

Efemeridade dos cenários para investigação em um episódio de sala de aula de Matemática com tecnologias¹

*Jussara L. Araújo
Márcia M. Fusaro Pinto
Cristian R. da Luz
Ana Regina Ribeiro²*

Resumo: O objetivo deste artigo é avaliar e justificar se, em um episódio ocorrido em uma aula de Matemática realizada em um laboratório com computadores, ocorreram cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2000). Optamos por uma abordagem metodológica qualitativa e o principal procedimento foi a observação participante. Para atingir o objetivo, analisamos aspectos comunicacionais, ocorridos entre os alunos participantes e as pesquisadoras, que desencadearam ou impediram o acontecimento de tais cenários. De nossa análise, destacamos três pontos: a efemeridade dos cenários para investigação; a relação entre seres humanos, mídia e conhecimento; e os motivos que nos levaram a escolher o episódio para análise.

Palavras-chave: Educação Matemática; cenários para investigação; tecnologia; comunicação.

Ephemerality of the landscapes of investigation at an episode in a Mathematics classroom with technologies

Abstract: This paper aims at analysing the constitution of landscapes of investigation (SKOVSMOSE, 2000) at an episode. The episode occurred in a computer laboratory, during a mathematics lesson. The research follows a

¹ Este artigo é fruto do projeto de pesquisa “Comunicação em ambientes de aprendizagem com computadores”, apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FEPEMIG.

² As duas primeiras autoras são professoras do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas (UFMG). Os outros dois autores são licenciados em Matemática pela UFMG e, à época da coleta de dados da pesquisa aqui relatada, eram bolsistas de iniciação científica (PIBIC/CNPq).

qualitative approach in which participant observation is the main procedure. Our focus is on communicational aspects of students and researchers' interaction, which generated such landscapes or hampered their constitution. Three main issues emerge from our results: the ephemerality of the landscapes of investigation, the relationship between human beings, media and knowledge; and the reasons that led us to reflect the episode as our research focus.

Key-words: Mathematics Education; Landscapes of Investigation; Technology; Communication.

Introdução

Discussões sobre o uso de tecnologias na Educação e, em particular, na Educação Matemática, têm tido muito destaque nas últimas décadas (vejam, por exemplo, COSCARELLI e RIBEIRO, 2005; BORBA e VILLARREAL, 2005). Isso não significa, necessariamente, que elas sejam presença constante nas salas de aula. Essa aparente contradição tem sido tema de pesquisas como, por exemplo, a desenvolvida por Kawasaki (2005). Mas não é nosso propósito, aqui, discutir esse tema. Ele constitui, entretanto, o quadro mais amplo no qual este trabalho se constrói.

O tema da pesquisa aqui descrita é o uso de tecnologias na Educação Matemática, ou seja, pretendemos discutir e analisar uma situação (episódio) de uso de computadores na sala de aula de Matemática. A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias — GEPEMNT³ — a partir de um trabalho em colaboração com um professor do Ensino Médio.

Como será descrito em detalhes mais adiante, o professor do Ensino Médio nos procurou com a intenção de desenvolver atividades referentes a um assunto específico. Paralelamente, em algumas das atividades com computadores idealizadas e desenvolvidas pelo GEPEMNT, procurávamos incentivar a constituição do que Skovsmose

³ Grupo sediado no Departamento de Matemática da UFMG e cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Maiores informações no site <www.mat.ufmg.br/gepemnt>. Agradecemos aos componentes desse grupo por comentários feitos a versões preliminares deste artigo.

(2000) denomina *cenários para investigação*, que serão discutidos na próxima seção. Decidimos sintonizar nossos interesses e, como consequência, aconteceu o episódio que será descrito e analisado aqui.

O objetivo deste artigo é avaliar e justificar se, no episódio que selecionamos, ocorreram cenários para investigação. Para isto, pretendemos identificar e analisar aspectos comunicacionais, ocorridos entre os alunos e entre estes e as pesquisadoras, que desencadearam ou impediram o acontecimento de tais cenários. Iniciaremos apresentando nosso entendimento sobre a noção de cenários para investigação, bem como sobre as de experimentação e de investigação. Em seguida, discutiremos a abordagem e os procedimentos metodológicos da pesquisa. Nas seções seguintes, apresentaremos os participantes, o contexto e as atividades desenvolvidas pelo GEPEMNT em colaboração com o professor do Ensino Médio. Essas apresentações situam o episódio no qual pretendemos analisar a constituição, ou não, de cenários para investigação, o que será feito na seção em seguida. Para melhor compreender as conclusões a que chegamos, a partir da análise do episódio, refletimos com maior cuidado sobre dois pontos: a relação entre seres humanos, mídia e conhecimento; e os motivos que nos levaram a escolher o episódio para análise.

Experimentação, investigação e cenários para investigação

A expressão *cenários para investigação* remete-nos, inevitavelmente, ao termo “investigação”. Na Educação Matemática, os termos “investigação” e “experimentação” referem-se, às vezes, a noções semelhantes, embora, para alguns educadores matemáticos, possam estar fundamentados em idéias diferentes. É como se motivos distintos fundamentassem procedimentos e atividades em sala de aula que se assemelham metodologicamente. Discutiremos esses conceitos a seguir, a partir da perspectiva de alguns autores.

Borba e Villarreal (2005) apontam a experimentação na Educação Matemática como uma abordagem em harmonia com tecnologias, propondo, então, a abordagem *experimental-com-tecnologia* (p. 63). De acordo com os autores, a abordagem experimental na Educação Matemática possui as seguintes características:

uso de procedimentos provisórios e tentativas planejadas que ajudam na geração de conjecturas matemáticas;

a descoberta de resultados matemáticos previamente desconhecidos pelo experimentador;

a possibilidade de testar caminhos alternativos para obter um resultado;

a chance de propor novos experimentos;

uma forma diferente de aprender matemática.⁴ (BORBA e VILLARREAL, 2005, p. 75).

E acrescentam que, quando há tecnologias disponíveis, há também:

a possibilidade de testar uma conjectura usando um grande número de exemplos e a chance de repetir os experimentos, devido ao rápido feedback dado pelos computadores;

a chance de obter diferentes tipos de representações de uma dada situação de forma mais fácil;

uma forma de aprender matemática que é ressonante com modelagem como uma abordagem pedagógica.⁵ (BORBA e VILLARREAL, 2005, p. 75).

⁴ Tradução de:

the use of tentative procedures and educated trials that support the generation of mathematical conjectures; the discovery of mathematical results previously unknown to the experimenter; the possibility of testing alternative ways of getting a result; the chance to propose new experiments;

a different way of learning mathematics. (BORBA e VILLARREAL, 2005, p. 75).

⁵ Tradução de:

the possibility of testing a conjecture using a great number of examples and the chance of repeating the experiments, due to quick feedback given by computers; the chance of getting different types of representations of a given situation more easily; a way of learning mathematics that is resonant with modeling as a pedagogical approach. (BORBA e VILLARREAL, 2005, p. 75).

Para esses autores, o conhecimento é construído por seres-humanos-com-mídias, ou seja, por coletivos constituídos por seres humanos e mídias⁶ (fala, lápis e papel, calculadoras, computadores etc.), uma vez que diferentes mídias abrem diferentes possibilidades para os seres humanos construírem conhecimento. Dessa perspectiva, a natureza da matemática construída quando computadores estão presentes é diferente daquela construída por seres-humanos-com-lápis-e-papel.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), por sua vez, conceitualizam *investigações matemáticas na sala de aula* como uma simulação, na sala de aula de Matemática, de práticas que se assemelham às do matemático profissional. Para tal, eles descrevem os seguintes *momentos na realização de uma investigação*:

Explorações e formulação de questões	Reconhecer uma situação problemática Explorar a situação problemática Formular questões
Conjecturas	Organizar dados Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura)
Testes e reformulações	Realizar testes Refinar uma conjectura
Justificação e avaliação	Justificar uma conjectura Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio

Quadro 1: Momentos na realização de uma investigação
(PONTE, BROCARD0 e OLIVEIRA, 2003, p. 21).

