, a fundamentação teórica, a metodologia, a análise dos resultados e as considerações finais.

## Fundamentação Teórica

### O Objeto de Aprendizagem

As Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática – TICE's compreendem um conjunto de recursos tecnológicos que, de forma integrada e por meio de uma comunicação multidimensional, possibilitam a construção do conhecimento por meio de uma renovação pedagógica. Para a nossa pesquisa escolhemos a tecnologia Objeto de Aprendizagem. Segundo Domenico *et. al* (2006), não há um conceito de Objeto de Aprendizagem – OA aceito universalmente; talvez, por este ser um campo de estudo relativamente novo. No meio de diversas definições, essa é a que abraçamos: objeto de aprendizagem é “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para suportar a aprendizagem” (WILEY, 2000). Como são digitais e interativos, os OA's compreendem áudios, vídeos, hipertextos, links, simulações, animações, calculadoras eletrônicas, *softwares*, que servem para desenvolver o conhecimento.

Nessa definição, devemos fazer um destaque especial à palavra “suportar”, que atribui aos OA's o seu principal papel. Pesquisando a etimologia da palavra suporte<sup>1</sup>, vimos que ela vem do latim *supportare*, que significa carregar, transportar, de SUB-, de “baixo para cima”, mais -PORTARE, de levar, carregar. Ao elucidar o significado de suporte, notamos que os OA's, definidos como suporte da aprendizagem, podem oferecer condições para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Uma questão importante, que raramente tem sido comentada nos artigos sobre OA, é o motivo pelo qual eles são assim denominados. Por uma razão nobre esses instrumentos foram nomeados objetos de aprendizagem: seu foco está no aprender e não no ensinar (MACHADO e SÁ FILHO, 2003). Existem algumas características básicas que diferenciam o processo de ensino do processo de aprendizagem. Como destaca Masetto (2000), o conceito de ensinar está mais diretamente ligado a um sujeito (que é o professor) que, por suas ações, transmite conhecimentos e experiências a um aluno que tem obrigação de receber, absorver e reproduzir informações recebidas. O conceito de aprender está ligado mais diretamente a um sujeito (que é o aprendiz) que, por suas ações, envolvendo ele próprio, os outros colegas e o professor, busca e adquire informações, dá significado ao conhecimento, produz reflexões e conhecimentos próprios, pesquisa, dialoga, debate, desenvolve competências pessoais e profissionais, [...] relaciona e contextualiza experiências, [...] resolve problemas (MASETTO, 2000, p. 139-140).

Reiterando a proposição acima, Ausubel *et. al* (1980) apontam que “o ensino e aprendizagem não são extensivos”, sendo o ensino apenas uma das condições que influenciam a aprendizagem. Machado e Sá Filho (2003) afirmam que, mesmo sendo subjetiva a classificação de um objeto, existe uma perda de eficácia ao se utilizar métodos de ensino como se fossem de aprendizagem. Na visão dos autores, um objeto que apenas apresenta uma informação, mesmo com um objetivo educacional, deve ser chamado de objeto de ensino. Para um objeto ser denominado de objeto de aprendizagem, deve ser interativo e estimular a reflexão do aluno, permitindo-lhe refletir sobre a reação do objeto, desequilibrando os conhecimentos já construídos pelo aluno em busca de novos, num processo de construção do saber (DOMENICO *et. al*, 2006).

---

<sup>1</sup> Site da pesquisa: <http://origemdapalavra.com.br/?s=suporte>

A fim de analisar o OA com base em uma teoria de aprendizagem, discorreremos, a seguir, sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa.

### **A Teoria da Aprendizagem Significativa**

“Aprender de maneira significativa é aprender com significado” (MASINI e MOREIRA, 2008, p. 9). Aprendizagem Significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, construído com compreensão e por meio da interação não-arbitrária e não literal desse novo conhecimento com algum conhecimento prévio relevante existente na estrutura cognitiva do aprendiz. É a aquisição de conhecimentos com compreensão e elaboração, com maior retenção, com capacidade de explicação, aplicação e transferência (MASINI e MOREIRA, 2008). A aprendizagem é significativa quando se vê sentido nas situações de aprendizagem e atribui-se significado a elas.

A interação é a essência ou o núcleo do processo de aprendizagem significativa. As novas informações não apenas se associam, mas interagem com os conhecimentos prévios relevantes e ambos se modificam num processo de transformação mútua: o novo conhecimento passa a ter significado e o conhecimento prévio relevante adquire novos significados, fica mais diferenciado e elaborado. Essa interação deve ser não-arbitrária e não literal. Ser não-arbitrária significa que o novo conhecimento não interage com qualquer conhecimento prévio, mas com um que seja relevante, ou seja, o subsunçor. A característica não literal ou substantiva indica possuir significados pessoais, incorporar a substância do novo conhecimento, e não as palavras usadas para expressá-lo.

