

REPRESENTAÇÕES E ARGUMENTAÇÕES MATEMÁTICAS: UMA DISCUSSÃO A PARTIR DA INTERAÇÃO COM OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Nilce Fátima Scheffer – Pedro Augusto Pereira Borges
nilce.schefer@uffs.edu.br – pedro.borges@uffs.edu.br
Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Brasil

Núcleo temático: Investigación en Educación Matemática

Modalidad: CB

Nivel educativo: 3. Medio o Secundario (12 a 15 años)

Palabras clave: Representação; Argumentação em Matemática; Objetos Virtuais de Aprendizagem; Narrativas Matemáticas.

Resumo

O estudo apresentado contempla a utilização de objetos virtuais de aprendizagem para ensinar geometria, assim como, a interpretação de narrativas e narrativas matemáticas, e a valorização da argumentação construída em sala de aula. O problema de pesquisa considera as contribuições da interação com os objetos virtuais, no ensino e na reflexão de conceitos geométricos de Educação Básica, bem como, dos significados presentes nos argumentos manifestados pelos estudantes em suas representações, interpretações, narrativas orais e escritas. O estudo está no primeiro ano de execução, sendo realizado no nível fundamental de uma escola pública. A pesquisa é qualitativa, a coleta de dados ocorre a partir de sessões filmadas, das atividades desenvolvidas com os objetos virtuais, a organização dos dados, considera a transcrição das sessões e o recorte de episódios que tenham maior proximidade com os questionamentos da pesquisa. A análise ocorre a partir das representações matemáticas, da argumentação dos participantes, da valorização dos diferentes modos de expressão oral e escrita, e da representação geométrica presente nas construções realizadas pelos estudantes. Os resultados mostram que as atividades têm contribuído na transformação e discussão de conceitos espontâneos e científicos a respeito do tema em discussão.

Introdução

O computador é um material didático, assim como o livro, o retroprojetor, o giz, o quadro branco, blocos lógicos, caderno, lápis e outros, que como tal, fazem parte dos recursos utilizados para o ensino. Porém, diferencia-se dos outros materiais pela versatilidade, pela multiplicidade de representações visuais e sonoras, pelo dinamismo da comunicação em rede,

pelo fácil acesso à informação e pela inserção no mundo instrumental do celular, calculadora, *tablet* e outros equipamentos comuns nos dias atuais. Na Educação Matemática as possibilidades são animadoras, programas específicos como o Geogebra e o Cabri, além de outros, possibilitam animações, visualizações e representações diversas de conceitos matemáticos. Percebe-se que as possibilidades de uso da informática na Educação Matemática e as questões decorrentes desse uso são tantas, que merecem estudos detalhados, para que se identifique as contribuições e limitações dos ambientes informatizados na formação matemática das novas gerações.

O presente estudo volta-se para as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) no ensino de Matemática, para o desenvolvimento de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) para ensinar Geometria, para a valorização da argumentação presente na sala de aula na interação com as TIC, e mais especificamente, investiga as suas contribuições no ensino e na construção de conceitos geométricos da Educação Básica.

Na primeira parte desse trabalho é apresentada uma breve revisão a respeito do tema: Objetos Virtuais de Aprendizagem, a representação, argumentação, a linguagem e a elaboração dos conceitos no ensino de matemática. Apresenta a metodologia de pesquisa adotada na coleta de dados, com a descrição das técnicas e instrumentos de coleta. Na seção seguinte apresentamos um recorte dos dados, e uma análise inicial.

Objetos Virtuais de Aprendizagem

As atividades de ensino carregam consigo concepções de Matemática e de aprendizagem. Para que as atividades com objetos virtuais levem a uma aprendizagem consistente, torna-se necessário que viabilizem a construção dos conceitos, em processos que combinam o acesso a informações matemáticas, ações individuais do aluno, diálogo argumentativo, representação simbólica e aperfeiçoamento da linguagem matemática.