Os autores não dão destaque especial para o uso de tecnologias nas investigações, embora apresentem exemplos de sala de aula nos quais elas são utilizadas. No quadro acima, podemos perceber pontos semelhantes aos da *abordagem experimental-com-tecnologia* de Borba e Villarreal (2005), como a formulação de conjecturas, por exemplo. No entanto, enquanto Borba e Villarreal (2005) buscam uma abordagem pedagógica ressonante com as possibilidades provenientes das tecnologias da informação e da comunicação, em atividades nas quais emerge uma matemática de natureza diferente daquela baseada na mídia lápis-e-papel, Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) procuram simular, em sala de aula, um ambiente semelhante ao da criação, pelos matemáticos, de matemática desenvolvida com a mídia lápis-e-papel. São, portanto, fundamentos diferentes para atividades semelhantes.

⁶ Entendemos mídia como elementos mediadores das ações humanas.

Já Skovsmose (2000), ao apresentar os *cenários para investigação*, traz uma proposta de exploração matemática e justificação, por parte dos alunos, em que o objetivo principal é o de criar uma contraposição ao que ele denomina *paradigma do exercício*. Para ele, o paradigma do exercício pressupõe uma organização da aula de Matemática na qual o professor expõe o conteúdo, dá alguns exemplos, os alunos fazem exercícios e o professor verifica se os exercícios estão corretos.

A intenção de Skovsmose (2000), ao propor os cenários para investigação, relaciona-se com a Educação Matemática Crítica, que se preocupa, dentre outras coisas, com o desenvolvimento da *materacia*, idéia também discutida por D'Ambrosio (1999). *Materacia não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática.* (SKOVSMOSE, 2000, p. 68). Para o autor, o trabalho com investigações, ao contrapor-se ao paradigma do exercício, proporciona um questionamento sobre o papel da matemática na sociedade e sobre a natureza da própria matemática. Tal dimensão distancia-se dos objetivos de Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), que pretendem simular, em sala de aula, a produção de matemática pelos matemáticos; e tem pontos em comum com Borba e Villarreal (2005), quando consideram uma multiplicidade de contextos na produção do conhecimento matemático.

Com relação às atividades,

um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo “O que acontece se...?” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se...?”. Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O “Por que isto...?” do professor representa um desafio e os “Sim, por que isto...?” dos alunos indicam que eles estão encarando o desafio e que estão procurando por explicações. (SKOVSMOSE, 2000, p. 73).

Skovsmose (2000) conjuga a contraposição *paradigma do exercício x cenários para investigação* com três tipos de *referências* –

matemática, semi-realidade e realidade – que têm por objetivo fazer com que os alunos produzam significados para as atividades e os conceitos. Na referência à matemática, as atividades dizem respeito apenas à matemática; na referência à semi-realidade, trata-se de algo que está relacionado com a realidade, mas que não tenha acontecido efetivamente; e na referência à realidade, as atividades trabalhadas baseiam-se em situações da vida real. Combinando o paradigma do exercício e o cenário para investigação com as três diferentes referências, Skovsmose (2000) cria um quadro com seis *ambientes de aprendizagem*:

	Exercícios	Cenário para Investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Quadro 2: Ambientes de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000, p. 75).

O ambiente de aprendizagem (1) pode ser exemplificado com os exercícios que encontramos comumente nas aulas de Matemática: “Resolva a equação $x^2 - 3x - 4 = 0$.” Os problemas de aplicação da matemática, comuns em livros didáticos, são exemplos de atividades no ambiente de aprendizagem (3): “João foi à feira para comprar 5 kg de maçãs. Se o preço do quilo da maçã era R\$4,50, quanto João pagou por sua compra?” Observemos que o problema descreve uma situação que, apesar de referir-se ao cotidiano, não aconteceu efetivamente. Não sabemos quem é João e muito menos se ele realmente foi comprar maçãs. Além disso, sabemos que, dificilmente, selecionaríamos um número inteiro de maçãs e obteríamos um peso inteiro (5 kg). Portanto, temos um exemplo típico do paradigma do exercício com referência à semi-realidade. Já uma atividade no ambiente de aprendizagem (5) pode ter um enunciado semelhante ao do problema anterior, mas os dados são retirados de situações reais. Por exemplo, baseado em uma tabela com dados reais, obtida em um jornal, pede-se aos alunos que esbocem um gráfico que represente os dados daquela tabela.

Os ambientes no cenário para investigação propõem atividades mais abertas — dotadas de um enunciado menos direcionador —, que solicitam do aluno algum tipo de investigação. No caso do ambiente (2), a referência está na matemática. Uma atividade que exemplifica esse ambiente pode ser, por exemplo: “Utilizando um *software* que esboça gráficos de funções, investigue o que acontece com a família de curvas

$f(x) = x^2 + bx - 4$ quando o parâmetro b varia”. O ambiente de aprendizagem (4), a exemplo do (3), também se baseia em dados que fazem referência à realidade, mas que não aconteceram efetivamente. Entretanto, no ambiente (4), o aluno é convidado a realizar investigações. Por exemplo, uma situação-problema fictícia é apresentada aos alunos e eles são solicitados a investigar possíveis soluções. Já no ambiente de aprendizagem (6), os alunos são convidados a analisar e apresentar soluções para um problema real. Por exemplo: “Com a mudança de vários prédios da UFMG do centro de Belo Horizonte para o *campus* da Pampulha, será necessário um replanejamento do atendimento no Restaurante Universitário (RU). Faça um estudo de como deverá ser o atendimento do RU após as mudanças”. Temos, então, um problema real e há diversas possibilidades de encaminhamento. Aqui, além de terem que obter informações referentes aos novos prédios que virão para o *campus*, os alunos devem identificar as mudanças necessárias (quantidade de refeições, número de mesas e cadeiras, número de funcionários etc.), levantar dados e planejar seu tratamento. Os trabalhos de modelagem matemática na Educação Matemática (ARAÚJO e BARBOSA, 2005) e os de projetos (MACHADO, 2000) assemelham-se a este último ambiente.

Alrø e Skovsmose (2002) acrescentam que existem dois elementos básicos na realização de uma investigação: as atividades devem ser abertas, de tal forma que os caminhos a seguir e as possíveis conclusões a que se pode chegar não sejam conhecidos de antemão; e os alunos devem estar envolvidos na atividade, isto é, eles não são forçados a participar. Assim, os alunos devem ser convidados a participar de um cenário para investigação.

Um convite à investigação pode ser aceito ou não, e Skovsmose (2000) enfatiza que o cenário para investigação só se constitui quando o convite à postura investigativa é aceito pelos alunos. Por isso, segundo Alrø e Skovsmose (2002), torna-se necessário que o professor procure saber as *boas razões* dos alunos para aceitar (ou não) tal convite, para que, ciente dessas razões, ele possa (re)formular seu convite e tentar seduzir os alunos para aceitá-lo.

As *boas razões* de um aluno referem-se aos reais motivos de seu envolvimento no processo investigativo. Elas podem estar relacionadas com seu interesse ou com sua familiaridade com um tópico matemático;

podem ser de caráter pessoal, como o envolvimento do aluno com os colegas e com o professor; ou podem ter a ver com a organização da escola. Entretanto, as boas razões, na maioria das vezes, estão implícitas e são muito complexas.

Destacando, então, a importância do convite quando se pretende constituir cenários para investigação, Alrø e Skovsmose (2002) enfatizam que

O relacionamento pessoal entre os alunos e entre os alunos e o professor se manifesta em padrões de comunicação. Operar em um cenário para investigação (com boas razões) significa cooperar, e a cooperação é incentivada, ou obstruída, por certas formas de comunicação. Em particular, não acreditamos que os padrões de comunicação que caracterizam a tradição da matemática escolar irão apoiar um processo investigativo.⁷ (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 53-4).