A primeira condição e ponto de partida para a ocorrência da aprendizagem significativa é a existência de conhecimentos prévios relevantes ou “disponibilidade de ideias ancoradas”. Conhecimento prévio é um conceito, ideia, proposição, representação, imagem ou modelo. É o fator isolado mais importante e a variável que mais influencia na aprendizagem.

É necessário ter conhecimentos prévios adequados, relevantes, claros, estáveis, diferenciados de outras ideias semelhantes, e disponíveis na estrutura cognitiva para atribuir significado à nova informação. Dessa forma, o conhecimento prévio relevante, chamado de subsunçor, servirá de ancoradouro para o novo conhecimento.

Ausubel (2003) usa o termo ancoragem para sugerir a ligação entre essas ideias. Portanto, a ideia de âncora não significa uma simples ancoragem ou associação, mas resulta em uma interação. A ancoragem dos novos conhecimentos na estrutura cognitiva se traduz na transformação do subsunçor, que se torna mais elaborado, inclusivo, desenvolvido, abrangente, diferenciado e com maior capacidade de servir de subsunçor para outras novas informações.

Outra condição é a predisposição para aprender. Ela não é motivação, mas implica motivação. É uma intencionalidade, um esforço deliberado, é o foco para onde se dirige nossos estados mentais. É um compromisso, não no sentido de gostar, mas de querer.

A terceira condição é o material potencialmente significativo. Ser potencialmente significativo implica dizer que tenha significado lógico, ou seja, é o mesmo que oferecer suporte para que o conteúdo seja aprendido por quem tem conhecimento prévio relevante e adequado e se dispõe a aprendê-lo.

A aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são uma dicotomia, mas ocupam extremos de um mesmo contínuo. O que as diferencia é a relacionabilidade do novo

conhecimento à estrutura cognitiva do aprendiz. Na maioria das vezes, a aprendizagem se passa na zona cinzenta que existe entre os extremos desse contínuo, na qual a aprendizagem não é totalmente mecânica nem totalmente significativa. (TAVARES, 2007; AUSUBEL, 2003; TAVARES, 2010)

Para facilitar a aprendizagem significativa, “não há receitas, mas há estratégias” (MASINI e MOREIRA, 2008, p. 36). Dessa maneira, é “pelos aspectos relevantes mais estáveis de uma estrutura cognitiva que a nova aprendizagem e a retenção podem ser facilitadas” (MASINI e MOREIRA, 2001, p. 28).

O principal recurso facilitador da conceitualização, devido sua característica de ser mediadora, é a linguagem. Ela é um instrumento imprescindível para a interação pessoal, discussão e negociação de significados.

A interação é o intercâmbio de significados entre, no mínimo, duas pessoas, havendo, para isso, reciprocidade e bidirecionalidade entre os envolvidos no processo, resultando em diferentes experiências e conhecimentos (MASINI e MOREIRA, 2008). Estes autores justificam a extrema importância dessa interação, em virtude de ser possível, por meio dela, o significado do signo chegar até o aprendiz, ou seja, ocorrer a captação de significados, certificar-se de que são esses mesmos os aceitos socialmente, e compartilhá-los com os outros.

A negociação de significados consiste na troca, diálogo ou intercâmbio através da interação entre alunos, professor e material educativo. Essa negociação de significados entre professor e aluno alcança seu objetivo quando ocorre a captação de significados: “o significado que o aluno capta é aquele que o professor queria que ele captasse e é o significado aceito no contexto da matéria de ensino” (MASINI e MOREIRA, 2008, p. 217). Esse processo ocorre da seguinte maneira: o professor apresenta ao aluno os significados aceitos socialmente e o aluno devolve ao professor os significados que captou; se o compartilhar de significados não for alcançado, o professor outra vez, de outro modo, apresenta os significados; isso, até o aluno captar os significados compartilhados pela comunidade (MOREIRA, 2003).

Outra estratégia facilitadora é relacionar o que o aluno está aprendendo na escola com o seu dia-a-dia, fazendo uma ponte entre o conhecimento científico e o mundo em que ele vive. Segundo Espinosa e Fiorentini (2005, p. 100), “aproximar o conhecimento matemático do cotidiano do aluno pode representar uma saída para atribuir significados aos conteúdos trabalhados”.

Os organizadores prévios são um recurso facilitador, correspondendo a materiais instrucionais introdutórios e mais inclusivos, que funcionam como mecanismo pedagógico e são apresentados antes do conteúdo a ser aprendido. Podem ser textos escritos, filmes, uma discussão ou demonstração.

Eles têm como objetivo desenvolver conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem, construindo uma “ponte cognitiva” entre o que o aluno sabe e o que deveria saber, ou ajudá-lo a relacionar o novo conhecimento com o seu conhecimento prévio. Outro objetivo é facilitar a generalização do conteúdo ao invés de focar em seus detalhes, delineando a estrutura dos conceitos.

