

EQUAÇÕES DE 1º GRAU: REFLEXÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELETRÔNICA¹

First-Degree Equations: Reflections on the use of an Electronic Didactic Sequence

Andrielly Viana Lemos

Carmen Teresa Kaiber

Resumo

Apresenta-se, neste artigo, resultados de uma investigação em torno do desenvolvimento e da implementação² de uma Sequência Didática Eletrônica sobre o conteúdo Equações de 1º Grau, a qual foi desenvolvida visando à retomada de conceitos e procedimento pertinentes ao conteúdo, no âmbito de uma proposta de recuperação de conteúdos. A sequência didática é constituída por materiais de estudo, atividades nos *softwares JClick e Scratch*, atividades *online*, objetos de aprendizagem, jogos e vídeos, recursos esses organizados em torno de seis conceitos, considerados chaves para o estudo das Equações de 1º Grau, sendo eles: Expressões Algébricas, Igualdade e Equivalência, Conceito de Equação, Resolução de Equações de 1º Grau I e II e Situações-Problemas. A implementação da Sequência Didática foi realizada com um grupo de 21 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, sendo que a investigação se desenvolveu em uma perspectiva qualitativa. Resultados apontaram para dificuldades iniciais dos estudantes no que se refere à transposição de termos (aplicação dos princípios aditivo e multiplicativo) e aplicação da propriedade distributiva, especialmente quando envolve números racionais ou negativos. A investigação, porém, evidenciou que a continuidade

do trabalho contribuiu para superação dessas dificuldades pelos estudantes, assim como para a compreensão das equações como igualdade, para a representação de situações-problemas por meio de equações e utilização dos procedimentos pertinentes para resolução, favorecendo assim a recuperação do conteúdo.

Palavras-chave: Equações de 1º Grau. Recuperação de conteúdos. Sequência Didática Eletrônica.

Abstract

This study presents the results of an investigation into the development and implementation of an electronic didactic sequence about first-degree equations. The didactic sequence was developed to be used in the recovery of concepts and procedures pertaining to the concept in the scope of a proposal of content recovery. The sequence included didactic material, activities based on the softwares JClick and Scratch, *online* activities, learning objects, games, and videos that were organized around six concepts, which are considered key aspects in the study of first-degree equations: algebraic expressions, equality and equivalence, the concept of equation, the solution of first-degree equations I and II, and problem situations. The sequence was applied in 21 sixth graders of an elementary school, and that research has developed into a qualitative perspective. Results pointed to initial difficulties of students, as regards the

¹ Este artigo é uma ampliação do texto apresentado no VI SIPEM, 2015.

² Implementação está sendo utilizado no sentido de desenvolver, aplicar e avaliar.

transposition of terms (application of additive and multiplicative principles) and application of the distributive property, especially when it involves rational or negative numbers. However the investigation showed that the continuity of the work contributed to overcoming these difficulties by students, as well as for understanding the equations as equality, for the representation of problem situations through equations and use of appropriate procedures for resolution, this way favoring the recovery of content.

Keywords: First-Degree Equations. Content Recovery. Electronic Didactic Sequence.

Introdução

As dificuldades em torno da disciplina de Matemática, no Ensino Fundamental e Médio, é uma realidade nas escolas. O número de estudantes considerados pelos professores com dificuldades na apropriação de conhecimentos matemáticos é elevado, sendo que ao longo do processo educativo, em vez da superação dessas dificuldades, outras vão sendo acumuladas à medida que novos conceitos são apresentados (ARAÚJO; CARDOSO, 2006).

Essas dificuldades conduzem os estudantes a apresentarem baixo desempenho e rendimento em Matemática, remetendo à necessidade de se organizarem propostas, no âmbito de um processo de recuperação, as quais permitam uma retomada dos conteúdos e procedimentos próprios da disciplina. Nesse contexto, a recuperação de conteúdos pode constituir-se em um caminho possível para o enfrentamento e a superação das dificuldades dos estudantes, sendo, também, um direito, conforme previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 2015).

Diante da necessidade e pertinência de ocorrerem recuperações de conteúdo, a investigação apresentada neste artigo refere-se a uma proposta de recuperação para o conteúdo Equações de 1º Grau por meio de uma Sequência Didática Eletrônica desenvolvida e apresentada em Lemos (2013).