O principal objetivo deste artigo é avaliar e justificar se, no episódio que selecionamos, ocorreu um cenário para investigação. Ao propormos a atividade, pretendíamos que tais cenários fossem constituídos, mas, naturalmente, sem a certeza de que eles aconteceriam. O aceite pelos alunos do convite para realizar investigações será analisado, tendo como foco a comunicação⁸ estabelecida entre eles. Indo além, buscaremos encontrar as boas razões dos alunos para aceitá-lo ou não, refinando a análise inicial.

A seção a seguir discute a abordagem e os procedimentos metodológicos adotados, antecedendo a apresentação e a análise do episódio.

⁷ Tradução de: The personal interrelationships among students and between teacher and students manifest themselves in patterns of communication. To operate in a landscape of investigation (with good reasons) means to co-operate, and co-operation is supported, or obstructed, by certain forms of communication. In particular, we do not find that the patterns of communication, which characterize the school mathematics tradition will support an inquiry process. (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 53-4).

⁸ A forma como a comunicação será utilizada na análise dos dados será apresentada à medida que se fizer necessária.

Abordagem e procedimentos metodológicos

Para desenvolver uma pesquisa, acreditamos que deva haver uma harmonia entre as concepções de metodologia, conhecimento e educação que embasam a pesquisa (ARAÚJO e BORBA, 2004). No caso desta pesquisa, o objetivo foca a descrição, a qualidade do ambiente de aprendizagem, para que possamos compreender os elementos desencadeadores, ou bloqueadores, de possíveis cenários para investigação. Essa característica aponta a preocupação com o desenvolvimento do processo, e não com um resultado final.

A preocupação com o processo, com a descrição, leva-nos a optar pela abordagem qualitativa de pesquisa. O objetivo da pesquisa está, portanto, em *ressonância*⁹ com a caracterização de estudos qualitativos apresentada em Bogdan e Biklen (1994). Da mesma forma estão os procedimentos adotados. A fim de analisar aspectos da comunicação entre os alunos (e destes com as pesquisadoras) no ambiente de aprendizagem, acreditamos que a observação participante seja o procedimento mais adequado. Adler e Adler (1994) caracterizam a observação qualitativa como fundamentalmente naturalística, no sentido de que ela é efetivada no contexto em que os fatos acontecem, entre as pessoas que participam dos acontecimentos, seguindo o fluxo natural destes. Descrevemos, a seguir, como aconteceram as observações nesta pesquisa.

Todos os alunos de uma turma do professor do Ensino Médio que nos procurou participaram das atividades propostas, trabalhando em duplas no laboratório de computadores sob responsabilidade do GEPEMNT. Solicitamos duplas de voluntários e uma se disponibilizou para ser acompanhada por pesquisadores e ter suas atividades filmadas. Esses voluntários são os sujeitos da pesquisa.

A dupla trabalhou com duas pesquisadoras-observadoras: uma para acompanhar e outra para filmar as atividades. A pesquisadora-acompanhante interagiu mais proximamente com a dupla: ela foi a

⁹ Lincoln e Guba (1985) utilizam o termo *ressonância* para realçar uma notável coerência e interdependência entre os vários aspectos de uma pesquisa, tais como os objetivos, a abordagem e os procedimentos metodológicos etc..

responsável por fazer convites à dupla para constituir cenários para investigação, ou seja, ela fez perguntas do tipo “o que acontece se...?”, “por que acontece isto?”, buscando incentivar os próprios componentes da dupla a fazerem-se esse tipo de questionamento, o que caracterizaria a constituição de cenários para investigação. É importante ressaltar que essas perguntas surgiram ao sabor do desenvolvimento das atividades. Já a pesquisadora-filmadora, além de filmar as atividades, esteve atenta a todo o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem e também teve a liberdade de fazer intervenções.

Durante o período da coleta de dados, não tínhamos categorias preestabelecidas a serem utilizadas e/ou verificadas nesses dados. Não buscávamos dados que confirmassem (ou contestassem) alguma teoria estabelecida *a priori*, mas sim, buscávamos compreender os fatos da maneira como eles ocorriam. Lincoln e Guba (1985) trazem, nesse sentido, a idéia da análise indutiva dos dados. Segundo esses autores,

o investigador não trabalha, especificamente, nem com teorias nem com variáveis a priori; espera-se que elas sejam emergentes a partir da investigação. Os dados acumulados no campo devem assim ser analisados indutivamente (isto é, a partir de unidades em estado bruto específicas de informação em direção a categorias mais claras de informação), a fim de definir hipóteses funcionais locais ou questões que podem ser perseguidas. (LINCOLN e GUBA, 1985, p. 203).

Levando isso em conta, na análise dos dados oriundos das filmagens, consideramos *episódios*, que são pequenos “recortes” das filmagens da dupla durante o desenvolvimento das atividades, selecionados à medida que foram percebidos como pertinentes aos questionamentos levantados pelo estudo.

Para analisar os aspectos comunicacionais da interação entre os alunos e deles com as pesquisadoras, consideramos, assim como Alrø e Skovsmose (2002), o uso da linguagem, verbal e não-verbal, no contexto em que ocorreu. Nesse sentido, *examinamos o que professor e estudantes realmente dizem e fazem que dá forma a um certo contexto de sala de aula de Matemática. Consideramos também como os contextos escolar e*

da sala de aula dão forma e fornecem certos significados e modos de agir para a sala de aula de Matemática.¹⁰ (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 6).

Situando o episódio a ser estudado neste artigo, apresentaremos, nas duas próximas seções, os participantes e o contexto do estudo e as atividades planejadas. O episódio é apresentado imediatamente após a apresentação destas últimas, em três partes que representam três rupturas identificadas nos aspectos comunicacionais da interação entre os participantes.

Participantes e contexto

Os principais protagonistas do episódio analisado neste artigo são Maurício e Gabriel, alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Belo Horizonte. Participaram como voluntários de um projeto piloto conduzido pelo GEPEMNT em parceria com o Prof. Airton, responsável pela turma à qual os alunos pertenciam. O Prof. Airton pretendia abordar o conteúdo “representação de dados em gráfico de setor”, utilizando algum recurso computacional.

Apesar de esse professor já ter utilizado recursos computacionais em outras situações, para essa, em específico, não tinha encontrado ainda um *software* que se adequasse ao modo como pretendia trabalhar.

Sabe-se que o Excel (www.microsoft.com/excel) é um programa muito utilizado para se trabalhar esse assunto. No entanto, ele não se adequava ao que o professor tinha em mente. No Excel, é possível compor um gráfico de setor a partir da construção de uma tabela. Entretanto, esse gráfico só pode ser alterado como resultado de alterações na tabela, ou seja, não se pode manipular diretamente o gráfico. O professor queria que fosse possível manipular tanto a tabela quanto o gráfico, de tal forma que modificações em um causassem modificações no outro. O Prof. Airton, que já conhecia o trabalho de nosso grupo, procurou-nos e apresentou suas idéias, propondo, então, a

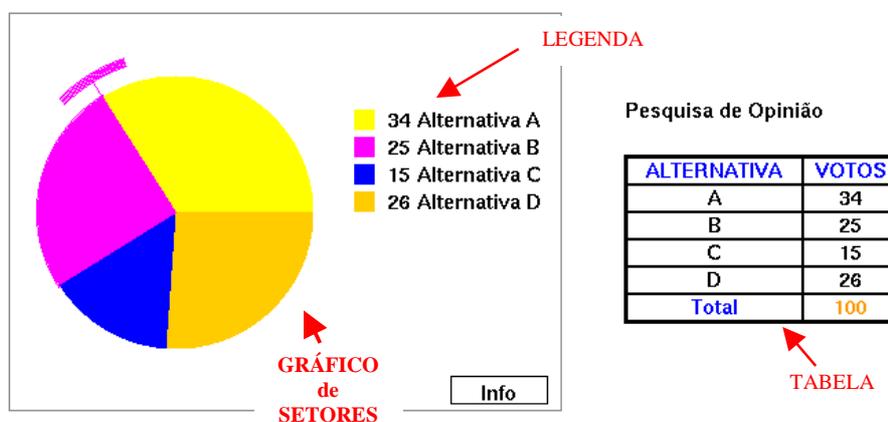
¹⁰ Tradução de: [...] we examine what teacher and students actually say and do that shapes a certain mathematics classroom context. We also consider how the classroom and school context shapes and provides certain meanings and ways of acting to the mathematics classroom. (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 6).

criação de um aplicativo interativo, dinâmico, que permitisse esse tipo de exploração por parte de seus alunos.

