



ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO COMPUTACIONAL¹

Uaiana e Silva Prates²
 Maria do Carmo de Sousa³

RESUMO

A partir do desenvolvimento de uma pesquisa de cunho colaborativo que envolveu a construção de um jogo computacional sobre área e perímetro, que contou com as participações da professora e de estudantes de uma turma de sexto ano da Educação Básica de uma escola pública, busca-se, neste artigo, apresentar e discutir as contribuições da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) como mediação no processo de construção do jogo. As elaborações dos estudantes mostram que se pode observar a presença de aspectos sociais e históricos na construção do conhecimento matemático, na medida em que se convida a interagir os sujeitos que compartilham significados. Ademais, a interação revela, por meio de alguns gestos, ações, sugestões e diálogos, situações não previstas na pesquisa, relativas à construção e à maneira como os estudantes produzem significados sobre conteúdos considerados úteis no processo de entendimento dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Atividade Orientadora de Ensino; Jogo Computacional; Contribuições.

TEACHING GUIDING ACTIVITY: CONTRIBUTIONS TO DEVELOP A COMPUTER GAME

ABSTRACT

From the development of a research of collaborative nature, which involved the construction of a computer game about area and perimeter and had the participation of the teacher and students of a sixth grade group from a public school, we have the objective of presenting and discussing in this article the contributions of Teaching Guiding Activities (TGA) as mediation in the process of building the game. We can observe in the students' statements the presence of social and historical aspects in the construction of mathematical knowledge as we invite individuals, who share meanings, to interact. Moreover, the interaction reveals, through some gestures, actions, suggestions and dialogues, unforeseen situations in the research, related to the construction and the way how students produce meanings about content deemed useful in the understanding of the mathematical concepts process.

Keywords: Teaching Guiding Activity; Computer Game; Contributions.

ATICVIDAD ORIENTADORA DE ENSEÑO: CONTRIBUCIONES PARA EL DESARROLLO DE UM JUEGO DE ORDENADOR

RESUMEN

A partir del desarrollo de una investigación colaborativa que envolvió la construcción de un juego de ordenador acerca del área y del perímetro, que contó con participaciones de la profesora y de

¹Apoio financeiro do CNPq durante parte da pesquisa (agosto 2009 – fevereiro 2011).

²Mestra em Educação pela Universidade Federal de São Carlos, Brasil(2011) Tutora Virtual da Universidade Aberta do Brasil, Brasil. E-mail: <uaiana@gmail.com>.

³Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil(2004), Professora adjunta na UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos, Coordena o Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação (PPGPE) e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). E-mail: <mcdcsousa@ufscar.br>.



estudiantes de un grupo de sexto año de la educación básica de una escuela pública, en este artículo se busca presentar y discutir las contribuciones de la Actividad Orientadora de Enseño (AOE) como mediadora en el proceso de construcción del juego. Las colaboraciones de los estudiantes he mostrado que se puede observar la presencia de aspectos sociales e históricos en la construcción del conocimiento matemático, en la medida que son invitados a interacción los sujetos que comparten significaciones. Por otra parte, la interacción revela, por medio de ciertos gestos, acciones, sugerencias y diálogos, situaciones que no fueron previstas en la investigación, relativas con la construcción y con la manera como los estudiantes producen significados sobre contenidos considerados útiles en el proceso de entendimiento de los conceptos matemáticos.

Palabras-clave: Actividad Orientadora de Enseño; Juego de ordenador; Contribuciones.

Introdução

Levando em consideração os meios de comunicação e informação cada vez mais elaborados e computadorizados do século XXI, os trabalhos desenvolvidos no âmbito da educação vêm mostrando a necessidade de utilizar as tecnologias no contexto educacional (BORBA, 2009; COLLINS, HALVERSON, 2009; PRATES, SOUSA e VILELA, 2012). Por outro lado, as pesquisas da Ciência da Computação também estudam meios e tecnologias específicos para serem utilizados pela escola, no dia a dia da sala de aula (ALAGHA et al., 2010; PEDRO et al., 2012; PERRY, 2005).

Aqui no Brasil, podemos indicar vários grupos de pesquisa, no âmbito da Educação Matemática, que se voltam para esse tema. Entre eles estão o Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias – GEPEMNT, da UFMG; o Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM, da UNESP/Rio Claro; o Grupo de Estudos em Novas Tecnologias e Educação – GENTE, da UFPE; e os eventos, como o Colóquio de História e Tecnologia no Ensino da Matemática – HTEM, o Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE, entre outros, que discutem a integração, as possibilidades e os desafios das chamadas novas tecnologias de informação e comunicação na sala de aula.

Apesar dos trabalhos já desenvolvidos pelos integrantes dos grupos acima citados, queremos destacar as investigações que buscam esse diálogo entre os aparatos tecnológicos do século XXI e a sala de aula de matemática (MARCO, 2009; PRATES, 2011), a partir da perspectiva histórica e cultural. As pesquisas supracitadas fundamentam-se na Teoria da Atividade, preconizada por Leontiev e incorporada por Moura nos estudos que

tratam da Atividade Orientadora de Ensino (AOE). Para os pesquisadores que estudam a Teoria da Atividade e, mais especificamente, a AOE, não há como negar o caráter lógico-histórico do desenvolvimento do conhecimento matemático como produto da atividade humana (ROSA, MORAES e CEDRO, 2010).

