

O JOGO “ONDE ESTÁ O ERRO?” NO ENSINO DE SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES

The game "Where is the mistake?" in the teaching of linear equations system

Lauro Chagas e Sá
Stella Gomes de Souza

Resumo

Neste artigo, compartilhamos uma experiência no âmbito do Pibid, com turmas de segundo ano de Ensino Médio, de uma escola estadual situada na cidade de Vitória – ES. Partimos dos estudos de Raymond Duval, que indica que todo objeto matemático precisa ser reconhecido em cada uma de suas representações possíveis. Pretendemos, assim, analisar, ao longo deste texto, o emprego da Teoria dos Registros de Representação Semiótica em uma dinâmica com utilização do jogo “Onde está o erro?”. Adotamos essa metodologia de ensino porque acreditamos que o jogo é um recurso didático que oportuniza um estreitamento na relação entre alunos e que permite a construção do conhecimento matemático. Observamos que os alunos, enquanto analisaram as cinco fichas do jogo para identificar cada erro, coordenaram diversos registros de representação e transitaram entre eles. Assim, percebemos que o jogo possibilitou a exposição dos pensamentos dos alunos e abriu espaço para que bolsistas e professora analisassem tais ideias e contribuíssem com a construção do conhecimento matemático.

Palavras-chave: Sistema de Equações Lineares. Jogo. Ensino Médio. Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Abstract

In this article, we share an experience in the scope of Pibid, with classes of second year of High School, of a state school located in the city of Vitória - ES. We start with the studies of Raymond Duval, which indicates that every mathematical object must be recognized in each of its possible representations. We intend, therefore, to analyze, throughout this text, the use of the Registers of Semiotic Representation Theory in a dynamics with use of the game "Where is the error?". We adopted

this teaching methodology because we believe that the game is a didactic resource that allows a closer relationship between students and allows the construction of mathematical knowledge. We observed that the students, while they analyzed the five tokens of the game to identify each error, coordinated several records of representation and passed between them. Thus, we realized that the game made possible the exposition of the thoughts of the students and opened space for fellows and teachers to analyze such ideas and to contribute to the construction of mathematical knowledge.

Keywords: System of Linear Equations. Game. High school. Registers of Semiotic Representation Theory.

Introdução

Neste artigo, compartilhamos uma experiência realizada no ano de 2013 em turmas de segundo ano de Ensino Médio de uma escola da rede estadual, situada em Vitória, ES. A experiência está inserida no plano de trabalho de um dos subprojetos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid, que oferece bolsas para que alunos de licenciatura exerçam atividades pedagógicas em escolas públicas de educação básica, contribuindo para a integração entre teoria e prática, para a aproximação entre universidades e escolas e para a melhoria de qualidade da educação brasileira (CAPES, 2016). Na ocasião, a equipe do Pibid que atuava nesta unidade escolar era composta pela professora supervisora, uma professora colaboradora e cinco bolsistas de iniciação à docência, que atuavam no turno matutino.

A partir das observações nas aulas de Matemática do segundo ano do ensino médio, foi possível identificar dificuldades no conteúdo Sistemas Lineares, não conseguindo relacionar as representações algébrica com chave, matricial e

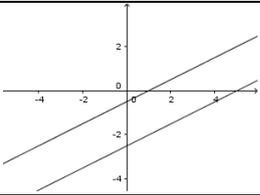
gráfica (SÁ; MODOLO; PALMEIRA, 2013). Feita essa constatação, propusemos a utilização do jogo “Onde está o erro?”, já validado em experiências anteriores para revisão do conceito de função (MODOLO; SÁ; PALMEIRA, 2012) e das representações da função polinomial de primeiro grau (PEREIRA; SÁ; SOUZA, 2012) e de segundo grau (SÓRIO; SOUZA; RIBEIRO, 2015).