É utilizado quando o aprendiz não tem conhecimento prévio relevante ou adequado, ou não consegue relacionar a nova informação com o seu conhecimento prévio e, nesse contexto,

precisa apreender esse conhecimento de forma mais rápida para a ocorrência da aprendizagem atual.

Compreendidas a teoria TAS e a mídia OA, refletiremos, no próximo tópico, sobre a ressonância entre uma pedagogia e uma mídia.

### **Ressonância entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e os Objetos de Aprendizagem**

Refletindo sobre as tecnologias e a aprendizagem, pode-se afirmar que é possível existir uma harmonia entre certa pedagogia e uma mídia, pois “[...] as mídias informáticas associadas a pedagogias que estejam em ressonância com essas novas tecnologias podem transformar o tipo de Matemática abordada em sala de aula” (BORBA e PENTEADO, 2010, p. 38). Masetto (2000, p. 139) coaduna com essas ideias ao afirmar que: “[...] é impossível dialogarmos sobre tecnologia e educação, inclusive educação escolar, sem abordarmos a questão do processo de aprendizagem.” Portanto, a pedagogia adotada poderá nos ajudar a pensar como o conhecimento construído pelos alunos poderá ser mediado com o uso das novas tecnologias.

É na TAS de David Ausubel, explorada em Ausubel (2003), Masini e Moreira (2001) e Masini e Moreira (2008), que se encontram os conceitos que sustentam a criação de um OA, pois a concepção do ensino com esse recurso tem como pressuposto básico a produção do conhecimento de forma significativa. Moita e Santos (2009) argumentam que a TAS visa compreender como o ser humano constrói significados e, portanto, aponta caminhos para a criação de estratégias de ensino que facilitem a aprendizagem significativa, como é o caso da estratégia OA.

É necessário, então, pensarmos no OA como um reflexo da concepção de conhecimento na qual nos baseamos, que é a TAS, estabelecendo, assim, conforme argumentam Borba e Penteado (2010), uma “ressonância” entre a TAS e os OA's.

### **Metodologia**

Desde o início de nossa pesquisa, nossas inquietações, reflexões, leituras e discussões realizadas, nos levaram a elaborar a seguinte questão de investigação: “Como a participação em um curso de formação continuada focado na utilização de Objetos de Aprendizagem, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribui para formação de professores de Matemática?” Assim, nosso objetivo foi identificar as possíveis contribuições, para um grupo de professores de Matemática, advindas da formação continuada sobre os OA's na perspectiva da TAS. Para alcançar esse alvo, estudamos com os professores, no processo de formação continuada, a concepção de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1980) e o conceito de Objetos de Aprendizagem de Wiley (2000).

Nossa perspectiva de formação continuada adotada é a entendida por Costa (2004, p. 22) como as “ações formativas realizadas pelo professor para potencializar a sua prática pedagógica”. Adotamos essa perspectiva em virtude do contexto de realização da nossa pesquisa, do tempo disponível para efetivá-la e da natureza das atividades propostas.

Nossa proposta foi levar os docentes a vivenciar os OA's, analisando-os à luz da TAS, com ênfase na forma sistemática de influência da estrutura cognitiva dos alunos, ou seja, nas

condições de ocorrência e nos recursos facilitadores da aprendizagem significativa. Intercalamos as experiências com os OA's com a discussão coletiva, crítica e reflexiva sobre suas potencialidades e limitações, de maneira que essa dinâmica se efetivou em todas as fases. Como elementos fundamentais dessa proposta, elencamos: o trabalho coletivo; a prática cotidiana e a experiência docente; a investigação, reflexão e avaliação; os referenciais teóricos e práticos; as inovações metodológicas; a ação de criticar; o processo de recursividade em ação-reflexão-ação; e a interação e comunicação docente.

Nossa pesquisa possui uma abordagem qualitativa em seus pressupostos e instrumentos, o que compreende um método de investigação que descreve e analisa experiências complexas (BOGDAN e BIKLEN, 1994). Nesse viés, seu objetivo principal é “compreender o mundo dos sujeitos e determinar como e com que critério eles o julgam” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 287). Portanto, essa abordagem é a mais adequada para estudar as relações que ocorrem nos processos de mudança e aprendizagem vivenciados pelos docentes.

Participou da formação continuada um grupo de professores de Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, da Rede Municipal de Ensino de Ipatinga – MG, o qual constituiu o universo da nossa pesquisa. A pesquisa de campo durou cinco meses, havendo encontros presenciais mensalmente e atividades à distância todas as semanas do período de duração da pesquisa. Organizamos o desenvolvimento de atividades nos encontros presenciais, no ambiente virtual de aprendizagem – plataforma Moodle<sup>2</sup> e na(s) turma(s) com a(s) qual (is) o professor trabalha. Os contextos formativos presenciais e à distância foram engendrados nas e pelas necessidades ou anseios apresentados pelo grupo, sendo suas atividades elaboradas ao longo do processo, ou seja, “à medida que íamos construindo o caminho e caminhávamos por ele”.