Os OVA considerados no estudo, representam iniciativas tecnológicas interativas para o ensino e aprendizagem na sala de aula em diferentes disciplinas, como por exemplo: um texto, um gráfico, uma animação, um arquivo de áudio ou um vídeo, uma música, ou ferramenta interativa, baseada na *web*, sendo que, cada um deles, terá um propósito educacional específico.

Segundo Miranda (2009), um OVA pode ser reutilizado em diferentes contextos, momento em que o professor poderá acrescentar mais dados ou elementos que lhe sejam convenientes em sua disciplina.

Para os autores Gonzáles (2009) e Willey (2002), os OVA são recursos com funções e objetivos determinados, com recursos digitais ou não digitais, que podem ser combinados com outros objetos e reutilizados; tecnologias de apoio às aulas, orientadas à reflexão, interpretação e contextualização do conteúdo, que possibilitam também a interdisciplinaridade.

Estas possibilidades com as TIC, envolvem situações e instrumentos que estão ao alcance do professor no seu contexto, ambiente natural e de formação e atuação, tornando possível a visualização, aspecto que fortalece a aprendizagem e atribuição de significados matemáticos. Neste estudo consideramos OVA, aqueles que se utilizam de ambientes virtuais, *software* e promovem a interação com o computador valorizando principalmente a visualização da construção geométrica na tela do computador ou *tablets* com o *software* GeoGebra.

Outro aspecto importante relacionado aos objetos de aprendizagem, que já era destacado por Nunes (2004, p. 3), é que o professor, tendo à sua disposição uma grande quantidade de objetos, dos mais diferentes tipos, pode planejar suas aulas fazendo uso deles, conseguindo maior flexibilidade para se adaptar ao ritmo e ao interesse dos alunos, mantendo seus objetivos de ensino.

A utilização do OVA poderá ressignificar a prática pedagógica, pois o processo de ensino e de aprendizagem beneficia-se de várias linguagens e métodos. Diante disso, o uso deles em sala de aula poderá ser um facilitador a atender os objetivos da disciplina. Enfim, permitem a contextualização no sentido de estabelecer relações entre conteúdos, suas aplicações práticas e inter-relação com várias disciplinas.

Consequentemente, na construção de um objeto virtual de aprendizagem, se terá em mente a preocupação com a dinâmica e a motivação que o mesmo despertará à aprendizagem em interação com as TIC.

De acordo com Lütchemeyer e Scheffer (2011), os objetos de aprendizagem de instrução utilizados de forma pedagógica, são aqueles que combinam textos, imagens, filmes, animação, vídeos, perguntas e exercícios. Com a finalidade de criar uma aprendizagem

interativa, vale dizer que a construção de OVA neste estudo, constitui-se em proposta que contempla novas maneiras de ensinar e de aprender conceitos matemáticos e sua significação.

A construção dos conceitos e o aperfeiçoamento das representações em linguagem matemática

A distinção entre conceitos espontâneos e científicos é bem presente na obra de Vygotsky (1989, p. 93-94). Uma criança, ou mesmo um adulto, desenvolve conceitos intuitivos sobre objetos e grandezas reais pela observação, pela vivência, pela troca de experiências com os outros, e os elabora usando a linguagem natural. Esses são os conceitos espontâneos, cuja consciência intuitiva e natural, se estabelece pela imersão em um grupo cultural, no qual as pessoas os usam, sem a necessidade de representá-los com uma linguagem mais sofisticada. Os conceitos científicos, no entanto, requerem um esforço maior de abstração e representação simbólica. Na escola e em muitos livros didáticos, em regra ensina-se a partir do conceito abstrato, escrito em uma linguagem impregnada de símbolos e somente depois, são atribuídos significados laboratoriais ou reais, para que o aluno desenvolva consciência do estudado.