A Teoria da Atividade e, mais especificamente, a AOE podem promover, no contexto da sala de aula, a compreensão de que os conceitos matemáticos ali ensinados são construídos historicamente e, conseqüentemente, não estão prontos e acabados. Desta forma, a sala de aula pode ser considerada um lugar de investigação e construção de conhecimento. Foram esses pressupostos que conduziram, durante todo o tempo, a criação do jogo computacional *Construindo loucuras*, no decorrer das aulas de matemática de uma escola pública da região de São Carlos, no período de julho a dezembro de 2009. O processo e a análise da criação do jogo, ou seja, todo o desenvolvimento do jogo computacional deu origem à pesquisa: *A Atividade Orientadora de Ensino como mediação no desenvolvimento de um jogo computacional*, que procurou responder à seguinte pergunta: *Em que medida as AOE de conceitos geométricos podem contribuir para o desenvolvimento de um jogo computacional educativo?*

Os pressupostos teóricos e metodológicos da investigação estão relacionados ao conceito de trabalho colaborativo, presente nos estudos da Ciência da Computação sobre desenvolvimento de jogos (ou *softwares*) computacionais educativos, e aos aspectos da Teoria da Atividade, uma vez que a construção contou com a participação da professora, de estudantes do sexto ano da Educação Básica e de um colaborador, aluno do último ano de graduação em Ciência da Computação da UFSCar, que programou o jogo. Neste sentido, o conceito de AOE, somado ao conceito de jogo computacional educativo, materializa o principal objeto de nossa investigação.

As contribuições da AOE no processo de elaboração do jogo computacional sobre o ensino de área e perímetro são o tema deste artigo. Assim, discorreremos, primeiramente, sobre como percebemos o uso de jogos computacionais educativos e a utilização que vem sendo feita dos referidos jogos no ensino da Matemática. Em seguida, discutiremos o conceito de AOE e, a partir dela, o que Marco (2009) denomina de Atividade Computacional de Ensino (ACE).

Apresentaremos, ainda, os seis *momentos da pesquisa*, a fim de enfatizar os aspectos metodológicos utilizados na investigação, os quais se fundamentam na AOE. Por fim, apresentaremos um episódio ocorrido em sala de aula, o qual indica como a perspectiva da AOE esteve presente no processo. O episódio foi nomeado a partir da cena que concentra as diferentes falas e escritas dos estudantes, cuja análise, conforme apontam os estudos de Catalani (2002), auxiliou a aperfeiçoar o desenvolvimento do jogo.

Jogos computacionais e o ensino da Matemática

Jogos (educativos) computacionais, segundo Marco (2004, p. 50), são “programas desenvolvidos para lazer e diversão”, mas também podem ser utilizados “[...] com finalidade educacional por trazerem implícitos aspectos pedagógicos que ajudarão o aluno a construir ou (re)elaborar conhecimentos, além de ser um convite ao desafio, à fantasia e à curiosidade”. Esses jogos computacionais são explorados por diversas crianças e jovens no mundo todo.

Linderoth, Lindström e Alexandersson (2004, p. 157) afirmam que “os jogos de computador fazem parte das atividades diárias de muitas pessoas e são um fenômeno cultural em expansão”. É por este motivo que nos perguntamos: por que não podemos aproveitar tal fenômeno na educação matemática dos estudantes? Ao jogar, a criança ou o jovem vivencia uma atividade lúdica que contempla aspectos de simulação, *faz de conta*, fantasia, imaginação, que podem ser momentos de produção de conhecimento e de criatividade. Sobre esta temática, Grando (2000, p. 16) afirma que

a necessidade do Homem em desenvolver as atividades lúdicas ou seja, atividades cujo fim seja o prazer que a própria atividade pode oferecer, determina a criação de diferentes jogos e brincadeiras. Esta necessidade não é minimizada ou modificada em função da idade do indivíduo. Exercer as atividades lúdicas representa uma necessidade para as pessoas em qualquer momento de suas vidas.

O *faz de conta*, como estudado por Huizinga (2007), é uma forma de atividade lúdica. Os jogos computacionais são, no geral, repletos de ludicidade, sempre com personagens variados, com um *design* elaborado, histórias de *faz de conta*, etc. Porém,

quando se acrescentam aos jogos computacionais os aspectos pedagógicos, perde-se um pouco da ludicidade. Grando (2000, p. 35) chama a atenção para a “perda da ludicidade do jogo” causada pela constante interferência do professor.

Vale à pena chamar a atenção para o fato de que toda atividade de ensino pressupõe a mediação do professor, e podemos integrar a ela os jogos educativos; porém, a própria mediação faz com que o jogo perca um pouco da ludicidade que lhe é própria, uma vez que, ao *entrar* no mundo da imaginação, da criação e da simulação, as crianças se envolvem em desafios e situações nem sempre ligadas a conteúdos e/ou conceitos, foco de interesse do professor ao propor tal atividade. Assim, um jogo, como afirma Huizinga (2007), pressupõe uma atividade livre, voluntária, ou seja, sem interferência e sem obrigações, o que geralmente não ocorre na sala de aula, especialmente, se os jogos forem utilizados para ensinar conceitos matemáticos.

Grando (2000, p. 46), citando Bousquet, acrescenta que “toda tentativa de instruir, doutrinar ou informar mediante o lúdico está fadada ao fracasso, porque contraria a própria essência dos jogos”. Neste sentido, há de se pensar formas diferentes de utilizar jogos para ensinar Matemática. Optamos pelos jogos computacionais e encontramos, no mercado e nas escolas, dois tipos de programas ditos *jogos computacionais educativos*: os desenvolvidos pelos cientistas da computação com ajuda de *designers* e os desenvolvidos por educadores que sabem programar ou utilizar *software* de fácil programação. Os jogos do primeiro tipo são, no geral, ricos em termos lúdicos e visuais, mas não contemplam os aspectos pedagógicos ou os limitam. Já os jogos enquadrados no segundo tipo, por se preocuparem exclusivamente com os aspectos pedagógicos, ao que parece, perdem muito a ludicidade necessária e fundamental para o jogo.