Nesse contexto, a discussão das contribuições foi realizada a partir dos dados registrados nas gravações em áudio, no diário de campo, nos questionários de perfil inicial e final, nas atividades realizadas à distância e nos encontros presenciais, e na avaliação do professor, estabelecendo uma relação entre os dados coletados e a literatura estudada para a elaboração desse trabalho. Nesse trabalho, em especial, compartilhamos a atividade de análise do OA “Geometria da Cidade” à luz da TAS.

## **Análise dos resultados**

### **A atividade de análise do OA “Geometria da Cidade” na perspectiva da TAS**

Enquanto pesquisadora no planejamento das atividades da formação, após a análise que fizemos de alguns OA's disponíveis que abordam o tema Geometria para o Ensino Fundamental, fundamentada nas condições de ocorrência da aprendizagem significativa e nos recursos que podem facilitá-la, selecionamos três OA's, todos da Rede Virtual Interativa de

---

<sup>2</sup> A plataforma Moodle é um *software* criado para servir como ferramenta de gestão de cursos à distância ou semipresenciais, além de funcionar como suporte ou complemento para cursos presenciais.

Educação (RIVED), para serem manipulados e analisados pelo professores com base na Teoria da Aprendizagem Significativa. Nesse trabalho, compartilhamos a análise do objeto “Geometria da Cidade”.<sup>3</sup>

A manipulação dos OA's foi feita em duplas, sem nenhum conhecimento anterior dos professores sobre o recurso. A intenção foi de, primeiramente, os professores manipularem um OA sem nenhuma explicação anterior e, posteriormente, numa próxima atividade da plataforma Moodle, manipulassem novamente o mesmo OA após a leitura e análise do Guia do Professor, a fim de avaliar as contribuições desse instrumento para o trabalho com esses objetos.

Questionamos os professores se o OA Geometria da Cidade possuía atividades e/ou características que contemplavam as condições de ocorrência da aprendizagem significativa, como o conhecimento prévio, a predisposição em aprender e o material potencialmente significativo.

Sobre o conhecimento prévio, os professores comentaram que a primeira atividade trabalha com esse conhecimento do aluno ao solicitar que ele destaque as formas geométricas encontradas na cidade do OA, a qual relaciona com a realidade de seu bairro e/ou cidade, como a praça, os prédios e o guarda-sol. A respeito da predisposição em aprender, foi relatado que o OA implica motivação porque trabalha com questões que fazem parte do dia-a-dia do aluno. Ele associa o que está sendo estudado na sala de aula com o seu cotidiano; as imagens em movimento geram interesse na resolução das questões; o desafio colocado para separação dos poliedros de acordo com suas características provoca desejo para analisar e acertar. Sobre a condição de ser um material potencialmente significativo, os professores destacaram que o OA oferece condições para a promoção da aprendizagem não somente de Geometria Espacial, mas inclusive de Geometria Plana, trabalhando ponto, reta e plano de forma mais prática, a partir dos sólidos geométricos, o que demonstra a característica de reutilização do OA — um mesmo recurso utilizado para objetivos diferentes.

Nessa análise, evidenciamos que a atividade do OA procurou partir do exercício para a conceitualização, do vivencial para o intelectual, na qual o aluno, primeiramente, analisa os poliedros, suas características, semelhanças e diferenças, para agrupá-los, e depois conhecer o nome deles, ou seja, conceituar. Essa atividade remete ao processo de reconciliação integrativa da TAS, sendo um exemplo de trabalho para o desenvolvimento da autonomia do aluno e de oportunidade de construção pelo aluno de seu próprio conhecimento; a qual é contrária à forma como estamos acostumados a trabalhar.

Uma questão importante levantada no momento de discussão, pela professora P<sub>57</sub>, foi a necessidade de se trabalhar conceitos sobre a Geometria Espacial, na sala de aula, antes da atividade com o OA Geometria da Cidade:

Se formos para a sala de informática, sem trabalhar antes os conceitos, eles não vão entender nada. Então, se você já trabalhou o conteúdo, eu acho que é válido. Mas, você tem que trabalhar antes. Eu acho que o material dá condição para que o aluno relacione uma coisa que você já falou em sala para ele aplicar agora no laboratório. (Professora P<sub>57</sub>)

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/modulos/matematica/geometria/atividade1.htm>.