No que tange o aspecto curricular, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) recomendam colocar a álgebra sob o olhar da geometria durante estudo de sistemas de equações. Segundo o documento, a resolução de um sistema de duas equações e duas variáveis deve ser associada ao estudo da posição relativa de duas retas no plano. A resolução de sistemas popularmente chamados 2×3 ou 3×3 também deve ser feita via operações elementares do método de eliminação de Gauss (o processo de escalonamento), com discussão das diferentes situações: sistemas com uma única solução, com infinitas soluções e sem solução. Quanto à resolução de sistemas de equação com três equações e três incógnitas, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio recomendam que a Regra de Cramer seja abandonada, “pois é um

procedimento custoso (no geral, apresentado sem demonstração, e, portanto, de pouco significado para o aluno), que só permite resolver os sistemas quadrados com solução única” (BRASIL, 2006, p. 78).

O erro – tema central de nossa proposta – é visto pelos alunos como um grande inimigo para seu desempenho escolar. Muitos caem em desânimo ao se deparar com um erro cometido, passando a desacreditar em suas possibilidades de avanço na aprendizagem da Matemática. Como aponta Grandó (2000), o acerto é muito valorizado, em detrimento dos erros ocorridos no processo de obtenção da resposta. Nessa perspectiva, cabe a reflexão de que a ciência não é produzida, desde seu primeiro momento, exatamente na forma como se apresenta. A partir dos erros cometidos durante um processo de constatação de um fenômeno, pode-se repensar, reformular e avançar até que se chegue ao acerto. Nesse sentido, salientamos a importância de o professor compreender e tratar o erro como sendo “útil enquanto fonte de informações acerca dos procedimentos utilizados pelos sujeitos e recurso para a reflexão sobre como as estratégias de jogo são definidas, a partir da análise de tais erros” (GRANDO, 2000, p. 42).

Quadro 1 – Registros de representação de um Sistema Linear

Registro	$\begin{cases} x - 2y = 5 \\ 2x - 4y = 2 \end{cases}$		$\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix}$
Sistema Semiótico	Simbólico	Figural	Simbólico
Tipo de representação	Algébrico	Gráfico	Algébrico/Matricial

Fonte: Elaborado pelos autores, 2013.

Pantoja, Campos e Salcedos (2013) destacam que o processo de resolução de um Sistema Linear pode ser desenvolvido pelo emprego de diferentes métodos e cada um corresponde a um tipo de representação. Por exemplo, o sistema linear na representação algébrica com chave pode ser resolvido pelo método da substituição simples ou por eliminação de Gauss (escalonamento); na representação gráfica, pela interpretação geométrica; na representação matricial, pela Regra de Cramer. Com efeito, concluímos que cada representação propicia olhares e compreensões distintas, sendo mais ou menos conveniente para apreensão do

objeto matemático “Sistema de Equações Lineares”.

Percebemos, então, que a Teoria dos Registros de Representação Semiótica evidencia a necessidade do uso das representações semióticas no processo de estudo dos objetos matemáticos. Mas como isso pode ser feito no ambiente de sala de aula? Para responder a essa pergunta, Colombo, Flores e Moretti (2008) analisaram trinta pesquisas brasileiras no período de 1990 a 2005. Os autores se propuseram a mapear como esses estudos foram articulados nos diferentes cursos de pós-graduação por pesquisadores em Educação Matemática, com o intuito de traçar um panorama da pesquisa

brasileira acerca das representações semióticas. Ao final do estudo, concluíram que, ao pensarem as seqüências de ensino, a maioria dos pesquisadores investiu na história dos conteúdos e, pela própria característica da noção teórica utilizada, buscaram mapear os registros de representação possíveis para um mesmo conteúdo matemático, assim como a articulação entre eles.