Com a participação do Prof. Airton nas discussões do GEPEMNT, foi possível elaborar o aplicativo denominado *Pizza* (KAWASAKI, 2003), que tem como base as discussões teóricas realizadas pelo GEPEMNT e, como objetivo, atender as necessidades e os pontos de vista do grupo e do professor.

As atividades com o aplicativo *Pizza*

O aplicativo *Pizza*, semelhantemente ao Excel, constrói um gráfico de setores correspondente aos dados de uma tabela e, ao se alterar essa tabela, o gráfico também se altera. Entretanto, o *Pizza* gera uma cópia da tabela, que denominamos legenda, que é automaticamente modificada de acordo com alterações realizadas diretamente no gráfico. Ou seja, é possível, nesse aplicativo, alterar diretamente o gráfico, causando alterações na legenda. A tabela que deu origem ao gráfico (e à legenda) permanece inalterada.



Foram elaboradas a partir de diferentes pesquisas de opinião pública fictícias, que contaram com um toque de bom humor do Prof. Airton. Podemos dizer, então, que as atividades têm referência na semi-realidade (SKOVSMOSE, 2000), já que as pesquisas não foram

realizadas efetivamente e as atividades não dizem respeito estritamente à matemática. A seguir, descrevemos as cinco atividades.

Atividade 1

Essa atividade referia-se a uma pesquisa para eleição do apresentador mais “bonito” da TV brasileira. Foram fornecidos uma tabela com os dados obtidos na pesquisa, um gráfico e uma legenda. No entanto, o gráfico e a legenda em questão não representavam os dados da tabela. Dessa forma, a atividade solicitava aos alunos que alterassem o gráfico, de modo que ele viesse a representar corretamente os dados da tabela.

Atividade 2

Na segunda atividade, a pesquisa elegia a música brasileira com a “melhor mensagem”. Para tanto, foram fornecidos, como na atividade anterior, um gráfico, uma tabela e uma legenda. O gráfico, dessa vez, estava dividido em quatro partes iguais e não correspondia à tabela dada. Assim, pedia-se aos alunos para alterar o gráfico de modo que este pudesse representar os dados da tabela em questão.

Atividade 3

Nessa atividade, o gráfico fornecido já tinha sido corrigido. Então, pedia-se apenas que fosse conferido para se ter a certeza de que seus dados representavam corretamente a tabela correspondente.

Atividade 4

A quarta atividade consistia de duas pesquisas, realizadas em cidades diferentes, para eleição da novela mais popular do momento. Na primeira pesquisa, realizada na cidade de Juiz de Fora, o gráfico, como na atividade anterior, não correspondia à tabela dada e os alunos deveriam consertá-lo. Já a apresentação da segunda pesquisa, realizada na cidade de Belo Horizonte, dizia, segundo a agência por ela responsável, que os resultados obtidos eram os “mesmos” nas duas cidades. Dessa forma, além de verificar se o gráfico da pesquisa em Belo Horizonte correspondia à tabela dada, era preciso verificar ainda se a

afirmativa de que "os resultados obtidos em Belo Horizonte e Juiz de Fora foram iguais" era verdadeira. Pedia-se que os alunos justificassem a resposta dada.

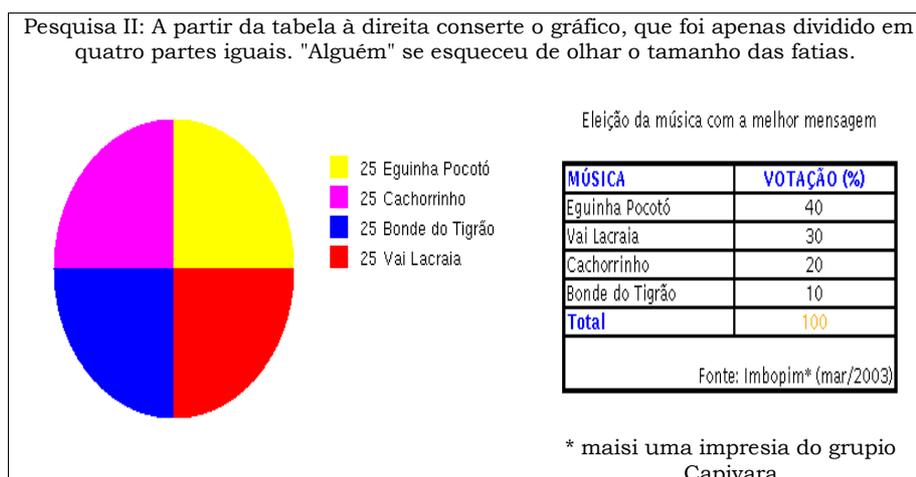
Atividade 5

Na quinta e última atividade era possível construir um gráfico, como no Excel, bastando apenas fornecer os dados para a tabela. Essa atividade permitia que o aluno pudesse explorar todas as características do aplicativo.

O episódio: O que significa “zerar uma fatia?”

Primeira parte

Os alunos Mauricio e Gabriel estavam no laboratório de informática desenvolvendo as cinco atividades descritas anteriormente. A pesquisadora-acompanhante e a pesquisadora-filmadora eram, respectivamente, as professoras Fernanda e Jussara (autora deste artigo). Os alunos realizaram a primeira atividade, lendo o enunciado e respondendo o que era pedido, sem discutir entre si, numa atitude típica do paradigma do exercício. Sem questionamentos, eles passaram para a segunda atividade da lista, que consistia em corrigir um gráfico a partir de uma tabela. O episódio escolhido ocorreu durante a realização da Atividade 2. É interessante, então, apresentá-la em sua forma original:



(KAWASAKI, 2003).

Maurício e Gabriel estavam lendo o problema na tela do computador, quando a pesquisadora Fernanda os interrompeu com uma questão. Sua intervenção inicial pode ser caracterizada como um convite para constituir um cenário para investigação:

Fernanda: Tenta... zerar uma fatia.¹¹ O que vai acontecer?

Maurício: Zerar? Ele vai...[pausa] é como se... por exemplo, se eu diminuir este aqui todo... este aqui vai... é como se eu somasse, todos os votos...

Gabriel: Todos vão aumentar.

Maurício: ... Por exemplo, o Cachorrinho é... aqui, se eu diminuísse para zero aqui, o Bonde do Tigrão, o Cachorrinho ia passar a ter 30... [mostrando os setores correspondentes na tela com o auxílio do mouse].

¹¹ O que a pesquisadora Fernanda pediu foi que o tamanho de uma fatia fosse reduzido a zero. Para fazer isso no aplicativo *Pizza*, é necessário arrastar a haste que aparece exatamente entre duas fatias, ao clicarmos na fatia que se deseja alterar. Assim, podemos aumentar ou diminuir seu tamanho, causando, respectivamente, uma diminuição ou aumento da outra fatia adjacente à haste.

Gabriel: Mas mais certo seria aumentar todos, né?

Maurício: Não.

Gabriel: É, ué!

Maurício: Se zerar este aqui...[apontando uma fatia do gráfico com o mouse].

Gabriel: Zera! [desafiando Maurício a zerar uma fatia no aplicativo].