Diante desse comentário, a pesquisadora sugeriu que esse OA fosse trabalhado também na introdução do conteúdo de Geometria Espacial, e não somente após esta. Tal sugestão foi colocada para análise do grupo de professores pela pesquisadora:

Vocês acreditam que esta atividade pode ajudar os alunos a testar, comparar, classificar, e construir o seu conhecimento sobre o assunto? Por exemplo, o exercício 2 sobre antiprisma, talvez você nunca ouviu falar ou nem lembrava o que é antiprisma. Por meio do teste, da comparação e da classificação, você descobriu o que é antiprisma, e ninguém te falou o que é. Foi a sua ação diante da atividade que o fez chegar ao conceito. No final da atividade, é que você viu que aquelas figuras que têm certas características são denominadas antiprismas. (Pesquisadora)

Após a reflexão, a professora P<sub>57</sub>, que levantou o questionamento, afirmou que:

Quando a gente trabalha com esses OA's, a princípio temos de deixar o aluno sem nenhuma instrução, deixá-lo mexer, manipular e descobrir por si só. Aí ele vai visualizar e analisar. Depois, eu acho que a gente pode introduzir o conteúdo. Dessa forma dá pra fazer. Depois, você volta pra sala, e continua.

A pesquisadora complementou:

Se ficarmos só com o OA, a aprendizagem fica difícil de acontecer. É necessário o antes, o durante e o depois. Acredito que desta maneira, seria uma forma até mais instigante de começarmos um conteúdo. O OA pode ser pra revisar, exercitar, praticar, mas também pra construir o conhecimento.

A professora P<sub>50</sub> considerou que utilizar o OA para construir o conhecimento, poderia dificultar, pois o OA possui muitas figuras. Daí ela sugeriu: “Se, por exemplo, você separar dois tipos de figuras, podendo ter até muitas, mas só dois tipos ficaria mais fácil pra ele classificar. Pra introduzir um conteúdo, precisava ser algo mais simples, pra depois ir aprofundando”. Para complementar, a pesquisadora afirmou: “Pra utilizar esse OA, então, podíamos até trabalhar com uma atividade na sala de aula semelhante a do OA, mas com um número menor de tipos de sólidos”.

Para complementar, a professora P<sub>8</sub> expôs sua opinião: “Se eu fosse trabalhar com esse OA, eu levaria os alunos para o laboratório sem falar nada e pedia que levassem papel e lápis para anotar as características que eles estão vendo. Depois, voltaríamos pra sala pra introduzir o conteúdo com base nas anotações que fizeram.”

Por conseguinte, constatamos que esse momento de debate foi muito importante para que os professores refletissem e opinassem, a fim de juntos elaborarmos formas de trabalho diferenciadas e justificadas, com o OA analisado.

Também analisamos se o OA possuía os recursos facilitadores da promoção da aprendizagem significativa, como a linguagem, o dia-a-dia, e os organizadores prévios. A respeito da linguagem, destacou-se que o OA trabalha com a codificação dual — linguagem escrita (instrução) e visual (figuras em movimento) — importante para a negociação e a construção de significados. A terceira atividade, como é uma proposta de trabalho em grupo, também evidencia o recurso da linguagem ao possibilitar a interação entre os envolvidos no processo de construção do conhecimento: os alunos, o professor e o OA. Sobre a inclusão de questões do dia-a-dia, os professores disseram ser indiscutível e já comentado na análise sobre o conhecimento prévio, pois, principalmente nas atividades 1 e 3, utilizam-se imagens de cidades, o que faz uma ponte entre a realidade do aluno e o conhecimento a ser construído. Trabalha-se com o organizador prévio, porque a atividade inicial sobre a percepção de figuras

geométricas no contexto da cidade fez o aluno lembrar de assuntos que ele já conhecia/sabia, remeter aos conhecimentos que ele já possuía sobre Geometria Espacial, sejam eles adquiridos na escola ou fora dela, ajudando-o a relacionar o conhecimento que já possuía com o novo conhecimento a ser aprendido.

Logo após, levantamos alguns questionamentos relativos às potencialidades do OA. Como foi a primeira análise de um OA realizada pelo grupo, decidimos fazê-la de forma coletiva, com todo o grupo de professores, direcionando e esclarecendo dúvidas.

Na questão sobre as potencialidades do OA, os professores citaram que este possui contextualização (imagens da cidade), prazer, motivação e envolvimento (pois o aluno gosta), análise, teste (separar os poliedros por suas semelhanças e diferenças), raciocínio lógico, visualização (imagens, muitas em movimento), interação (alunos, professor e OA).

Sobre o nível de envolvimento dos alunos nas atividades propostas, os participantes destacaram que seria muito bom o envolvimento, dependendo, claro, do nível da turma, pois nas aulas realizadas no laboratório é somente uma minoria dos alunos que não se envolve.

A respeito do melhor entendimento do conteúdo por meio do OA, foi comentado que, com certeza, os alunos entenderiam melhor o conteúdo se utilizado o OA, devido à qualidade de suas atividades, do interesse em resolvê-las, das imagens em movimento que facilitam a visualização, e da oportunidade do aluno pensar, testar, analisar, concluir e, conseqüentemente, construir o seu próprio conhecimento.