Aprender Ciência, é o aprendizado da linguagem que uma cultura utiliza para explicar o real. Para Vygotsky (1989) a linguagem tem um papel mediador, entre a representação mental e os objetos. A linguagem é um sistema simbólico que traduz as representações mentais dos objetos. Os sistemas simbólicos têm um processo de amadurecimento que ocorre em um meio cultural. Portanto, se modificam com o tempo e são construídos por pessoas, por especialistas, por grupos que vivenciam essa linguagem em confrarias científicas. A história da Matemática está repleta de exemplos da transformação da representação simbólica.

O processo de amadurecimento da linguagem através da interação social natural na escola, no entanto, seria demasiadamente longo, o que explica em parte, a opção didática pela introdução direta dos conceitos em linguagem simbólica. Entre os extremos do amadurecimento natural e a memorização de conceitos, existem opções didáticas nas quais a linguagem científica pode ser absorvida pela prática da comunicação entre as pessoas, mesmo que o aperfeiçoamento simbólico seja influenciado pela ação dos mais experientes (professores) e/ou de fontes de informação (livros, mídias,...). Para Papert (1994), o professor pode promover a aprendizagem, com o uso do computador, em um enfoque construcionista. Nessa abordagem, cabe ao professor promover a aprendizagem do aluno para que esse possa

construir o conhecimento em um ambiente que o desafie e motive para a exploração, reflexão e discussão de proposições. A ideia de construir conceitos a partir de observações de propriedades dos objetos matemáticos, de classificações e elaboração de argumentos é um pressuposto desse trabalho.

Em processos de ensino usando OVA, o acesso aos objetos de estudo é feito virtualmente, na forma de atividades orientadas. A imagem de objetos geométricos na tela do computador já é uma primeira representação, da qual o aluno se apropria, por reconhecer a semelhança com as representações em papel. O computador possibilita as ações de deslocamento e agrupamento de imagens, viabilizando a identificação de atributos comuns aos objetos agrupados e atribuição de nomes aos grupos, induzindo a criação dos conceitos.

Intervenção junto ao objeto de pesquisa, coleta e análise dos dados

A pesquisa está sendo realizada com 20 alunos de uma Escola Básica do 8º e 9º anos, na cidade de Chapecó, estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. Neste trabalho apresentamos um estudo piloto, realizado em 2016, cujos objetivos foram o conhecimento do ambiente escolar, os equipamentos disponíveis, os sujeitos e a testagem da aplicação de atividades e coleta de dados. A escola conta com uma sala de informática, 20 computadores, acesso à internet e possibilidade de instalação de softwares educacionais.

A presente pesquisa identifica-se como qualitativa, porque os dados analisados são palavras, expressões, frases, exercícios, procedimentos, falas e atitudes dos alunos dos quais interessam os significados conceituais.

As seguintes etapas foram implementadas:

1ª) Intervenção pedagógica: Aplicação da sequência dos OVA, nos quais se incentiva a elaboração dos conceitos de linha poligonal e polígonos regulares, através da disponibilização de informações, classificações de objetos matemáticos e aperfeiçoamento da linguagem;

2ª) Coleta de dados: questionário de questões abertas, respondido após as atividades, com a finalidade de obter um registro das compreensões dos conceitos trabalhados; observação direta dos pesquisadores e elaboração de diário de bordo.

3ª) Tratamento dos dados: a partir de um estudo inicial, foi realizada a categorização e classificação das respostas dos alunos.

Descrição das Atividades propostas e perguntas

As atividades foram propostas prevendo ações individuais do aluno na interação apenas com a máquina. O Quadro 1 apresenta uma breve descrição dos OVA aplicados e as respectivas perguntas respondidas logo após a realização de cada bloco de atividades. As respostas são os registros escritos disponíveis para análise do problema da pesquisa.