No campo didático, Grando (2000, p. 35, grifo do autor) alerta para a importância do planejamento e para o uso do jogo, não com “um caráter puramente aleatório, tornando-se um 'apêndice' em sala de aula”, mas conforme recomendam Moura et al. (2010, p. 105), com um propósito pedagógico definido, como um *recurso metodológico* que materialize as situações desencadeadoras de aprendizagem.

Por outro lado, todo jogo possui suas próprias regras e, com isso, “cria ordem e é ordem” (HUIZINGA, 2007, p. 13). A importância desta característica, nos jogos ditos *educativos*, é o fato de considerar que “os sujeitos, ao jogarem, passam a lidar com regras

que lhes permitem a compreensão do conjunto de conhecimentos veiculados socialmente, permitindo-lhes novos elementos para apreender os conhecimentos futuros” (MOURA, 1991, p. 80).

Diante das possibilidades de explorar a ludicidade, a criatividade, a compreensão de conhecimentos criados socialmente e, até mesmo, de desenvolver matemáticas diferentes da *escolar*, percebe-se certo incômodo pela *ameaça* representada pelo uso do computador (ou de outro instrumento tecnológico, como a calculadora de bolso, por exemplo) em sala de aula.

Neste sentido, D'Ambrosio (1998, p. 54) afirma que “o professor, sem dúvida, sente sua autoridade ameaçada no momento em que vê seus alunos dominarem, em poucas horas, um conteúdo que normalmente ele passaria dois ou três anos ensinando”, e aponta a seguinte questão: “o que fazer com o tempo livre gerado pelo aceleração de dois ou três anos no ensino das quatro operações?”.

Notam-se, portanto, algumas dificuldades com o uso do computador ou de jogos computacionais em sala de aula, o que se reflete no planejamento de aula: o jogo pode ser um instrumento auxiliar no processo de construção do conhecimento, mas é preciso questionar: qual jogo escolher? Esse jogo é ou não é educativo?

Ao analisar as questões acima, Moura (1991, p. 84) afirma que tais dúvidas poderiam ser solucionadas, se “o educador tomasse para si o papel de organizador do ensino”. Para isso, o professor deve ter consciência do seu trabalho e considerar que, para o estudante tomar consciência do significado do conhecimento a ser adquirido, é necessário um conjunto de ações a serem executadas com métodos adequados, e que podem ser vivenciadas com o uso de algum instrumento. Assim, o professor, ao considerar – nos planos afetivos e cognitivos – os objetivos, a capacidade do estudante, os elementos culturais e os instrumentos, “vivencia a unicidade do significado de jogo” e pode elaborar adequadamente uma atividade de ensino (MOURA, 1991, p. 84) que, aliada à atividade específica de aprendizagem, compõe o que Moura (2010) intitula de *Atividade Orientadora de Ensino* e define como a unidade entre as atividades de ensino e de aprendizagem.

Atividade Orientadora de Ensino (AOE)

A partir da Teoria da Atividade de Leontiev (1978), o conceito de AOE foi desenvolvido por Moura (1998, 2001) e Moura et al. (2010). Moura (1998, p. 155) a define como “aquela que se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema”. Tal definição implica elementos como coletividade, interação e negociação, imprescindíveis no processo de aprendizagem.

Moura e colaboradoras (2010, p. 83) discutem o conceito de aprendizagem a partir dos pressupostos de Vigotski, e afirmam que é no “movimento do social ao individual que se dá a apropriação de conceitos e significações, ou seja, que se dá a apropriação da experiência social da humanidade”. E esse movimento do social só é possível se, como educadores e educadoras, proporcionarmos, nos ambientes escolares, momentos de interação e negociação entre os estudantes.

A atividade é orientadora, ainda segundo Moura (1998, p. 155), “porque define os elementos essenciais da ação educativa e respeita a dinâmica das interações que nem sempre chegam a resultados esperados pelo professor”. Ao vivenciar os processos de elaboração e concretização de uma AOE, professores e estudantes formam e formam-se como tais. Ao planejar uma situação problema, instrumento no desenvolvimento de uma AOE, o professor define elementos, como objetivos, materiais, composição da sala de aula e tempo; porém, não determina todo o processo, pois surgem fatos e elementos inesperados, típicos de um movimento de atividade.

Moura et al. (2010, p. 108) entendem que o estudante, como sujeito na atividade de aprendizagem, forma-se ao se apropriar “do conhecimento teórico, desenvolvendo-se, transformando-se; humanizando-se, no movimento de análise e síntese inerente ao processo de solução-problema de aprendizagem da AOE”. Os mesmos autores ainda afirmam que a formação do professor, como sujeito que “tem por objetivo ensinar o estudante”, acontece “nas discussões coletivas, no movimento dos motivos de sua atividade, das ações, operações e reflexões que realiza”, através das quais ele “aprende a ser professor aproximando o sentido pessoal de suas ações da significação da atividade pedagógica como concretizadora de um objeto social” (MOURA et al., 2010, p. 108). Neste sentido, reiteramos, a AOE é uma unidade entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem.

Reconhecemos, nas AOE, uma grande potencialidade pedagógica nas salas de aulas atuais, por promoverem, além da apropriação de cultura pelos estudantes, a possibilidade de utilização de objetos sociais (como o computador e os jogos computacionais), os quais favorecem e medeiam a relação do homem com o mundo.

Desta forma, identificamos, no trabalho de Moura et al. (2010), alguns elementos das AOE, os quais preservam a estrutura de atividade proposta por Leontiev, ou seja, indicam uma necessidade, um motivo, objetivos, e propõem ações que considerem as condições da estrutura escolar (MOURA et al., 2010). A partir dos elementos de uma AOE, percebemos a intencionalidade dos envolvidos. A intencionalidade existe quando elaboramos e desenvolvemos atividade de ensino em nossas salas de aula, ou ainda quando, como professores, empregamos instrumentos que auxiliam na mediação da aprendizagem, na apropriação da cultura e na relação homem-mundo.