As maiores dificuldades ocorridas na manipulação do OA e na realização de suas atividades ocorreram na atividade 2, por dois motivos: o primeiro é o fato de aparecer frase faltando partes, o que prejudicou o entendimento da questão, e o outro, em virtude da atividade exigir muito raciocínio, classificação, teste e análise, ou seja, chegarmos a uma conclusão a partir do nosso próprio pensar e fazer, acaba gerando trabalho e dificuldade. Infelizmente, não estamos acostumados com essas ações nos processos de ensino e aprendizagem, pois recebemos tudo pronto e nos cabe somente a reprodução daquilo que nos foi transmitido.

Foram colocadas algumas sugestões interessantes visando a real aplicação didática do OA, tais como: acréscimo de uma atividade semelhante a do OA, a ser realizada na sala de aula, antes de trabalhar o OA no laboratório; levar os alunos para a sala de informática sem nenhuma explicação anterior, mas solicitando que anotem as características observadas, a fim de, posteriormente, construir os conceitos na sala de aula baseando nos dados colhidos no laboratório; e entregar para os alunos uma ficha na qual ele vai preencher o que se pede com base nas observações e análises realizadas.

### **Análise das contribuições para os docentes**

Investigamos as contribuições, da vivência desse processo, para possíveis aprendizagens e mudanças do professor de Matemática participante da pesquisa. Nesse tópico, portanto, objetivamos identificar pontos de crescimento e caminhos para mudança, além de levantar indicadores de aprendizagens.

Para alcançar o nosso objetivo, a natureza das atividades influenciou as aprendizagens e mudanças. Stahl (1997) ressalta que a resistência dos professores e a sua inércia ainda são

grandes para o uso das TICE's. Porém, alguns fatores podem influenciar positivamente a aceitação dos professores e diminuir essa resistência, tais como: a percepção da facilidade de uso, da vantagem de sua utilização em relação às outras mídias, da compatibilidade com o ambiente e da possibilidade de experimentar e comprovar sua eficácia. A atividade compartilhada nesse trabalho pretendeu levar os professores a perceberem a facilidade do uso do computador aprimorando suas habilidades; as potencialidades das novas mídias frente aos métodos tradicionais de ensino; e a relação estreita que existe entre os nossos alunos e as tecnologias.

A análise do OA envolveu o professor na investigação sobre sua prática e a realidade educacional; na avaliação e análise crítica das metodologias utilizadas, bem como das implicações do uso das TICE's, suas potencialidades e seus limites; na relação entre teoria e prática; na aprendizagem de novos referenciais teóricos, como uma teoria de aprendizagem, a qual pode fundamentar a escolha de estratégias para serem utilizadas com a intenção de facilitar a aprendizagem matemática dos alunos. Todos esses elementos, segundo Guérios (2005), são fundamentais para a formação do professor.

O cenário construído no processo de formação ofereceu um espaço diferenciado e importante de comunicação docente. Buscamos estabelecer uma comunidade que dispõe de recursos presenciais e virtuais para as diferentes interações em grupo. Concebemos esse trabalho em grupo de nossa pesquisa como cooperação, a qual é conceituada por Espinosa e Fiorentini (2010) como uma relação em que uns ajudam os outros e realizam atividades sem muita autonomia e poder de decisão sobre elas, cujos objetivos não foram definidos pelo grupo e a proposta de estudo é trazida por alguém de fora.

Também inserimos os professores num processo de investigação que propõe o aperfeiçoamento de sua prática pedagógica a partir da caracterização de contribuições advindas das experiências vivenciadas com os OA's. Essa investigação sobre sua prática, com o professor e pelo professor, é condição para o seu progresso profissional. Segundo Costa (2004), a reflexão é condição necessária para a investigação da prática do professor. Nesse âmbito, Perez (2009) concebe reflexão como um processo no qual o professor analisa sua prática, compartilha suas ideias, participa de discussões coletivas, descreve experiências, constrói teorias, avalia metodologias e compila dados.

A premissa da reflexão permite ao professor conscientizar-se sobre suas crenças e práticas, auto avaliar sua atuação como um investigador, com o intuito de apreender novas práticas. Poletini (1999, p. 250) argumenta que, quando refletimos sobre a nossa realidade a partir de uma análise crítica, existe a possibilidade de aprendizagem e de mudança, e a decisão de mudar ou resistir à mudança, depende de “nosso conhecimento, crenças, características pessoais e interesses”. No aspecto do interesse, também existem as preocupações e prioridades do professor naquele momento de sua vida. Logo, a reflexão é um processo simultâneo e contínuo à ação, embora não tenham uma relação direta, imediata e linear de causa e efeito, mas dependem do processo do percurso (GUÉRIOS, 2005). Ambas possuem um caráter de crítica e de autocrítica, correspondendo a um compromisso social (PEREZ, 1999).