Diferente dos resultados apresentados em Colombo, Flores e Moretti (2008), propomos, neste artigo, o emprego da Teoria dos Registros de Representação Semiótica em uma dinâmica com utilização do jogo “Onde está o erro?”. Adotamos essa metodologia porque acreditamos que o jogo é um recurso didático que oportuniza um estreitamento na relação entre alunos e que permite avanços cognitivos, uma vez que os participantes estabelecem estratégias, agem e reavaliam suas ações a cada momento. Utilizando o jogo como proposta metodológica para o ensino da Matemática, tem-se uma variedade de atividades que desenvolvem criatividade, autonomia e construção de conceitos (SILVA, 2014).

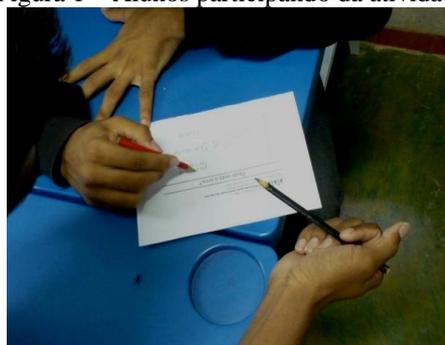
Grando (2005) investigou o papel metodológico (concepções, relações e funções envolvidas na utilização) do jogo no processo ensino-aprendizagem da Matemática. Na pesquisa, o jogo é apresentado como uma possível proposta de redimensionamento para vários problemas do ensino da Matemática no Brasil da época. Para isso, a autora busca estabelecer um tipo de classificação para os jogos, considerando aspectos didáticos-pedagógicos:

- a) Jogos de azar: aqueles jogos em que o jogador depende apenas da “sorte” para ser o vencedor;
- b) jogos de quebra-cabeças: jogos de soluções, a princípio desconhecidas para o jogador, em que, na maioria das vezes, joga sozinho;
- c) jogos de estratégias: são jogos que dependem exclusivamente da elaboração de estratégias do jogador, que busca vencer o jogo;
- d) jogos de fixação de conceitos: são os jogos utilizados após exposição dos conceitos, como substituição das listas de exercícios aplicadas para fixar conceitos;
- e) jogos computacionais: são os jogos em ascensão no momento e que são executados em ambiente computacional;
- f) jogos pedagógicos: são jogos desenvolvidos com objetivos pedagógicos de modo a contribuir no processo ensinar-aprender. Estes na verdade englobam todos os outros tipos (GRANDO, 1995, p.52-53).

A partir da classificação apresentada em Grando (1995), acreditamos que o “Onde está o erro?” é um jogo pedagógico, pois tem por objetivo o processo de ensino-aprendizagem no contexto educacional. Essa categoria, segundo a autora, encontra resistência por alguns professores e pesquisadores que acreditam que o jogo é uma atividade lúdica e involuntária, não sendo possível sua transposição ao contexto educacional. Por outro lado, em todas as validações do nosso jogo, o ambiente desafiador estabelecido e o espírito competitivo manifestado permitem-nos afirmar que a essência lúdica não se perdeu na proposição desta atividade.

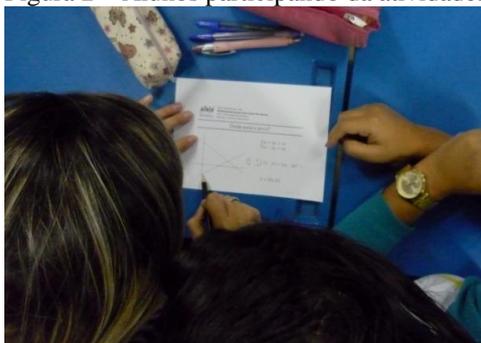
Para realização do jogo, a turma foi organizada em duplas e cada uma recebeu uma ficha contendo um sistema linear com duas equações de duas incógnitas em suas representações algébrica com chave, gráfica, alébrigca/matricial, junto à solução do sistema. Entre essas informações apresentadas, havia uma incorreta, que precisaria ser identificada pela dupla e justificada no verso da ficha, tudo isso em um tempo determinado. Assim, validamos as proposições de Duval (2012), quando defende que quando as representações são convertidas umas nas outras conduzem ao aprendizado dos objetos estudados. Sobre a etapa final – justificativa da escolha no verso da ficha, ainda ressaltamos a importância da linguagem natural no tratamento matemático e na construção dos conceitos (OLIVEIRA; LOPES, 2012).