Quadro 1 – Descrição das atividades e perguntas

No.	Descrição	Perguntas
I	Dados segmentos de linhas curvas e retas, pede-se para separá-los arrastando para quadros separados. No quadro de linhas retas, pede-se para que sejam separadas as que formam ângulo entre si e estão em sequência. Nesse grupo, pede-se para indicar os ângulos e os vértices.	1. O que você entende por linha curva e por linha reta? 2. O que você entende por vértice? E por lado? E por ângulo?
II	Dadas várias linhas poligonais, pede-se para separá-las em abertas e fechadas. Informa-se que uma linha poligonal fechada forma um polígono. Pede-se para que os alunos desenhem polígonos abertos com diferentes números de lados.	1. O que você entende por linha poligonal aberta ou fechada? 2. O que você entende polígono?
III	Dados vários polígonos pede-se para separá-los quanto à regularidade dos lados. No grupo dos polígonos de lados côngruos, pede-se para separar aqueles cujos ângulos são côngruos. Informa-se as condições para um polígono ser regular: congruência de lados e ângulos.	1. O que você entende por polígonos semelhantes?

Análise das manifestações dos alunos

Os alunos apresentaram algumas dificuldades sobre o funcionamento do OVA as quais foram prontamente superadas pelos pesquisadores. Observou-se uma preocupação em responder corretamente as perguntas, o que levou alguns alunos a procurar ajuda com os colegas ou com a professora regente. Os pesquisadores esclareceram que o acerto nas respostas, não é o objetivo principal. O mais importante são os relatos dos alunos sobre seus entendimentos com a realização das tarefas.

As respostas relativas a cada Atividade foram examinadas e agrupadas de acordo com categorias identificadas, considerando a semelhança dos argumentos e ideias manifestadas pelos alunos. Por problemas de espaço, apresentaremos apenas as respostas de duas

perguntas: uma da Atividade 1 e outra da Atividade 2, selecionadas justamente porque ilustram casos de não influência e influência do OVA na aprendizagem, respectivamente. As respostas a essas perguntas são apresentadas nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 – Atividade 1: O que você entende por linha curva e por linha reta?

Categorias	Linha Curva	Linha reta
<i>canto</i>	“Que não possui cantos”	
Ideia de <i>mudar a direção</i>	“Uma linha curva é um traço que não segue um único “curso”, pode tomar diversas direções com irregularidades”; “Que todas fazem curva para qualquer lado”; “Figura que forma um comprimento (linha) que faz uma volta (curva), em qualquer direção”; “Linha curva é uma linha que não segue reto”	“É quando um traço segue um curso único, sem irregularidades”; “Figura que fora um comprimento em uma única direção”; “Que são retas seguidas para frente”
Ideia natural de <i>curva</i>	“Linhas curvas são linhas curvadas que tem curvas nelas”	“É uma linha que não tem curva”; “Uma linha exatamente plana sem curvas”
Referência com o <i>círculo</i>	“Todas elas se fecham em forma circular”; “Todas elas se fecham em forma circular curvando-se.”; “Linhas que não são retas com base a círculos”; “Ela tem que ter forma de círculo”	
Ideia de <i>infinito</i>		“Uma determinada linha que pode ser infinita”
<i>Dimensões confusas</i>	“Uma linha exatamente plana sem curvas”	“Uma linha plana”

Os alunos executaram corretamente a atividade proposta no computador, separando as linhas curvas e retas. Porém, as respostas à pergunta não mostraram influência de algo aprendido na atividade. As noções de linha curva utilizadas vêm de conceitos espontâneos, da vida fora da escola ou talvez de outra atividade escolar: A ideia de *canto*, é uma palavra próxima de ângulo, de uso comum; a ideia de *variação da direção* tem o sentido de *movimento* nas palavras “segue um curso” e “faz uma volta”; a ideia natural de *curva* lembra o sentido de curva de estradas, ou fazer uma curva com carros; e a ideia de *círculo*, por ser uma figura bem conhecida ou interessante no cotidiano.