Percebemos, nesta primeira parte do episódio, que Maurício não respondeu prontamente à pergunta da pesquisadora e questionou: “Zerar?”. Logo em seguida, ele começou a responder a partir da construção de um exemplo. Mostrando o gráfico na tela, ele disse que, se ele diminuísse uma fatia toda, seria como se ele somasse todos os votos para a fatia ao lado. Nesse ponto, Gabriel, que estava observando, respondeu com firmeza que “Todos vão aumentar”. Maurício, porém, ignorou essa resposta e voltou a buscar novos exemplos, dizendo que, se diminuísse para zero a fatia que tinha os votos do Bonde do Tigrão, a fatia com os votos do Cachorrinho passaria a ter 30. Mas o colega, que discordava dele, perguntou se o certo não seria que todas as fatias aumentassem. Maurício afirmou que não e tentou explicar o que aconteceria, em sua opinião, se uma fatia fosse zerada. Porém, Gabriel, que continuava não concordando, interrompeu o colega e o desafiou: “Zera!”.

Notamos, nessa primeira parte do episódio, que Maurício e Gabriel tinham respostas distintas para a pergunta da pesquisadora. Entretanto, Maurício não permitiu que Gabriel apresentasse sua idéia. Ela será apresentada na segunda parte do episódio:

Segunda parte

Fernanda: Tenta zerar!

[Maurício atende ao pedido da pesquisadora, zerando uma fatia e deixando apenas três fatias no gráfico].

Gabriel: ... o certo seria aumentar todos¹².

Maurício: Agora se eu zero para cá... A Lacaia vai ficar com 40... [mostra no gráfico com o auxílio do mouse].

Gabriel: Mas aí na verdade teria que aumentar todos... proporcionalmente. [aponta para a tela].

[Maurício e Gabriel se olham].

Maurício: Será?

Gabriel: Sabe que o gráfico não mexe todo assim, não! Faz de conta que... Tem 100, não é? [aponta para a tela do computador, mostrando a tabela].

Nesta parte, a pesquisadora Fernanda incentivou novamente os participantes a tentar zerar a fatia, apoiando o desafio colocado por Gabriel. Os alunos continuaram discordando. Mas Maurício, depois que Gabriel falou em “aumentar proporcionalmente”, começou a levar em conta as idéias do colega, quando perguntou: “Será?”.

Podemos perceber, então, o início de uma confluência de idéias entre os componentes da dupla. Na terceira e última parte do episódio, a seguir, Gabriel discutiu o que queria dizer “aumentar proporcionalmente”, após ter sido questionado por uma das pesquisadoras:

Terceira parte

Jussara: Por que tem que aumentar proporcionalmente?

Gabriel: Porque tem 100, no total [mostrando no gráfico]. Aí cada... fatia representa uma porcentagem.

¹² Embora Fernanda esteja se referindo aos setores da Pizza como “fatias”, observe que Gabriel e, posteriormente, Maurício usam uma referência no masculino — “todos”. Eles tanto podem estar se referindo a setores, em sintonia com a designação matemática formal, como também a votos, que parece ter sido o foco maior da discussão, como veremos a seguir.

Se diminuir uma, se deixou de existir uma, as outras têm que ter... é... [Maurício, olhando para Gabriel, observa sua explicação e completa].

Maurício: É como se dividisse aquela fatia... para as outras três que restaram.

Gabriel: Aqui divide por 4. Agora tem que dividir por 3... é... de acordo com a proporção da quantidade de votos...[pausa] Se tirar daqui [aponta para tela, mostrando no gráfico], não pode aumentar para este ou para este. Tem que aumentar...

Maurício e Gabriel: para todos.

Fernanda: Então você acha que a fatia de pizza não devia aumentar?

Gabriel: Eu acho que não!

Maurício: Tinha que aumentar proporcionalmente para todos. Acho que é isto.

Gabriel: Porque aqui [aponta para a tabela] o total não vai ser mais 100, vai ser 90. Então vai ter diferença aqui [apontando para o gráfico]... no total.

Maurício: É... É como se... Não?!

Jussara: Sim ou não?

Gabriel: Sim.

Jussara: Por quê?

Maurício: Porque... [é interrompido por Gabriel].

Gabriel: Porque 10 votos a menos no total da pizza. A pizza vai passar a ter 90 votos. O total é 100.

Maurício: ...tem que ter 100.

[Maurício começa a observar a explicação de Gabriel].

Gabriel: Ela tinha 100. Deixou de existir aqueles 10. Então é a proporção, o tamanho das fatias vai ser diferente, vai ter que aumentar igualmente cada uma.

Maurício: É que.. É como se tirasse esse aqui, né?...[mostra no gráfico]. Não pode simplesmente aumentar o que está mais próximo a ele. Tem que aumentar todos para o gráfico continuar correto, continuar passando a mesma informação.

Gabriel: 40 votos representa 40% de cem [apontando para a tabela]. Porém, 40 votos não representa os mesmos 40% ...

Maurício: Se fosse 90 votos...

Gabriel: ...dos 90.

Maurício: Tem que... manter a proporção... Não sei... [baixinho].

Nesta parte do episódio, as pesquisadoras Jussara e Fernanda pediram justificativas para as hipóteses dos alunos, como podemos observar em suas perguntas: “Por que tem que aumentar proporcionalmente?” e “Então você acha que a fatia de pizza não devia aumentar?”. Havia uma certa confusão nas justificativas iniciais da dupla: Gabriel, em um momento, disse que a fatia de pizza não deveria aumentar e, pouco depois, disse que ela deveria aumentar. Maurício, já concordando com Gabriel, disse que ela deveria aumentar, mas proporcionalmente. Assim, Gabriel começou a justificar e Maurício, aos poucos, foi tomando para si as idéias de Gabriel. Diante da insistência da pesquisadora Jussara, os argumentos usados na justificativa começaram a se repetir e o calor da discussão foi acabando, o que sugeriu ser aquele um bom momento para encerrar o episódio.

Reflexões e análise do episódio

O episódio que acabamos de apresentar foi escolhido porque, como já afirmamos, tínhamos a intenção de promover a constituição de

cenários para investigação. Nesse recorte da filmagem, percebemos um envolvimento diferente de Gabriel e Maurício, em comparação ao seu comportamento inicial. Levantamos, então, a questão: ocorreu aqui um cenário para investigação? Para responder essa pergunta, vamos analisar o episódio à luz da teoria já apresentada.

A primeira parte do episódio traz o enunciado da atividade e o início da conversa entre pesquisadora e alunos. Retomemos o enunciado da atividade: “A partir da tabela à direita conserte o gráfico, que foi apenas dividido em quatro partes iguais”. O enunciado, em si, não apresentava uma proposta aberta, que convidasse à criação de um cenário para investigação, pois solicitava, apenas, que um gráfico fosse construído. Ou seja, não havia um convite à investigação na atividade proposta, e Gabriel e Maurício, coerentemente com o que foi pedido, iam realizando a atividade passo a passo. Observávamos, então, procedimentos e comunicação típicos do paradigma do exercício com referência à semi-realidade, nos quais as falas e as atitudes são as mínimas necessárias para que o exercício seja realizado com sucesso até sua resposta pré-determinada e não há discussões abertas. Segundo Alrø e Skovsmose (2002), a comunicação típica do paradigma do exercício é caracterizada por uma relação assimétrica entre professor e aluno: *o professor faz uma pergunta, o aluno responde e o professor avalia a resposta* (p. 27), estabelecendo o estilo “sanduíche” de comunicação. No caso do episódio aqui analisado, a autoridade do professor poderia estar sendo representada pelo enunciado das atividades ou pelas pesquisadoras.

O padrão de comunicação característico do paradigma do exercício foi quebrado com a pergunta da pesquisadora Fernanda: “Tenta... zerar uma fatia. O que vai acontecer?”. A ruptura ficou explícita na reação inicial de Maurício: ele não respondeu prontamente à pergunta da pesquisadora. Em outras palavras, a cadeia de atitudes que vinha acontecendo — leitura do enunciado → execução da tarefa —, com seu respectivo padrão comunicacional, foi desestabilizada pela pergunta feita por Fernanda.