Borba e Penteadó (2010) percebem a reflexão coletiva como primordial para o professor aprender a lidar com as incertezas oriundas das TICE's, cujas características quantitativas e qualitativas são “novas em relação à memória”. Portanto, a partir de um trabalho crítico com os professores, os questionamentos feitos levam às reflexões que, por sua vez, promovem

um “desequilíbrio inicial” essencial para que ocorra uma reestruturação no pensamento e a consequente emissão de opinião.

Nossa proposta de formação não se limita à experiência de inserção do computador nas aulas de Matemática, mas vai além, preocupa-se com a formação de um professor que saiba avaliar o recurso tecnológico (OA) para poder escolhê-lo, refletir as melhores maneiras de utilizá-lo, e as possíveis implicações dessa ação na sua prática pedagógica. Portanto, o maior desafio não está na instrumentação técnica, mas nas formas produtivas e viáveis de se utilizar as TICE's.

Por esse prisma, é necessário refletir sobre o papel das tecnologias na aprendizagem dos alunos. Nessa reflexão, é preciso considerar a concepção do trabalho do professor com as tecnologias de forma crítica, priorizando o educacional sobre o instrumental e dando ênfase ao potencial pedagógico da ferramenta. Sendo assim, o professor de Matemática que, há tempos passados, era conhecido como alguém que dominava um conhecimento que muitos não sabiam, que tinha poder na escola e em sua classe, era autossuficiente profissionalmente e lhe bastava saber matemática, tem seu papel modificado. De posse das tecnologias como um recurso para auxiliar a aprendizagem, o docente tem seu papel ampliado significativamente.

Dedicamo-nos, então, a identificar indícios de crescimento e caminhos para mudança, além de levantar indicadores de aprendizagens. Como argumenta Ferreira (2003), levantar indícios de mudança não é uma tarefa fácil, pois muitas coisas podem ter acontecido sem que os professores registrassem ou comentassem e sem que nós percebêssemos, e que, portanto, não chegaram ao nosso conhecimento. Por isso, centramo-nos nos elementos concretos que coletamos, os quais possam apontar indícios de contribuições.

Os resultados da pesquisa mostraram, em linhas gerais, que os professores participantes: aprenderam a trabalhar com os OA's; ampliaram seu repertório de ferramentas digitais para o uso nas aulas de Matemática; aperfeiçoaram sua habilidade em lidar com as tecnologias da informática, aumentando a frequência ao uso do computador e da internet; se consideraram melhor preparados e com mais segurança e facilidade para utilizar as TICE's e os OA's em sua prática pedagógica; aprenderam a trabalhar na “Plataforma Moodle”; aprenderam aspectos sobre a TAS; acreditam que os OA's são suportes importantes para a aprendizagem significativa de Matemática; passaram a inserir a informática no planejamento; aprenderam a planejar uma aula utilizando o laboratório de informática; destacaram um maior prazer do aluno em aprender por meio de aulas inovadoras; enfatizaram a importância do pensar-fazer coletivo e da troca de experiências; aumentaram a dimensão de seus relacionamentos; estabeleceram metas para seus alunos e para seu próprio desenvolvimento profissional.

### **Considerações finais**

Em nosso trabalho, buscamos criar uma trajetória que possibilitaria transformações num caminho evolutivo: “O que fazemos é exercer um compromisso e convidar pessoas para que se juntem a nós” (BALDINO, 1999, p. 243). Os momentos de formação continuada possibilitaram que os professores se vissem como novos sujeitos, únicos e singulares, modificados, como caracteriza Bairral (2005, p. 51): “[...] agentes potencialmente ativos e comprometidos em mudar situações [...]”.

Nesse viés, como afirma Ferreira (2003, p. 41), se o professor se apropria de um novo saber, acredita em seu potencial para a facilitação da aprendizagem, adapta-o a sua realidade, e “o avalia, analisa, repensa e refaz”, podemos considerar que ocorreram mudanças. Portanto, podemos concluir que a formação continuada do professor é um dos caminhos que possibilita momentos de reflexão, aprendizagens, transformação, rompimento de barreiras e desafios; o que torna o perfil do docente mais consentâneo às exigências da sociedade da informação e à necessidade de formação dos alunos dessa nova era. Logo, podemos afirmar que houve contribuições, sendo elas de diferentes naturezas e de forma particular em cada indivíduo.