Figura 1 – Alunos participando da atividade



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

Figura 2 – Alunos participando da atividade.



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

Após a localização do erro pelas duplas, segue a etapa de discussão coletiva para confirmar onde estaria o erro. A realização de momentos como esse é defendida também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), quando enfatizam que a prática do debate possibilita o exercício da argumentação e a organização do pensamento, o que garante a retomada de conteúdos e uma reflexão sobre temas abordados em sala. Além disso, vamos ao encontro do que Grandó (2008) expõe, no sentido de que a argumentação faz com que o jogo possa ser mais útil à aprendizagem.

Quando são propostas atividades com jogos para os alunos a reação mais comum é de alegria e prazer pela atividade a ser desenvolvida: "– Oba! Que legal!". O interesse pelo material no jogo, pelas regras ou pelo proposto envolve o aluno, estimulando-o a ação. [...]. É necessário fazer mais do que simplesmente jogar um determinado jogo. O interesse está garantido pelo prazer que esta atividade lúdica proporciona, entretanto, é necessário o processo de intervenção pedagógica a fim de que o jogo possa ser útil a aprendizagem (GRANDO, 2008, p. 24, grifos nossos).

Na próxima seção, apresentamos cinco fichas utilizadas em julho de 2013, em duas turmas de segundo ano do Ensino Médio, compostas por 18 e 24 alunos. Relatamos o aproveitamento da turma e os erros mais comuns, em diálogo com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. As fichas foram produzidas a partir de discussões realizadas em planejamento, não sendo consultado nenhum material específico sobre o tema.

Reflexões sobre a prática

Ficha 1, com erro na representação matricial

Iniciamos a dinâmica com uma ficha que continha o erro na representação matricial (figura 3). Na forma $A_{2 \times 2} \cdot X_{1 \times 2} = B_{1 \times 2}$, a multiplicação das matrizes não está definida, pois só há produto entre duas matrizes $M_{a \times b}$ e $N_{c \times d}$ se, e somente se, $b = c$. Na primeira turma em que validamos essa ficha, haviam nove duplas. Desse total, duas localizaram corretamente o erro, enquanto na segunda turma o aproveitamento foi de apenas uma dupla. Observamos que em ambas as turmas o erro foi, majoritariamente, associado ao gráfico, uma vez que grande parte dos alunos ainda possui dificuldades em representar graficamente um sistema linear (SAUNDERS; DEBLASSIO, 1995) e acabam se sentindo inseguros em relação a esse registro. Cinco duplas da turma A e quatro duplas (do total de doze) da turma B cometeram este equívoco.

Figura 3 - Primeira ficha aplicada, com erro na representação matricial.

Onde está o erro?	
	$\begin{cases} 2x + 3y = 13 \\ 3x - 5y = 10 \end{cases}$ $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & -5 \end{pmatrix} \cdot (x \ y) = (13 \ 10)$ $S = \{(5, 1)\}$

Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

É possível relacionar diretamente os números que compõem a representação algébrica/matricial aos que compõem a representação algébrica com chave, o que acreditamos ter causado o equívoco da maioria dos grupos de alunos, que não se atentaram à definição de multiplicação de matrizes. A esse contexto, podemos relacionar a ideia trazida por Duval (2012) a respeito da congruência semântica. O autor aponta que a substituição de uma formulação por outra referencialmente equivalente é essencial para o pensamento matemático, porém, ainda que seja para formulação equivalente, uma simples mudança na escrita é suficiente para exibir propriedades diferentes do objeto, o que pode confundir os estudantes. O princípio de substituição está estreitamente ligado à distinção entre sentido e