As atividades propostas apresentaram somente a possibilidade de classificar curvas dadas, usando significados já presentes na cultura dos alunos. Não trabalharam propriedades de linhas curvas ou retas, tal como a desigualdade triangular, por exemplo, ou hipóteses de linhas como sequências de infinitos pontos, que poderiam incrementar as concepções do

senso comum, com aperfeiçoamento da linguagem científica. Por outro lado, as noções espontâneas foram suficientes para o objetivo das atividades, sendo que o aprimoramento conceitual e a formalização da linguagem não foram necessárias.

Quadro 3 – Atividade 2: O que você entende polígono?

Categorias	Respostas
Linhas <i>curvas</i> ou <i>retas</i>	“Que são linhas curvas ou retas”; “Uma linha reta com cantos”; “Polígonos são figuras formadas por linhas que estão planas e retas”; “São retas”.
<i>Regularidade</i> dos lados	“Que são formas com lados iguais”; “Tem todos os lados iguais”.
Linhas <i>abertas</i> ou <i>fechadas</i>	“Formados por linhas poligonais fechadas, constituídas por segmentos de reta”; “São linhas poligonais fechadas”; “Que são abertos e fechados”; “São fechados”; “Polígonos são fechados” “Entendo que polígono é fechado”

A Atividade 2 encerra nomeando como polígono, as figuras geométricas planas limitadas por uma linha poligonal fechada.

As respostas, apesar de revelarem compreensões um pouco confusas (“Que são linhas curvas ou retas”, p. ex.), evidenciam a influência do OVA na formação do conceito, já que as características dos polígonos foram trabalhadas, assim como a nomeação daquela figura geométrica. A maioria das respostas consideram as propriedades de *figura fechada*, limitada por *linhas retas*, exaustivamente trabalhadas nas atividades propostas. Observa-se na expressão “Formados por linhas poligonais fechadas, constituídas por segmentos de reta” o uso de linguagem praticada na atividade, enquanto que as expressões “São fechados” e “Polígonos são fechados” há uma simplificação dessa linguagem.

Considerações finais

A aplicação da versão piloto permitiu uma avaliação dos procedimentos de pesquisa e uma noção de resposta ao problema proposto. Com relação ao problema proposto, os OVA podem não interferir significativamente na aprendizagem, principalmente quando apresentam proposta de atividades que não levam à construção de conceitos, como foi o caso da primeira atividade. Mesmo assim, são atividades que podem recuperar conceitos espontâneos, os quais poderão ser aperfeiçoados com linguagem científica posteriormente. Por outro lado, quando

a atividade trabalha a discussão do conceito, os OVA mostraram-se eficientes para destacar atributos dos objetos matemáticos e informar termos técnicos em definições e, nesse sentido, podem ter contribuído significativamente para o trabalho de transformação de conceitos espontâneos em conceitos científicos.

Referências bibliográficas

GONZÁLEZ, L. A. G. **Um Modelo Conceitual para Aprendizagem Colaborativa Baseada na Execução de Projetos pela Web**. 2005. 254f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2005. LÜTCHEMEYER, R. R.; SCHEFFER, N. F. Objetos de aprendizagem na construção do conceito de logaritmos. In: **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. Santo Ângelo, v. 1, n. 2, p. 1-6, jul./dez. 2011.

MIRANDA, G. M. Concepção de Conteúdos e Curso Online, In:_____. **Ensino online e aprendizagem multimídia**. Lisboa: Relógio D`Água, 2009. p. 81-110.

NUNES, C.; **Objetos de aprendizagem a serviço do professor**. 2004. Disponível em <<http://www.microsoft.com/brasil/educação/parceiro/objeto.html>> Acesso em: 05 out. 2010.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. wPorto Alegre RS: Artes Médicas, 1994.

POWELL, A. **Métodos de pesquisa em Educação Matemática: usando a escrita, o vídeo e internet**, Campinas SP: Mercado de Letras, 2015.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989. (2ª ed.)

WILLEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy** (2002). Disponível em: <<http://reusability.org/read/chpters/wiley.doc>>. Acesso em: 10 fev. 2010.