Acredito que esse seja um dos propósitos da formação continuada, tornar o professor um profissional preparado para enfrentar desafios, ser um profissional-pesquisador. Quem tem esse perfil não sai da “zona de risco”, se acostuma com essa situação e sabe lidar com ela. Está sempre em busca de novos conhecimentos e novas estratégias para facilitar a aprendizagem dos alunos e se aproximar da linguagem deles. Também não creio que essa postura deva ser única dos profissionais da educação, mas de qualquer área. No mundo atual tudo muda muito rápido e a tecnologia nos dá condições riquíssimas de trabalho, para tanto, os profissionais que querem desenvolver bem sua função devem constantemente se aperfeiçoar e atualizar. (Professor P19)

A pesquisa mostra que o trabalho entrelaçado entre professores e pesquisador, envolvidos em um movimento de refletir a própria prática pedagógica e aliado à utilização dos OA's na perspectiva da TAS, pode contribuir para a vida profissional do docente. Ademais, os participantes avaliaram e concluíram que o trabalho com os OA's oferece suporte para a promoção da aprendizagem significativa.

Destarte, finalizamos nosso trabalho constatando que os OA's na perspectiva da TAS abrem possibilidades para todos nós, educadores matemáticos, desenvolvermos profissionalmente. Frente a esse indício, esperamos que os relatos descritos nesse artigo proporcionem aos leitores/docentes o desejo de aprender sobre as TICE's com base em uma teoria de aprendizagem e contribuir para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

## Referências

AUSUBEL, D.P.; HANESIAN, H.; NOVAK, J.D. *Psicología Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BAIRRAL, M.A. Desenvolvendo-se criticamente em matemática: a formação continuada em ambientes virtualizados. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (org). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática: investigando e teorizando a partir da prática*. São Paulo: Musa Editora, 2005. p. 49-67.

BALDINO, R.R. Pesquisa-ação para a formação de professores: leitura sintomal de relatórios. In: BICUDO, M.A.V. (org). *Pesquisas em Educação matemática: concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 221-245.

- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2010.
- COSTA, G.L.M. *O professor de Matemática e as tecnologias de informação e comunicação: abrindo caminho para uma nova cultura profissional*. 2004. 204p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – UNICAMP, São Paulo, 2004.
- DOMENICO, L. C.; RAMOS, A. F.; TORRES, P. L. Uma experiência com objetos de aprendizagem no ensino de Matemática. *UNlrevista*, v. 1, n. 2, abril. 2006.
- ESPINOSA, A. J.; FIORENTINI, D. (Re)significação e reciprocidade de saberes e práticas no encontro de professores de matemática das escolas e da universidade. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (org). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática: investigando e teorizando a partir da prática*. São Paulo: Musa Editora, 2005. p. 152-174.
- FERREIRA, A.C. *Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de Matemática: uma experiência de trabalho colaborativo*. 2003. 390 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.
- GUÉRIOS, E. Espaços intersticiais na formação docente: indicativos para a formação continuada de professores que ensinam matemática. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (org). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática: investigando e teorizando a partir da prática*. São Paulo: Musa Editora, 2005. p. 152-174.
- MACHADO, E.C.; SÁ FILHO, C.S. [O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem](#). 2003. Acesso em: mar. 2011.
- MASETTO, M.T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In.: BEHRENS, M.A.; MASETTO, M.T.; MORAN, J.M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. São Paulo: Papirus, 2000. p. 113-173.
- MASINI, E.F.S.; MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor, 2008.
- MASINI, E.F.S.; MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro Editora, 2001.
- MOITA, F.M.G.S.C.; SANTOS, J.J.A. [Objetos de aprendizagem e o ensino de Matemática](#): análise de sua importância na aprendizagem de conceitos de probabilidade. In.: *II EREM – Encontro Regional de Educação Matemática*. Natal, 2009. Acesso em: mai. 2011.
- MORAN, J.M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In.: BEHRENS, M.A.; MASETTO, M.T.; MORAN, J.M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. São Paulo: Papirus, 2000. p. 11-66.
- MOREIRA, M.A. *Linguagem e aprendizagem significativa*. In.: *Encontro Internacional de Linguagem, Cultura e Cognição*. Belo Horizonte, 2003.

PEREZ, G. Formação de professores de Matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisas em Educação Matemática: concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 263-282.

POLETTINI, A.F.F. Análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisas em Educação Matemática: concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 247-261.

STAHL, M.M. [Formação de professores para uso das novas tecnologias de comunicação e informação](#). 1997. Acesso em: ago. 2012.

TAVARES, R. Ambiente colaborativo on-line e a utilização de objetos de aprendizagem. In: JUNIOR, A.J.S. (org.). *Objetos de aprendizagem: aspectos conceituais, empíricos e metodológicos*. Uberlândia: Edufu, 2010. p. 13-36.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa em um ambiente multimídia. *Indivisa. Boletim de Estudos e Investigación*. Monografia VIII. 2007. p. 551-561. Disponível em:

WILEY, D.A. [Connecting learning objects to instructional design theory](#): A definition, a metaphor, and a taxonomy. In WILEY, D.A. (Org.) *The Instructional Use of Learning Objects*: Online Version, 2000. Acesso em: abr. 2011.