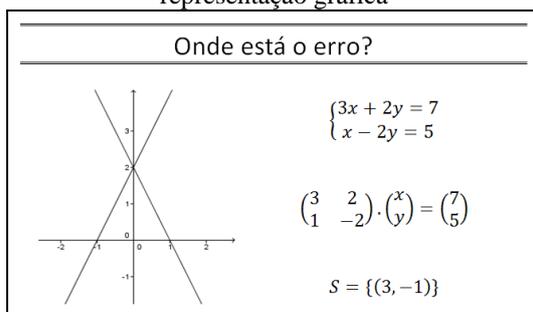
referência, uma vez que – mesmo mantendo a referência – ao realizar a substituição, o sentido pode ser mudado para o leitor. Isto inviabiliza, cognitivamente, a substituição entre duas expressões referencialmente equivalentes.

Destacamos que uma substituição, ainda que correta referencialmente, pode configurar um salto entre duas redes semânticas de tal forma que os estudantes não acompanhem a equivalência das mesmas. Quando ocorre esse salto, é gerada uma possível “confusão” de sentidos. Então, dizemos que se trata de uma não congruência semântica das expressões a serem substituídas, como explica Duval. Nesse sentido, no momento da resolução do problema, o aluno, ao enxergar possibilidade de associação direta entre as duas representações citadas, já considerou correta aquela informação (representação matricial), por enxergar uma coerência semântica entre as informações. Entretanto, faltou um conhecimento mais consolidado em relação ao conteúdo de operações de matrizes.

Ficha 2, com erro na representação gráfica

A segunda ficha utilizada possuía o erro na representação gráfica. Sete das nove duplas da turma A e nove das doze duplas da turma B o identificaram. Entre as estratégias utilizadas pelos alunos, destacamos a comparação entre a solução obtida pelo gráfico e a apresentada na ficha, fenômeno já observado por Thaeler (1995). Por um lado, os alunos, a partir do tratamento do sistema algébrico com chave, chegaram à solução que estava corretamente apresentada na ficha. Por outro, ao fazer a conversão para o registro gráfico, rapidamente perceberam que as coordenadas do ponto de interseção entre as retas não definem a solução do sistema.

Figura 4 – Segunda ficha aplicada, com erro na representação gráfica



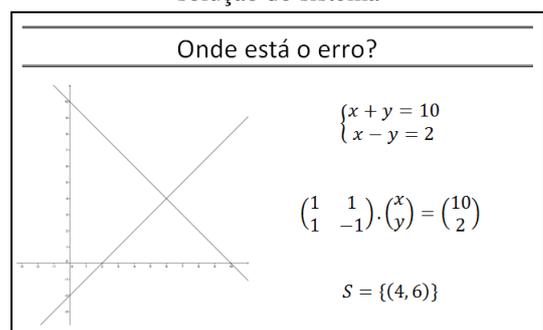
Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

Entre os alunos que erraram, metade apontou erro na solução do sistema, por considerar que o gráfico estava correto. A partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, vemos que a apreensão das representações semióticas supõe a discriminação das unidades significantes no registro ou onde a representação é produzida. Para Duval (2012), o único modo de discriminar as unidades significantes de uma representação é observando as variações de representações sistematicamente efetuadas em um registro e as variações concomitantes de representação em outro registro, ou seja, seria necessário mais que comparar solução e gráfico; era necessário comparar todo o conjunto de informações apresentadas na ficha.

Ficha 3, com erro na solução do sistema de equações lineares

Ao contrário do que os bolsistas esperavam, apenas cinco das nove duplas da turma A e nove das doze duplas da turma B identificaram que o erro da terceira ficha está na solução do sistema, que apresentava as coordenadas na posição trocada. Verificamos que as primeiras associações realizadas pelos grupos foram entre a solução e o sistema com chave ou entre a solução e o gráfico. Por isso, os grupos que erraram nas duas turmas disseram que o erro estava no gráfico ou no sistema.