Esta pergunta é típica de um convite à investigação: “o que acontece se ... zerarmos uma fatia?” Gabriel e Maurício reagiram à pergunta: cada um respondeu segundo o que, em sua opinião, aconteceria se uma das fatias fosse zerada. Apesar de não haver um

consenso entre os alunos, podemos dizer que houve um aceite ao convite, o que é externalizado com mais veemência no desafio de Maurício: “Zera!”, uma vez que este corresponde à pergunta sugerida por Skovsmose (2000) para representar o aceite ao convite: “Sim, o que acontece se ... zerarmos uma fatia?”

Estava aberta, então, uma possibilidade para os alunos mergulharem em uma investigação matemática, utilizando tecnologias. O aceite ao convite, expresso em palavras, necessitava agora ser efetivado com ações. Era de se esperar que Gabriel e/ou Maurício tomassem o *mouse* para si e começassem a experimentar situações, levantar conjecturas e testá-las.

Foi isso que aconteceu a princípio, na segunda parte do episódio: diante do desafio de Gabriel, apoiado pelo reforço da pesquisadora Fernanda — “Tenta zerar” —, Maurício zerou uma fatia, deixando aparentes apenas outras três. Gabriel, como se decepcionado com o que se configurou na tela do computador, disse que “o certo seria aumentar todos”. Maurício continuou explorando o aplicativo e Gabriel falou com mais clareza sobre sua hipótese: “... teria que aumentar todos proporcionalmente”.

Nesse ponto, uma segunda ruptura nos acontecimentos foi caracterizada, dentre outros, por uma mudança no estilo de comunicação. Maurício começou a levar em conta as idéias de Gabriel, o que ficou explícito por meio de sua pergunta: “Será?”.

A palavra “proporcionalmente” induziu, também, a uma mudança na atitude da pesquisadora Jussara que, até então, limitava-se a filmar o ambiente de aprendizagem: “Por que tem que aumentar proporcionalmente?”, questiona a pesquisadora, dando início à terceira e última parte do episódio.

A pergunta da pesquisadora Jussara, na perspectiva de Skovsmose (2000), correspondia a um pedido de explicação para alguma conjectura levantada pelos alunos a partir da exploração: “Por que isto ... tem que aumentar proporcionalmente?”. Se o cenário para investigação tivesse prosseguido, os alunos aceitariam o desafio e o tomariam para si: “Sim, por que isto ... tem que aumentar proporcionalmente?”. Entretanto, não foi isso que aconteceu, pois

Gabriel já tinha uma explicação construída, ou seja, ao invés de buscar uma justificativa para uma conjectura, ele explicou o que tentava dizer desde o início do episódio. Para ele, aumentar proporcionalmente significava que a proporção entre as três fatias não zeradas deveria ser mantida como na situação inicial. Podemos sugerir, então, que a possibilidade de cenário para investigação, rapidamente, se desfez.

Retomando Alrø e Skovsmose (2002), existem dois elementos básicos nos cenários para investigação: as atividades devem ser abertas e os alunos devem estar envolvidos em sua execução. No episódio analisado aqui, apesar de a atividade proposta não ter sido aberta, o desafio inicial da pesquisadora Fernanda proporcionou tal abertura à investigação. Além disso, o envolvimento dos alunos no episódio foi o que chamou nossa atenção para ele. Portanto, os dois elementos básicos estavam presentes no episódio. Por que, então, o cenário para investigação se desfez?

Alrø e Skovsmose (2002) já encontraram, em suas pesquisas, situações nas quais a co-operação investigativa parecia ter sido iniciada, embora logo se tornasse fragmentada e fosse gradualmente eliminada¹³. (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 65). Assim, o que identificamos no episódio em análise não foi um fato singular. Entretanto, é importante buscar compreender as boas razões que levaram Gabriel e Maurício a obstruírem o cenário iniciado.

De acordo com Alrø e Skovsmose (2002), buscar as boas razões dos alunos é um exercício complexo, havendo algumas pistas sobre como encontrá-las, como discutido na seção 2 deste artigo. Para os autores, as boas razões podem estar relacionadas, por exemplo, com o conteúdo matemático e com o contexto da aula; ou seja, os motivos de os alunos agirem desta ou daquela forma estão fundados nesses dois aspectos. Em nossa análise do episódio, parece-nos que o momento de obstrução do cenário para investigação foi aquele em que Gabriel afirmou que os outros setores tinham que aumentar proporcionalmente. Quais eram as boas razões de Gabriel para fazer tal afirmativa?

¹³ Tradução de: [We find] situations in which inquiry co-operation seems to be initiated yet it soon becomes fragmented and gradually eliminated. (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 65). Para os autores, a cooperação investigativa é forma de interação entre professor e aluno em um cenário para investigação.

A questão colocada na atividade, em si, como já discutimos, não é uma questão aberta. O cenário para investigação chegou a ser iniciado, mas parece que Gabriel se ateu à forma como a matemática vinha sendo trabalhada no contexto de sala de aula, substancialmente mantida na atividade proposta, apesar da introdução de uma nova mídia, e estipulou regras matemáticas para responder ao desafio de Fernanda, impedindo que ele e Maurício mergulhassem em investigações usando tecnologias. Tratava-se de uma atividade sobre gráfico de setores, nos quais a proporcionalidade é um conceito dominante. Além disso, como a atividade se referia a uma pesquisa de opinião pública, poderia não fazer sentido, para Gabriel, que os votos obtidos por um dos elementos da pesquisa fossem simplesmente repassados para outro elemento. Isso nos faz lembrar, então, que a atividade relatada fazia referência à semi-realidade (SKOVSMOSE, 2000) e, a exemplo da situação discutida por Araújo e Barbosa (2005), Gabriel mobilizou conhecimentos matemáticos e conhecimentos cotidianos para responder ao desafio de Fernanda. Assim, podemos dizer que as boas razões de Gabriel para obstruir o cenário para investigação estavam no próprio contexto daquela aula de Matemática, que levavam em conta o conhecimento prévio da matemática e a referência à semi-realidade.

Além dessas boas razões, não sabemos se Gabriel já tinha alguma experiência em realizar investigações matemáticas em suas aulas, já que, como professores e formadores de professores de Matemática, sabemos que elas não têm sido freqüentes em salas de aula de nosso país. Assim, é natural que um aluno, ao fazer um trabalho investigativo pela primeira vez, situe-se no paradigma do exercício, acreditando na existência de um único modo certo de fazer as coisas em Matemática. Uma outra possibilidade é que a pesquisadora não tenha intervindo de forma a cativar os alunos a constituírem um cenário para investigação.

Para melhor compreender essas conclusões, além da questão discutida até aqui, refletimos com maior cuidado sobre duas outras questões. Retomaremos a primeira e discutiremos também as duas outras, na próxima seção.

Transcendendo o episódio: implicações teóricas

A análise do episódio que trouxemos para este artigo pode deixar uma impressão de frustração. Os componentes do GEPEMNT visavam constituir cenários para investigação e o que apresentamos aqui foi um cenário fugaz, natimorto. Cabe-nos, então, refletir sobre *a efemeridade dos cenários para investigação*.

Além disto, nosso trabalho foi fruto da interação com um professor do Ensino Médio que pretendia criar um *software* capaz de realizar determinadas tarefas. Parece-nos, entretanto, que Gabriel questionou a funcionalidade do aplicativo *Pizza*, destacando, assim, *a relação entre seres humanos, mídia e conhecimento*.

Distanciando-nos da análise do episódio, vamos refletir sobre nossa postura como pesquisadores: ao assistirmos à filmagem de toda a aula, o episódio destacou-se para nós, pois pareceria haver ali algum indício de investigações. É importante, então, refletirmos sobre *por que identificamos tal momento como um cenário para investigação*.

Esses três pontos serão discutidos nas subseções a seguir.