Assim, ao elaborar uma atividade de ensino, delimitamos, como professores, o conteúdo, os objetivos e os instrumentos com a intenção de organizar o ensino, de modo a favorecer a aprendizagem de um conteúdo construído historicamente (MORETTI, 2007). Identificamos, portanto, como um dos papéis da AOE, o de contribuir com a organização do ensino no processo de ensino e de aprendizagem como uma atividade humana (DIAS, 2007).

Moretti (2007, p. 79) discorre sobre o conceito de atividade de forma mais ampla e afirma que ela “é associada a movimento, a ação. É o processo pelo qual um agente modifica uma determinada matéria exterior a ele e obtém como resultado um produto”. Acrescenta ainda que, para essa atividade ser considerada humana, teremos que considerar a intencionalidade, que busca contemplar alguma necessidade, uma vez que o homem se diferencia do animal ao assumir uma posição de *não indiferença* diante da natureza (MORETTI, 2007). A autora remete, também, às duas dimensões da ideia de atividade adotada por Leontiev (1978, p. 92): uma dimensão teórica e outra prática. Assim, “na sua dimensão teórica, encontramos o motivo, o objetivo, o plano de ações a serem realizadas, a escolha dos instrumentos. [...] Já na dimensão prática temos as ações, as operações e o objeto da atividade”.

Baseadas nessa definição de AOE e, mais especificamente, no conceito de Atividade Computacional de Ensino (ACE) que, segundo Marco (2009), é uma atividade de ensino em algum ambiente computacional, pensamos em AOE que pudessem fundamentar

o desenvolvimento de um jogo computacional para o ensino de áreas e perímetros, de maneira colaborativa.

Momentos da pesquisa: o desenvolvimento das AOE

Não há como indicar, numericamente, as contribuições da AOE no processo de construção do jogo. A resposta que se esperava, à pergunta de pesquisa já anunciada anteriormente, estaria indicada na forma de gestos, diálogos, sentimentos, sensações e desenhos explicitados no ambiente fluente e dinâmico da sala de aula. Precisávamos que elaborassem AOE com essa intencionalidade. Desta forma, ao planejarmos as AOE, consideramos seis momentos, conforme indica o Quadro 1:

Quadro 1 — Momentos da pesquisa

Momentos	Descrição
1. Elaboração da proposta	Definição de objetivos das AOE; análise das possibilidades de soluções dos estudantes e das possibilidades de realização de trabalho em grupo, em dupla ou individualmente; elaboração do cronograma de desenvolvimento da construção dos dados.
2. A entrada na escola	Negociação com a escola e com a professora da turma; reunião com a professora sobre o cronograma proposto e a adequação das AOE.
3. As AOE	As atividades de ensino que foram elaboradas tinham, no geral, o mesmo ponto de partida: um cômodo para ser ladrilhado com as peças disponíveis; o foco era o ladrilhamento de determinadas figuras geométricas.
4. O jogo computacional educativo	O desenvolvimento do jogo computacional educativo ocorreu concomitantemente às intervenções em sala de aula durante o desenvolvimento das atividades; as AOE ajudaram, também, no sentido de simplificar a depuração das interfaces do jogo (GOMES et al., 2002) durante o processo de implementação.

<p>5. Atividades computacionais de ensino (ACEs)</p>	<p>Em duas intervenções na construção dos dados, desenvolvemos ACEs (MARCO, 2009): a primeira aconteceu na escola – para discutir os personagens do jogo e mostrar uma primeira versão –; e a outra, na UFSCar – no final da construção dos dados, quando havíamos elaborado um protótipo mais <i>fiel</i> do jogo.</p>
<p>6. Análise dos dados</p>	<p>A análise dos dados foi elaborada a partir da vivência das AOE e das modificações (ou não) ocorridas durante a implementação do jogo computacional.</p>

Fonte: Síntese da seção 4.4 em Prates (2011)

Ainda sobre o desenvolvimento das AOE, é importante salientar que, ao elaborar tais atividades, gostaríamos de trabalhar alguns aspectos do conceito de área, os quais julgamos fundamentais para tal compreensão:

- distinguir a área da figura (já que figuras distintas podem ter a mesma área);
- distinguir a área de uma figura das suas diferentes medidas;
- usar superfícies unitárias diversas para medição da área de figuras;
- distinguir a área do perímetro de uma figura.

Outro objetivo das atividades era analisar as possibilidades de ladrilhamento a partir do seu custo-benefício. A proposta pedia que os estudantes se colocassem no lugar de um arquiteto, que compraria os novos pisos da casa. Para isso, teriam que escolher qual a melhor opção, considerando o custo do ladrilho. Após a escolha do piso ideal, levando em conta o custo-benefício, os estudantes deveriam responder algumas perguntas, justificando sua escolha.

Ao todo, foram feitos 19 encontros, 17 deles na sala de aula, um no laboratório de informática da escola e um no laboratório de informática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Produzimos diferentes materiais, como elaborações escritas, a partir das situações problema em papel; orais, a partir das audiogravações; gestos, expressões, sensações e elaborações dos estudantes, ao jogar, a partir das videogravações; impressões e

sensações da pesquisadora e do programador, gravadas e escritas nos diários de campo e em reuniões de desenvolvimento. Todas as aulas foram gravadas em áudio.

A partir das gravações, transcrevemos e selecionamos os episódios que julgamos mais significativos. A análise dos dados foi feita a partir da leitura de episódios de ensino. Moura (1995, p. 77) define episódio como “o momento que se caracteriza pelo conjunto de interações que propiciam a construção da solução da situação-problema de medir”. Utilizamos tal definição; porém, as situações-problema referem-se ao ato de medir, comparar e ladrilhar superfícies em situações de compra e venda, e auxiliam no processo de construção do jogo computacional.