Figura 5 – Terceira ficha aplicada, com erro na solução do sistema



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

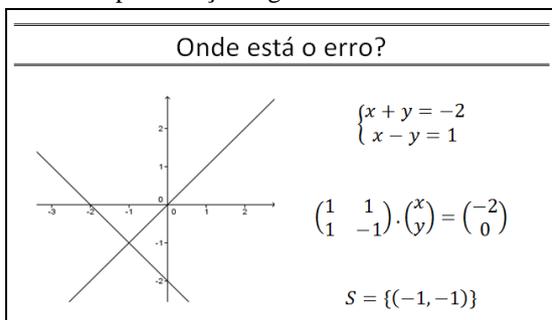
Cabia a esse último grupo fazer a verificação entre o sistema com chave e a representação matricial, pois assim seria possível notar que a primeira representação mencionada estaria correta. Com isso, é possível perceber que esses erros citados acima decorrem da dificuldade de converter e transitar entre uma e outra representação, que seria imprescindível para a compreensão dos

objetos matemáticos no ensino da Matemática. Isso possibilitaria que fosse consolidada a diferenciação entre o objeto e sua representação, como aponta Flores (2006) a respeito das ideias de Duval.

Ficha 4, com erro na representação algébrica com chave

A quarta ficha utilizada apresenta o erro na representação algébrica. Seguindo a estratégia já comentada, os alunos procuraram o erro na ficha por meio de associação de pares. Isso permitiu que os alunos identificassem que a representação com chave não estava de acordo com a representação matricial, sendo uma dessas a opção de oito das nove duplas da turma A. Os alunos que substituíram a solução na representação algébrica com chave perceberam a incorreção na segunda equação e, portanto, localizaram o erro. Dez alunos (do total de dezoito) da turma A e dezesseis (de vinte e quatro) da turma B lograram êxito na localização do erro nesta ficha.

Figura 6 – Quarta ficha aplicada, com erro na representação algébrica com chave



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

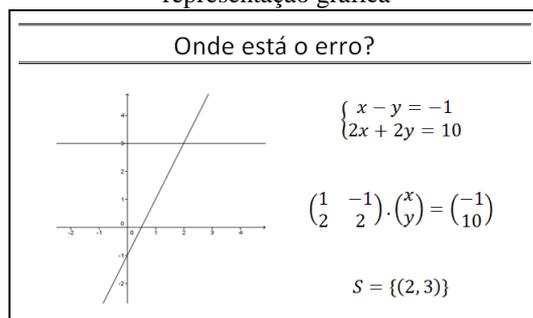
Inicialmente os alunos pensavam que bastava apenas saber representar de duas formas um objeto. Porém, no caso dessa proposta pedagógica, não era suficiente saber “aos pares” como eles estavam acostumados. Dessa forma, ressaltamos a importância da compreensão de várias representações semióticas, para que se possa compreender o objeto ao qual se está fazendo referência e dominar as implicações das substituições no âmbito cognitivo.

Ficha 5, com erro na representação gráfica

A quinta ficha foi elaborada para dificultar a associação aos pares, tão frequentemente utilizada pelos alunos. Ao fazer análise do tipo gráfico–solução, representação algébrica com chave–

solução e representação algébrica com chave–representação matricial, os alunos não encontram inconsistências. Com efeito, durante a realização da dinâmica, muitos alunos questionaram os bolsistas sobre a possibilidade de todas as informações estarem corretas. Após analisarem as informações, dez alunos (do total de dezoito) da turma A e doze (do total de vinte e quatro) da turma B encontraram o erro.

Figura 7 – Quinta ficha aplicada, com erro na representação gráfica



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2013.