A efemeridade dos cenários para investigação

O padrão de comunicação típico dos cenários para investigação é apresentado por Alrø e Skovsmose (2002) como sendo o *diálogo*. Ele se opõe ao estilo de comunicação característico do paradigma do exercício – o jogo de pergunta e resposta¹⁴ –, no qual o professor faz uma pergunta, o aluno responde e o professor avalia a resposta como certa ou errada. Os autores apresentam uma revisão da literatura sobre a noção de *diálogo*, desenvolvem uma profunda reflexão, dada a complexidade da discussão desse tema, e relacionam diálogo e aprendizagem. Para eles, o diálogo deve contemplar três aspectos: *(1) desenvolvendo uma investigação; (2) correndo um risco; e (3) mantendo igualdade*.¹⁵ (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 118).

¹⁴ Os autores utilizam o verbo “*to quiz*” para referir-se a tal estilo de comunicação.

¹⁵ Tradução de: “(1) making an inquiry; (2) running a risk; and (3) maintaining equality.” (ALRØ e SKOVSMOSE, 2002, p. 118).

Não é nosso objetivo aqui aprofundar a discussão sobre a relação entre diálogo e aprendizagem, mas sim, destacar a fragilidade do diálogo. Para Alrø e Skovsmose (2002), o diálogo é frágil, pois não é de se esperar que toda a comunicação em um contexto escolar se dê por meio do diálogo. O professor, responsável por organizar as atividades escolares, muitas vezes tem que interromper o curso dos acontecimentos com alguma orientação repentina. Além disso, o contexto escolar, com suas regras e padrões, não é propício para o acontecimento de diálogos.

Assim, o fato de o diálogo ser o estilo de comunicação característico dos cenários para investigação, aliado à sua fragilidade, ajuda-nos a entender a rapidez com que um cenário para investigação pode se esvaír.

Por outro lado, no episódio analisado neste artigo, constatamos que a atividade proposta não dava abertura para investigação e que foi uma única pergunta da pesquisadora Fernanda que proporcionou seu surgimento. Portanto, se por um lado a fragilidade do diálogo provoca sua eliminação, por outro, há algo que o faz nascer, repentinamente, de onde parecia não haver motivo para seu surgimento.

Destacamos, assim, a *efemeridade dos cenários para investigação*, que descrevemos como sua característica de se constituir e se desfazer repentinamente. É importante, então, em cada situação particular, analisar com cuidado as causas tanto de sua constituição quanto de seu desaparecimento, uma vez não se tem controle sobre os processos dos quais emergem os cenários para investigação. Esperamos ter tido esse cuidado com o episódio aqui analisado.

A relação entre seres humanos, mídia e conhecimento

O aplicativo *Pizza* foi desenvolvido a partir de uma colaboração entre o Prof. Airton e os membros do GEPEMNT. Como já descrevemos, o professor procurava um *software* que construísse gráficos de setor de tal forma que fosse possível manipular o gráfico causando mudanças correspondentes na tabela que o originou. Ao utilizarmos o *Pizza* pela primeira vez em uma sala de aula de Matemática, o nosso projeto para esta funcionalidade foi questionado por Gabriel, com uma argumentação fundamentada na matemática (possivelmente) já trabalhada em sala de aula. Para Gabriel, o aplicativo estava “errado”.

Certamente, enquanto o aplicativo era concebido e construído, havia erros de programação que foram corrigidos sempre que detectados por nós. Além disso, tínhamos consciência de que tais erros poderiam surgir no decorrer das aulas e não os avaliamos como graves: é uma situação comum quando se desenvolvem programas. Estávamos prontos até mesmo para discuti-los (GIRALDO, 2004). Entretanto, o tipo de “problema” detectado por Gabriel é de natureza diferente. Dividir os votos de um elemento zerado em um gráfico de setores de modo proporcional entre os setores que permaneceram é uma proposta para o desenvolvimento da funcionalidade do *software* diferente da que propusemos quando o criamos.

No aplicativo que projetamos, a modificação de um setor altera, num primeiro e único movimento, um dos setores que lhe são vizinhos. É certo que esta proposta não contempla as inúmeras possibilidades que poderiam se apresentar em decorrência da modificação de um setor. Tais outras seriam contempladas a partir de movimentos consecutivos posteriores. É interessante observar que uma proposta como a de Gabriel também não corresponde à diversidade do que poderia acontecer se excluíssemos um setor; ou seja, se excluíssemos uma categoria de dados na tabela correspondente. Há restrições ou hipóteses para a realização de uma ação como a que foi proposta. Uma referência simples à realidade ou à semi-realidade — por exemplo, eleições em segundo turno — indicaria que há várias outras configurações possíveis para alteração dos dados, além de sua distribuição proporcional entre as diferentes categorias restantes. Talvez este seja um dos motivos pelos quais programas como o Excel não possibilitam a manipulação no

gráfico de setores, como no aplicativo para a Educação Matemática solicitado pelo Prof. Airton.

Ao projetarmos o *Pizza*, não tínhamos em mente a divisão proporcional que Gabriel solicitava. Além disto, nosso plano para concretizar a proposta do Prof. Airton estava certamente influenciado por nossa concepção de uso de tecnologias na Educação Matemática, que inclui o desejo de desencadear cenários para investigação.

Dessa forma, a pesquisadora Fernanda pretendia, com seu desafio, que investigações matemáticas fossem realizadas por meio do aplicativo. E, nesse caso, a observação do que ocorreria ao “zerar uma fatia” com o uso do aplicativo *Pizza* corresponderia, caso realizado em um movimento único, a fazer migrar todos os seus dados para o setor à esquerda ou à direita do que estava sendo “zerado”. A discussão desse resultado no universo de possibilidades que se apresenta é parte da atividade matemática que nos interessa pesquisar.

Em outras palavras, enquanto planejávamos a atividade, estávamos interessados na natureza da matemática que surgiria com a incorporação desse novo ator — o aplicativo *Pizza* — nos seres-humanos-com-mídias (BORBA e PENTEADO, 2001; BORBA e VILLARREAL, 2005) que eram convidados a constituir cenários para investigação. Esses autores entendem que o conhecimento é construído por um coletivo pensante (LÉVY, 1993) constituído por seres humanos, que interagem entre si, e por mídias, que podem ser a fala, o lápis e papel, a calculadora, o computador etc.

Poderíamos entrar em um nível maior de detalhes e dizer que não apenas nossas concepções, mas também nosso entendimento das conseqüências de determinados procedimentos matemáticos influenciaram de forma marcante a construção do *Pizza*. Essa constatação está de acordo com o que Kawasaki (2005) afirma. Segundo a autora, as concepções do(s) criador(es) do *software* (dentre elas as concepções de Matemática e de Educação Matemática) influenciam suas características.

Chegamos, assim, a uma construção dialética do conhecimento. A concepção de conhecimento (matemático, por exemplo) dos seres-humanos-com-mídias influencia na construção de mídias que, por sua

vez, modificarão esse coletivo pensante, que terá diferentes concepções de conhecimento e assim sucessivamente, sem que consigamos detectar onde tudo isso começa. Pensando dessa forma, se Gabriel fizesse parte da equipe que construiu o aplicativo *Pizza*, o aplicativo poderia não ser como é.

Vale ressaltar, ainda, a discussão que o incidente relatado neste episódio gerou. A oportunidade criada para um debate sobre as várias perspectivas explicitadas pelos participantes e pelos integrantes do nosso grupo de pesquisa resultou numa revisão e descoberta de aspectos do tema em questão sobre os quais não havíamos refletido.

Por que pensamos que se tratava de um cenário para investigação?

Para finalizar nossa análise, focalizaremos agora nossa postura como pesquisadores. Ao nos dispormos a desenvolver uma pesquisa, colocamos o foco de nossa filmadora em uma dupla de estudantes que desenvolviam atividades com computadores em uma aula de Matemática e esperávamos que acontecessem cenários para investigação. Ao iniciarmos a análise dos dados, assistindo às filmagens por diversas vezes e transcrevendo as discussões entre os alunos e destes com as pesquisadoras, nosso olhar insistia em enxergar algum cenário para investigação. Por que pensamos que se tratava de um cenário para investigação?