Sendo assim, os episódios também remetem às interações, que revelam algumas necessidades e sugestões para as funcionalidades e/ou a usabilidade do jogo computacional, que estava sendo criado de forma compartilhada.

Buscando respostas

Para construção da análise, selecionamos um episódio, nomeado a partir da cena que julgamos mais significativa. Tomamos como fundamentos, para tal análise, os trabalhos sobre atividades de ensino e AOE feitos por Ferreira (2005), Moretti (2007), Moura (2006), Moura et al. (2010) e Sousa (2004). Consideramos os “indivíduos portadores de conhecimento” e analisamos em que medida esse “conhecimento, valores e afetividade” (MOURA et al., 2010) podem se apresentar durante o desenvolvimento das atividades. Tal vivência fez com que repensássemos nossa prática e, principalmente, a ideia de jogo que tínhamos até então. Antes de iniciarmos o trabalho na escola, entendíamos o jogo como um instrumento de ensino que, pelo simples fato de *ser jogado*, já favoreceria algumas aprendizagens aos estudantes.

Porém, ao longo da construção dos dados e do jogo computacional, tanto os estudantes, com seus conhecimentos, valores e crenças, quanto a professora da turma e a escola, como um todo, mostraram a importância das interações humanas e da mediação do processo de ensino e de aprendizagem na utilização de um jogo como recurso metodológico. Não basta jogar: para fazer bom uso de um jogo educativo, de forma a colaborar para o

ensino e a aprendizagem, o planejamento, a mediação e a avaliação, durante e depois do processo, são imprescindíveis.

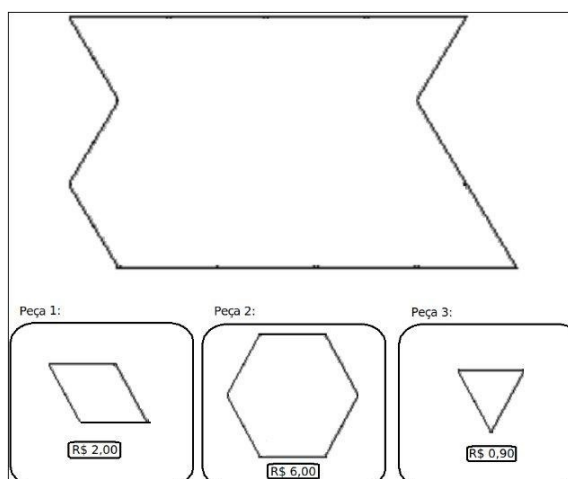
Episódio e cena de sala de aula que nos auxiliaram a repensar o jogo proposto

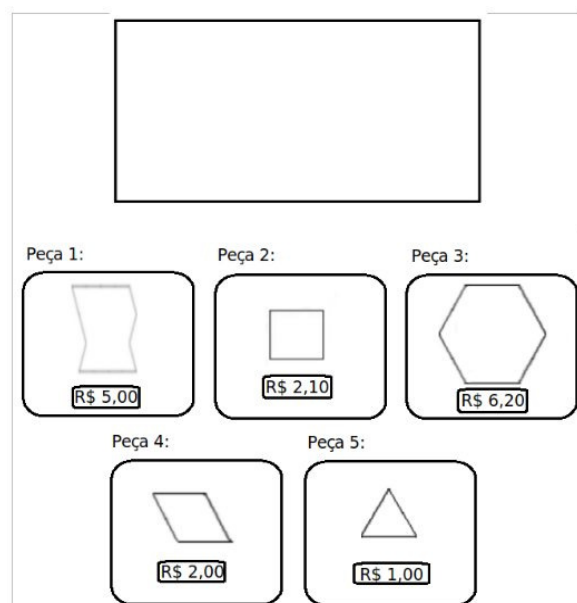
Segue abaixo um episódio de ensino - *Cortar a peça: o que fazer com as sobras?*

Este episódio refere-se a uma situação em que os estudantes se encontram em um impasse no cálculo da área: o que fazer com as sobras?

Ao iniciar o jogo, o estudante é convidado a: 1) observar a forma do cômodo e dos ladrilhos; 2) avaliar o custo da peça; e 3) escolher o que, no seu ponto de vista, vai gerar uma melhor relação custo-benefício. Para tanto, o estudante tem que saber quantas peças vai usar para ladrilhar o piso e quanto custa toda sua compra. São disponibilizados, para que possam ser comprados, cômodos e ladrilhos com formatos pouco convencionais: hexágono, triângulo, paralelogramo, polígonos irregulares, etc. Isto muda, já de início, uma ideia que, contradizendo a realidade das construções brasileiras, aparece na maioria dos problemas sobre área e perímetro, em livros didáticos: cômodos e pisos são quadrados e/ou retangulares. Nas situações-problema da Figura 1, por exemplo, não indicamos as medidas das figuras que serão ladrilhadas (grandes), nem dos ladrilhos (pequenas) porque a relação com a medida das peças já havia sido feita em aulas anteriores, a partir de outras AOE. Aqui, o foco era o uso das peças com mais liberdade criativa e sem, necessariamente, o cálculo numérico.

Figura 1 – Exemplos de situações-problema desenvolvidas com os estudantes ao longo da construção dos dados.





Fonte: Prates (2011, p. 86, 87 e 88).

O principal objetivo da atividade era convidar os estudantes a pensarem sobre o conceito de área, priorizando a característica figural. Segundo Douady e Perrin-Glorian (1989), o conceito de área precisa ser mobilizado como uma grandeza; ou seja, é necessário distinguir o quadro numérico (composto por números reais positivos, os quais são utilizados para representar a medida da área), o quadro geométrico (composto por figuras planas) e o quadro das grandezas (composto por uma classe de equivalência de figuras com a mesma área).