Partindo das diversas possibilidades para representar um sistema de equações linear, Duval (2002) nos traz as noções de tratamento e de conversão como “operações cognitivas diretamente envolvidas no processo de apreensão do conhecimento matemático ou, em outras palavras, na construção dos conceitos” (COLOMBO; FLORES; MORETTI, 2008, p. 46). Até a quarta ficha, os alunos precisaram realizar apenas indícios de conversão de uma representação, ou seja, realizaram pequenas operações em que um registro inicial era parcialmente transformado em outro (observando características pontuais, como ponto de interseção da reta). Com a utilização dessa quinta ficha, a conversão precisou ser completa para que, de fato, o erro pudesse ser encontrado. Além disso, observamos com maior frequência o tratamento de uma representação, que se refere a operações dentro de um mesmo registro de representação, como resolução por substituição simples de um sistema em sua representação algébrica com chave.

Algumas considerações

A partir do relato apresentado, concluímos que a utilização da primeira ficha possibilitou a retomada das condições necessárias para haver multiplicação entre matrizes, de forma a ressaltar que não bastam apenas que os números que as

compõem estejam relacionados à representação algébrica com chave. Por meio das quatro fichas restantes, pudemos relacionar as outras três informações (gráfico, sistema de equações e solução), abordando todos os dados fornecidos. Analisando a avaliação do desempenho dos alunos, percebem-se dois extremos: a maioria dos alunos teve dificuldade para identificar o erro na primeira ficha, já que provavelmente não se empenharam tanto no estudo de operações matriciais; grande parte deles acertou a identificação do erro na segunda ficha, pois seu primeiro impulso é pensar no gráfico e, nessa ficha, o erro se apresentava nele. Notamos ainda que os alunos tiveram dificuldades em compreender o objeto matemático estudado como um todo, pois se limitaram a relacionar aquelas duplas de representações com as quais se sentiam mais à vontade para trabalhar.

Retomando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, Duval (2012) defende que a compreensão de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação. Acrescenta ainda que seria no trânsito entre esses diversos registros de representação que estaria solução para a aprendizagem matemática (DUVAL, 2012). Em nosso caso, vimos que a dinâmica oportunizou pelo menos o trânsito entre três registros, visto que uma primeira comparação entre um registro R_1 e outro R_2 apenas indicaria uma inconsistência, sendo, portanto, necessária a conversão para um R_3 , de modo a precisar onde estaria, de fato, o erro.

Em relação ao formato empregado no jogo, acreditamos que a ficha de papel oportunizou uma maior revisão dos conceitos. Em outras experiências com jogo “Onde está o erro?”, usando o Kahoot!¹, por exemplo, observamos que a ansiedade de marcar uma resposta sobrepôs a necessidade de realizar as devidas conversões e tratamentos. Em outros casos, a reprodução da ficha somente no quadro (às vezes com cópia no caderno) costuma demandar um tempo maior para realização da atividade, o que eventualmente desmotiva os estudantes a participar da dinâmica.

Sobre a realização da tarefa, observamos que, no decorrer da atividade, ao serem marcados os pontos em um placar no quadro, os alunos ficavam mais motivados a acertar as respostas para não ficarem para trás no placar. Mesmo assim, o clima competitivo não superou da ludicidade da

proposta. Outro ponto positivo foi que, ao apresentarem respostas erradas, os alunos não desanimaram. As dúvidas serviram para despertar sua curiosidade em entender o motivo que os levava a errar, atingindo o objetivo inicial da atividade e criando um clima muito agradável em sala de aula.

O momento de interação entre os alunos, possibilitada pelo uso do jogo, proporcionou comunicação e troca de experiências e ideias, proporcionando a (re)construção do conhecimento matemático. Assim, defendemos que a utilização de jogos e atividades diferenciadas deve focar na qualificação da aprendizagem do aluno, sua dinâmica, crescimento e desenvolvimento individual. Com isso, percebemos que a utilização do jogo “Onde está o erro?” possibilitou a exposição dos pensamentos dos alunos acerca do conteúdo de Sistemas de Equações Lineares e abriu espaço para que bolsistas e professora analisassem tais ideias, de modo que o aluno sentisse liberdade de prosseguir e produzir conhecimento.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes) por oportunizar, com financiamento, a realização de investigações em sala de aula por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). Agradecemos também à escola parceira do programa, por abrir espaço para o desenvolvimento de trabalhos dessa natureza, e aos educandos envolvidos na experiência, por viabilizarem o desenvolvimento da tarefa.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- CAPES. Ministério da Educação, Diretoria de Educação Básica Presencial. *Pibid – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência*. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>. Acesso em: 17 jan. 2017.
- COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. *Zetetiké*, v. 16, n. 29, jan./jun. 2008.