A princípio, poderíamos dizer do nosso desejo de que ocorresse um cenário para investigação influenciando marcadamente nosso olhar e tornando difícil reconhecer que ele não aconteceu. Em nossa análise, concluímos que ele aconteceu de forma efêmera: assim como ele se constituiu, ele se desfez. Mas nossa postura, como pesquisadores que tinham por objetivo analisar se tal cenário aconteceu, admitia uma resposta negativa a essa dúvida, com motivos que deveriam ser analisados. Em outras palavras, como pesquisadores, sabíamos que o cenário poderia não ter sido constituído.

Exercíamos, entretanto, um outro papel durante aquela aula: éramos professores e, como tais, desejávamos que os alunos se envolvessem nas atividades que propusemos. Assim, ao percebermos a participação de Gabriel e Maurício no recorte da filmagem referente ao

episódio que analisamos aqui, ficamos radiantes. E, como queríamos que acontecessem cenários para investigação, pensamos que esse envolvimento poderia ser um indício de tal acontecimento.

Tal avaliação precipitada pode ser, em nossa opinião, conseqüência de preocupações de professores com a “falta de interesse” dos alunos nas aulas de Matemática. Muitas vezes, partimos em busca de soluções para essa aparente apatia dos alunos e, quando vislumbramos propostas que nos apresentam como “eficientes”, adotamo-las prontamente. A “falta de interesse” dos alunos, apesar de merecer nossa atenção, não será discutida aqui. Queremos apenas ressaltar que talvez não sejam os alunos que estejam desinteressados (por isso, as aspas em “falta de interesse”), mas sim, que a organização das aulas de Matemática não esteja em sintonia com os interesses, as necessidades e as perspectivas dos alunos. Deixamos, no entanto essa discussão para outro momento.

Vamos discutir, entretanto, a busca (e a “descoberta”) de soluções para a “falta de interesse” dos alunos. Dessa corrida em busca de soluções, podem emergir “modismos” na Educação Matemática, ou seja, a apropriação de alguns conceitos e/ou teorias educacionais que começam a ser citados e utilizados com muita freqüência, entre os professores de Matemática, de modo não reflexivo e não aliado a discussões teóricas.

A “investigação na aula de Matemática” é um dentre outros conceitos que, em “moda” na Educação Matemática, carece de cuidado teórico no ambiente escolar. Temos ouvido depoimentos em que, às vezes, basta que o aluno entre em um debate com o professor para que este afirme que o aluno estava “investigando”. Em outras situações, o professor avalia que o aluno está envolvido em uma investigação quando, na verdade, ele está apenas empenhado em demonstrar um teorema. Em nossa perspectiva, não basta que aconteça algum tipo de envolvimento dos alunos para avaliarmos o acontecimento como uma investigação. As características comuns às várias perspectivas teóricas de investigação e experimentação, discutidas na seção 2, ou outras se for o caso, devem ser levadas em conta ao planejarmos e avaliarmos práticas educacionais com esse objetivo.

Além disso, como também discutimos na seção 2, há diversos conceitos relacionados aos termos experimentação e investigação que, apesar de desencadear atividades semelhantes em sala de aula, têm fundamentos diferentes e, portanto, são propostas diferentes. Seria importante que o educador, ao optar por trabalhar com investigações ou experimentações em sua sala de aula, refletisse e discutisse as bases teóricas dos autores das propostas que consideram alinhadas às suas próprias concepções, visando efetivá-las no ambiente escolar. Mais que isso, seria desejável que ele promovesse esse diálogo entre teoria e experiência, fornecendo subsídios para essa e outras discussões, importantes para a Educação Matemática.

Considerações Finais

Analisamos, aqui, um episódio ocorrido em uma aula de Matemática realizada em um laboratório com computadores. Nosso objetivo era avaliar e justificar — por meio da análise de aspectos comunicacionais ocorridos entre os alunos e as pesquisadoras, que desencadearam ou impediram o acontecimento de tais cenários — se, em tal episódio, cenários para investigação eram constituídos.

Desse objetivo levantamos um primeiro ponto de discussão: a efemeridade dos cenários para investigação, que entendemos como a rapidez com que eles se estabelecem e desaparecem. Nem sempre os cenários para investigação acontecem dessa forma, mas foi o que ocorreu no episódio aqui analisado. Em nossa análise, apontamos que as boas razões dos alunos para protagonizar tal efemeridade estavam no próprio contexto daquela aula de Matemática, que leva em conta o conhecimento prévio da matemática e a referência à semi-realidade.

Dois outros pontos foram destacados, com o objetivo de melhor compreender o primeiro: a relação entre seres humanos, mídia e conhecimento e os motivos que nos levaram a escolher o episódio para análise.

O segundo ponto — a relação entre seres humanos, mídia e conhecimento — surgiu de um questionamento feito por um dos participantes da pesquisa, com relação à coerência do aplicativo projetado por nós. Em nossa análise, propusemos uma construção dialética do conhecimento: a concepção de conhecimento (matemático,

por exemplo) dos seres-humanos-com-mídias influencia na construção de mídias que, por sua vez, modificarão esse coletivo pensante, que terá diferentes concepções de conhecimento e assim sucessivamente.

A discussão do segundo ponto proporciona uma conexão entre trabalhos discutidos em nosso referencial teórico, já que justificamos a interrupção dos cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2000) a partir de diferenças entre os seres-humanos-com-mídias (BORBA e PENTEADO, 2001; BORBA e VILLARREAL, 2005) que conceberam o aplicativo utilizado no episódio e aqueles que foram convidados a constituir cenários para investigação.

Por fim, na discussão do terceiro ponto — os motivos que nos levaram a escolher o episódio para análise — levantamos uma questão que, em nossa opinião, é extremamente importante em uma área de investigação como a Educação (Matemática): o permanente diálogo entre pesquisa e prática pedagógica. Nosso duplo papel, de professores e de pesquisadores, é uma moeda com duas faces: embora nos desafie com alguns paradoxos metodológicos, como a questão ética de privilegiar a pesquisa ou a prática educacional, abre-nos também um caminho para os graves problemas enfrentados pela Educação (Matemática), já que o mesmo profissional é capaz de colocar em prática resultados de uma pesquisa e, ao mesmo tempo, obter subsídios para o desenvolvimento desta.

Referências bibliográficas

ADLER, P. A.; ADLER, P. Observational techniques. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). *Handbook of qualitative research*. California: Sage Publications, 1994. cap. 23, p. 377-392.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. *Dialogue and learning in Mathematics Education: intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 284 p.

ARAÚJO, J. L.; BARBOSA, J. C. Face a face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade? *BOLEMA – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 23, p. 79-95, 2005.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.)

Pesquisa qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2004. cap. 1, p. 25-45.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em Educação*. Uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98 p.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. 229 p.

COSCARRELLI, C. V.; RIBEIRO, A. E. (Orgs.) *Letramento digital: aspectos sociais e possibilidades pedagógicas*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2005. 244 p.

D'AMBROSIO, U. Literacy, matheracy and technocracy: a trivium for today. *Mathematical thinking and learning*, 1 (2), p. 131-153. 1999.

GIRALDO, V. *Descrições e conflitos computacionais: o caso da derivada*. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) — Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Rio de Janeiro.

KAWASAKI, T. F. *Pizza*. Brasil, 2003. Disponível em <<http://www.mat.ufmg.br/~prottem/Calc/javaClasses/PieChart/Coltec.html>>. Acesso em: 26 jul. 2006.

KAWASAKI, T. F. *Resistência e inclusão de novas tecnologias na prática docente do professor de Matemática*. Projeto de Pesquisa de Doutorado — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993. 203 p.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic inquiry*. Califórnia: Sage Publications, Inc., 1985. 416 p.

MACHADO, N. J. *Educação: projetos e valores*. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2000. 155 p.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H.. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003. 151 p.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. *BOLEMA – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.