As autoras ainda afirmam que, para entender o conceito de área como uma grandeza, é preciso distinguir e mobilizar os três quadros, considerando que os estudantes tendem a achar: ora que a área é a própria figura e qualquer mudança na referida figura (recorte e cola, por exemplo) implica uma mudança na área; ora que a área é a medida dela. Esta segunda concepção, que as autoras chamam de concepção numérica, é possibilitada, principalmente, pelo constante uso e pela prioridade dada ao aspecto numérico da área, por exemplo; pelo uso precoce da fórmula da área.

A ideia é, também, retardar o uso da fórmula da área para que os estudantes possam entender, não apenas sua dimensão numérica, mas também o conceito de área como uma grandeza. Primeiro os estudantes mobilizariam o conceito de área a partir de suas características numéricas, geométricas e a partir da comparação entre mesmas

grandezas; e só depois é que formalizariam tal conceito. Cunha (2008, p. 12), a partir do contexto histórico do ato de medir, afirma que:

[...] a medida passou gradualmente a ser ensinada como uma espécie de regra que devia ser imposta a partir de fora sobre o ser humano. [...] O pensamento sobre medida tendeu a cair principalmente no domínio do hábito inconsciente e, como resultado, as formas induzidas na percepção por esse pensamento passaram então a ser vistas como realidades objetivas diretamente observadas, que eram essencialmente independentes de como foram pensadas.

Assim, estas situações-problema desenvolvidas com os estudantes induzem o ato de medir sem o uso das *regras*, de forma a não utilizar-se da fórmula da área, por exemplo. Além disso, gostaríamos que os estudantes percebessem a necessidade de diferentes unidades (e subunidades) de medida. Outro objetivo ligado às atividades desenvolvidas era o de calcular a medida da área do cômodo, usando, também, uma subunidade. Entendemos, aqui, como subunidade, uma das partes resultantes da divisão da unidade em partes iguais.

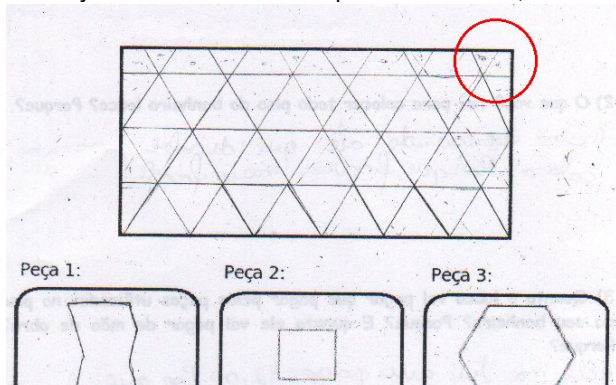
Eventualmente, nessas atividades, os estudantes precisariam *cortar a peça* e, com isso, fornecer algumas medidas *não inteiras*, supondo a peça como a unidade de medida. As reflexões sobre as situações-problemas propostas e, principalmente, as soluções dos estudantes, ocorridas no segundo semestre de 2009, auxiliaram a desenvolver a primeira versão do jogo computacional.

Episódio - *Cortar a peça: o que fazer com as sobras?*

A cena também se refere à situação-problema 5 (Figura 1, parte 2). Nesta atividade, quatro das cinco peças disponibilizadas para ladrilhar não *encaixariam* completamente no formato do piso. Ou seja, elas deveriam ser cortadas para o ladrilhamento total. A cena mostra que os estudantes utilizaram a peça 5 (o triângulo); porém, após ladrilhar o piso do banheiro, (Figura 2), chegaram a um impasse: o que fazer com as *sobras*?

Ao mediar tal impasse, a professora pesquisadora (Pp) tentou ajudar os estudantes (MaT e Ta⁴) a perceberem a necessidade da subdivisão da unidade de medida para exprimir o valor que indica a área:

Figura 2 – elaborações escritas realizadas pelos estudantes, descritas na cena acima.



Fonte: Prates (2011, p. 97 e 98)

Pp – *Então, como vocês descobriram que tem 64?*

MaT e Ta – *Essas duas aqui fica um, duas, três, 4, 5, 6, [...], 33, 34, 35, 36 [...].*

Pp – *Isso é um inteiro?*

Ta e MaT – *Não, com isso [...] 37, 38, 39, 40, 41 [...]*

Ta – *E isso aqui?*

MaT – *Sobrou!*

Pp – *E agora? O que a gente vai fazer com essa que sobrou?*

Ta – *Joga fora!*

Pp – *Joga fora? E vai ficar o piso com um buraco no meio?*

MaT e Ta – *Risos, ééé! [...]*

Pp – *Você vai contar essa como uma inteira?*

MaT – *Não!*

Pp – *Você vai contar como?*

Ta – *Metade!*

Pp – *Metade, mas ela é metade mesmo da peça? Isso aqui é metade disso? [...] Esse pedacinho aqui tem o mesmo tamanho desse aqui?*

Ta – *Não [...] então é meia metade!*

Pp – *Meia metade, e o que é meia metade?*

MaT – *É a metade de um [...]*

Pp – *Meia metade é a metade de um? Isso é a metade de um? [...] Isso aqui é o que? [...] Vocês lembram daquela atividade que a gente tinha o triângulo grande [...] o médio e o pequeno? O que é esse pedacinho aqui?*

MaT – *Metade de metade de metade de metade [...]*

Pp – *Olha só [...] se aqui dentro eu posso colocar 4 triângulos pequenos, não são 4?*

Ta – *São!*

⁴ MaT e Ta foram os pseudônimos adotados para preservar a identidade dos participantes da pesquisa. Pp é a abreviação para *Professora pesquisadora*.