¹ Kahoot! é uma plataforma online, em formato de jogo, onde alunos e professor interagem virtualmente (<https://kahoot.com/>).

- DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Trad. Méricles Thadeu Moretti. *Revemat*, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.
- FLORES, C. R. Registros de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, vol. 19, n. 26, 2006, pp. 1-22.
- GRANDO, R. C.. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, 2000.
- _____. *O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino aprendizagem da matemática*. 1995. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1995. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000084233>> Acesso em: 17 jan. 2017.
- _____. *O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula*. 3. ed. São Paulo: Paulus, 2008.
- MODOLO, T. M.; SÁ, L. C. e; PALMEIRA, C. A.. Jogos “Onde está o erro” e “Formando pares” para revisão de conceitos de funções no Ensino Médio. In: III Encontro Nacional das Licenciaturas e III Seminário Nacional do Pibid, *Caderno de Resumos*, São Luís – MA, 2012.
- OLIVEIRA, R. A. de; LOPES, C. E. O ler e o escrever na construção do conhecimento matemático no Ensino Médio. *Bolema*, v. 26, n. 42b, p. 513-534, 2012.
- PANTOJA, L. F. L.; CAMPOS, N. F. da S. C.; SALCEDOS, R. R. C.. A teoria dos registros de representações semióticas e o estudo de sistemas de equações algébricas lineares. In: Congresso Internacional de Ensino da Matemática, VI. *Anais*. ULBRA, Canoas/RS, 2013.
- PEREIRA, L. L.; SÁ, L. C. e; SOUZA, T. P. F.. Exercitando conhecimentos de funções em uma atividade em grupos no ensino Médio. In: Jornada de Iniciação à Docência, III. *Anais*, Vitória-ES, 2012.
- SÁ, L. C. e; MODOLO, T. M.; PALMEIRA, C. A. Revisão de conceitos de função a partir de erros mais comuns: uma experiência com o jogo “Onde está o erro?”. *Caderno Da Licença*, v. 08, p. 53-67, 2013.
- SAUNDERS, J.; DeBLASSIO, J. Relacionando funções com seus gráficos. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. *As ideias da álgebra*. São Paulo: Atual, p. 178-181, 1995.
- SILVA, J. C. T. da. *Reflexões sobre conhecimentos evidenciados por licenciandos em matemática por meio da elaboração de um jogo sobre análise combinatória*. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2014.
- SÓRIO, P. S.; SOUZA, S. G. de.; RIBEIRO, V. B.. Constituintes relações entre funções do 2º grau por meio da dinâmica “Onde está o erro?”. In: SILVA, S. A. F. da; PINTO, A. H.; CORRÊA, A. C. A. (Org.). *Iniciação à docência em aulas de Matemática: experiências do Pibid/Ifes Campus Vitória*. 1ed. Vitória: Editora Ifes, 2015, v. 1, p. 157-168.
- THAELER, J. S. Transformação de entradas e de saídas em gráficos básicos: um método para traçar gráficos de funções. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. *As ideias da álgebra*. São Paulo: Atual, 1995, p. 263-277.

Lauro Chagas e Sá – Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes, especialista em Tecnologia Educacional pelo Instituto Superior de Educação de Afonso Cláudio e Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Ifes. É professor efetivo do Ifes, atuando no *campus* Vila Velha. lauro.sa@ifes.edu.br.

Stella Gomes de Souza – Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes. É professora da Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU-ES). stellagdesouza@gmail.com.