Ma – *Sim!*
 Pp – *Isso aqui é o quê?*
 MaT – *É um triângulo pequeno [...].*
 Pp – *É, é um triângulo pequeno, né? Um dos 4 triângulos que eu consigo colocar aqui, né? Mas em relação ao triângulo grande, ele é o quê?*
 Ta – *Olha aqui, aqui tem três e aqui só tem um, então eu acho [...].*
 MaT – *O grande é sobrou, ele é 3 triângulo [...]. (sic).*
 Pp – *O de baixo é três triângulos, mas em relação ao todo, ele significa o quê?*
 Ma – *(Pausa) [...] aí, não sei [...].*
 Pp – *Olha só, pra montar a peça inteira eu gastei R\$1,00, pra comprar esse pedacinho daqui eu vou gastar quanto?*
 Ta – *Três real (sic)!*
 Ma – *Não, diminuiu! Se a peça vale 1 [...], então vamos ter que diminuir o preço dela [...].*

Ao analisarmos a cena acima, notamos o uso do corte da peça. Ao idealizarmos o jogo computacional e planejarmos as AOE's, pensamos na possibilidade do aparecimento desta necessidade, já que ela era induzida na medida em que peças com formatos não usuais eram disponibilizadas para o ladrilhamento. A ação de cortar uma peça gerou uma discussão bastante pertinente no ensino de Matemática e, mais especificamente, quando lidamos com a questão da medida: o que fazer com a sobra? A maioria das peças necessitaria de um *corte* em algum momento do ladrilhamento.

Na cena descrita, percebemos a dificuldade dos estudantes em exprimir uma medida da área de uma figura plana com um número fracionário. Caraça (1998), citando Heródoto, o pai da História, afirma que o surgimento da geometria ocorreu pela necessidade da expressão numérica da medição. Em seguida, o autor trata do problema da subdivisão da unidade e chega à criação dos números fracionários. No episódio acima, ao que nos parece, os estudantes, diante do impasse do que fazer com as sobras, chegaram a um dilema semelhante ao que levou os egípcios à criação dos números fracionários. Moura (2007, p. 10, grifos do autor), ao tratar do conceito de medida, trata da questão da sobra, afirmando:

[...] enumerar a “sobra” da comparação da unidade com o todo a ser medido (quando a unidade não compreender um número inteiro de vezes o todo), solicita a formulação de um número diferente do número natural. O novo número representa a razão entre a medida da “sobra”, e o número de vezes em que a unidade foi dividida em subunidades. A compreensão da racionalidade implica entender a relação entre contínuo e discreto no ato

de contar, bem como compreender a realidade como uma totalidade interconexa.

Desta forma, a relação entre contínuo e discreto é um nexos conceitual do conceito de área. Por ser o conceito de área uma síntese de vários conceitos (como a racionalidade, a compreensão do conceito de número racional, entre outros), entre eles, a relação entre o contínuo e discreto, gostaríamos de destacar, na análise, a intencionalidade da ação da professora pesquisadora, ao criar e desenvolver uma situação-problema na sala de aula. Tal intencionalidade ao conceber e desenvolver uma AOE, que Moura (2001) afirma e retoma nos trabalhos subsequentes, é uma característica essencial na ação pedagógica. É necessária a intencionalidade para atingir os principais objetivos didáticos e pedagógicos numa atividade de ensino: ensinar.

Ao questionar o estudante: “*E agora? O que a gente vai fazer com esse pedaço que sobrou?*”, a professora tinha a intenção de mostrar a eles a necessidade de criar outra estratégia de contagem, já que, naquela situação, apenas a unidade inteira não funcionava mais. A necessidade de introduzir no jogo uma ferramenta que cortasse a peça era óbvia, tanto para a pesquisadora quanto para o programador, mas, como fazer isso? Em quais pontos o estudante cortaria? Haveria figuras num banco de dados do jogo, e os cortes formariam sempre esses tipos de figuras? Isso não limitaria a criatividade dos estudantes? Essas perguntas surgiram ao longo das reuniões de desenvolvimento, e conseguimos priorizar algumas implementações e outras não, já que o tempo de construção dos dados era curto, comparado com o tempo de que precisaríamos para desenvolver o jogo com apenas um *programador*, o qual, em alguns momentos, trabalhou como *designer*, e uma *especialista de domínio* - a professora-pesquisadora (PERRY, 2005).

Considerações finais: contribuições

Após a análise do episódio, entendemos que as AOE, assim como a Teoria da Atividade, podem contribuir para o desenvolvimento de um jogo computacional, pois possibilitam compreender aspectos sociais e históricos na construção do conhecimento, revelados na medida em que se permite a interação dos sujeitos que, neste movimento,

compartilham significados. Além disso, a interação que ocorre pode revelar alguns elementos inesperados relativos à construção e à maneira como os estudantes dão significados aos conteúdos, os quais são úteis no processo de entendimento de tais construções.

As AOE's também possibilitam observar e trabalhar as *não coincidências*, por aceitar que os sujeitos interajam e partilhem significados que se modificam diante do objeto de conhecimento em discussão (MOURA, 2001); revelam algumas necessidades no processo de construção dos conceitos, que são muito importantes para o desenvolvimento do jogo, visto que nossa proposta é desenvolver um jogo educativo; ou seja, um jogo que priorize os aspectos pedagógicos, os quais implicam o trabalho com um ou mais conceitos.

Assim, as AOE's podem contribuir para o desenvolvimento de um jogo pedagógico ao prever, no seu desenvolvimento, a intencionalidade das ações do professor, ao orientar o ensino usando o jogo como uma possibilidade de instrumento para isso. As não coincidências ou os *inesperados* (SOUSA, 2004) das atividades também contribuem para repensar a escola na sua estrutura física e funcional. Até que ponto a escola, no formato que conhecemos, valoriza as interações e as negociações em sala de aula, necessárias para construção do conceito? Até que ponto não estaria a escola limitando tais possibilidades de interação?

As questões relativas ao conteúdo da área também foram observadas e analisadas em outras cenas ao longo da construção dos dados e, neste sentido, sua análise indicou uma necessária revisão da escola assim como a conhecemos hoje, para que seja possível deixar de priorizar a *Pedagogia do Treinamento* (LIMA, 1998) e começar a refletir sobre novas maneiras de pensar, na lógica da criação e do conhecimento em constante transformação (D'AMBROSIO, 1998).

Além disso, especificamente no desenvolvimento do jogo computacional, as AOE's permitiram pensar sobre as elaborações dos estudantes, as quais revelaram questões conceituais fundamentais para os aspectos pedagógicos do jogo. Isso corrobora a metodologia desenvolvida por Perry (2005), a qual prevê, no desenvolvimento de *software* educativo, uma primeira etapa chamada de *projeto educacional*. Esta etapa, no nosso caso, foi sendo construída ao longo das interações em sala de aula, com o desenvolvimento das AOE's.

Referências

- ALAGHA, I. et al. **Towards a Teacher-Centric Approach for Multi-Touch Surfaces in Classrooms**. Saarbrücken, Germany: ITS 2010: Teaching & Learning, 2010.
- BORBA, M. de C. **Humans – with – media and the production of mathematical knowledge in online environments**. In: proceedings 2009 annual meeting. Toronto: Canadian Mathematics Education Study Group. York University, 2009, p. 3-12.
- CATALANI, É. M. T. **A inter-relação forma e conteúdo no desenvolvimento conceitual da fração**. 2002. 216 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2002.
- CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Gradiva, 1998.
- COLLINS, A.; HALVERSON, R. **Rethinking Education in the Age of Technology: the digital revolution and the schools**. New York: Teachers College, Columbia University, 2009.
- CUNHA, M. **Estudo das elaborações dos professores sobre o conceito de medida em atividades de ensino**. 2008. 135 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas/SP, 2008.
- D'AMBROSIO, U. A revolução da informática e os países em desenvolvimento. In: BARROS, J. P. D. **Computadores, escola e sociedade**. Scipione: São Paulo, 1998. p. 49-79.
- DIAS, M. da S. **Formação da imagem conceitual da reta real: um estudo do desenvolvimento do conceito na perspectiva lógico-histórica**. 2007. 252 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2007.
- DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN M.-J. Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane. **Educational Studies in Mathematics**, v. 20, n. 4, p. 387-424, 1989.
- FERREIRA, E. **Quando a atividade de ensino dá ao conceito matemático a qualidade de educar**. 2005. 129 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2005.
- GOMES, A. S. et al. Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 8., 17 a 19 de julho de 2002, Florianópolis. Florianópolis, 2002.
- GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 224 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1978.

LIMA, L. C.. **Da mecânica do pensamento ao pensamento emancipado da mecânica**. In: Programa Integrar, Caderno do Professor, Trabalho e Tecnologia, CUT/SP, 1998. p. 95-103.

LINDEROTH, J.; LINDSTRÖM, B.; ALEXANDERSSON, M. Learning with computer games. In: GOLDSTEIN, J.; BUCKINGHAM, D.; BROUGÈRE, G. (Ed.). **Toys, games and media**. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2004. p. 157-176.

MARCO, F. F. **Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de Matemática**. 2009. 223 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2009.

_____. **Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental**. 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

MORETTI, V. D. **Professores de matemática em atividade de ensino: uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente**. 2007. 207 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2007.

MOURA, A. R. L. de. **A medida e a criança pré-escolar**. 1995. 210 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 1995.

MOURA, A. R. L. de. Movimento conceptual em sala de aula. In: MIGUEIS, M. R.; e AZEVEDO, M. G. (Org.) **Educação: Matemática na Infância - abordagens e desafios**. São Paulo: Gailviro, 2007. v. 1, p. 65-84.

MOURA, M. O. A educação escolar como atividade. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO - ENDIPE, 9., 1998, Águas de Lindóia.

_____. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Ltda, 2001. p. 143-162.

_____. O jogo na educação matemática. In: CONHOLATO, M. C. **O jogo e a construção do conhecimento na pré-escola**. São Paulo: FDE, 1991. p. 45-53. (Coleção Idéias, n. 10).

_____. Saberes pedagógicos e saberes específicos: desafios para o ensino da matemática. In: SILVA, M. M. et al. (Org.). **Novas subjetividades, currículo, docência e questões pedagógicas na perspectiva da inclusão social**. Recife: Endipe, 2006. p. 489-504.

MOURA, M. O. de et al. **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.

PEDRO, L. Z. et al. Projeto e desenvolvimento de um aplicativo de Geometria Interativa para dispositivos móveis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE, 23., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...**

PERRY, G. T. **Proposta de uma metodologia participativa para o desenvolvimento de software educacional**. 2005. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PRATES, U. S. **A atividade orientadora de ensino como mediação no desenvolvimento de um jogo computacional**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

PRATES, U. S. et al. Um jogo sobre medidas de área e perímetro para TV digital. In: COLÓQUIO DE HISTÓRIA E TECNOLOGIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 4., 2008, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...**

PRATES, U. S.; SOUSA M. C.; VILELA, D. Contrastes da escola na “era da tecnologia”. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EPEM, 11., 2012, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: SBEM/SBEM-SP, 2012.

ROSA, J. E. et al. As particularidades do pensamento empírico e do pensamento teórico na organização do ensino. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Liber Livro: Brasília/DF, 2010. p. 67-80.

SOUSA, M. C. **O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do Ensino Fundamental**. 2004. 286 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2004.

RECEBIDO EM 29 DE OUTUBRO DE 2013.

APROVADO EM 19 DE FEVEREIRO DE 2014.