Considerando-se que as dificuldades que os estudantes apresentam são de natureza e níveis distintos, julga-se adequado promover uma recuperação de conteúdos de forma individualizada.

Assim, para a implementação da sequência didática mencionada, utilizou-se o Sistema Integrado de Ensino Aprendizagem (SIENA),³ o qual permite a proposta de desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo qualquer de forma interativa e individualizada. No SIENA, é possível disponibilizar testes a serem realizados pelos estudantes, a partir dos quais o sistema gera um mapa individualizado de desempenho e, caso o aluno não obtenha um desempenho satisfatório, o sistema possibilita que sejam disponibilizados materiais e recursos para retomada dos conceitos e procedimentos envolvidos nos testes, promovendo uma recuperação individualizada.

A proposta de recuperação foi desenvolvida em torno do conteúdo Equações de 1º Grau, pois se considera que este se constitui em conteúdo no qual os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem (FREITAS, 2002; LINS; GIMENEZ, 1997; SILVA; COSTA, 2010;). Além disso, marca, para os estudantes, a transição entre a Aritmética e a Álgebra, como também é um conteúdo utilizado em diferentes momentos da vida estudantil, não só na Matemática, mas em outras áreas (FREITAS, 2002), destacando-se a importância da superação das dificuldades nesse conteúdo.

Entende-se que a construção de uma sequência didática tendo como objeto as Equações de 1º Grau, lançando mão de recursos advindos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aliados a metodologias variadas e com a possibilidade da realização de uma avaliação considerando testes individualizados, pode constituir-se em um ambiente facilitador para a recuperação de conteúdos e a superação das dificuldades dos estudantes (LEMO; KAIBER, 2013).

Nesse contexto, a investigação aqui apresentada desenvolveu-se em torno da organização e implementação de uma Sequência Didática Eletrônica sobre Equações de 1º Grau, buscando investigar se a Sequência favorece a recuperação de conteúdos para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Assim, neste artigo, serão destacados aspectos teóricos e metodológicos que embasaram a investigação e a construção da Sequência Didática Eletrônica, assim como

³ Disponível em: <http://siena.ulbra.br>.

os resultados alcançados com a implementação desta junto a um grupo de estudantes.

Pressupostos teóricos da investigação

No que se refere ao ensino e à aprendizagem da Álgebra, mais especificamente das Equações de 1º Grau, a investigação desenvolvida buscou aporte teórico em autores como Lins e Gimenez (1997), Alcalá (2002), Freitas (2002), Maranhão (2007), Ribeiro (2001), Melara e Souza (2008), Ponte, Branco e Matos (2009), Silva e Costa (2010), Saraiva, Pereira e Berrincha (2010) entre outros, visando ao apoio para as questões epistemológicas, didáticas e metodológicas emergentes do ensino e aprendizagem das equações. Com relação ao papel da recuperação de conteúdo no processo de ensino e aprendizagem, buscou-se respaldo na legislação vigente e em autores que investigam e discutem a questão, tais como Bacha e Maluf (1974), Coll (1997) e Groenwald e Moreno (2007).

O conteúdo Equações de 1º Grau, na estrutura curricular atual, é desenvolvido no 7º ano do Ensino Fundamental, ano no qual, em geral, se inicia o trabalho com a Álgebra. Maranhão (2007) destaca que as expressões, equações e inequações têm

[...] um papel importante no desenvolvimento de diversos campos da matemática e do conhecimento humano em geral. Se, de um lado, esses tópicos são ferramentas para a resolução de problemas intra e extra matemáticos, de outro, problemas de outras áreas do conhecimento humano contribuem para que conceitos como os de variável, incógnita e parâmetro ganhem sentido. (MARANHÃO, 2007, p.1)

Concordando com a autora sobre a importância do tema no desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos e mesmo na sua aplicação na resolução de diferentes classes de problemas, pondera-se sobre a necessidade de que o processo de ensino e aprendizagem das Equações de 1º Grau seja concebido de forma clara e com significado, buscando a compreensão dos conceitos envolvidos, pois, segundo Melara e Souza (2008, p.3),

[...] a não aprendizagem ou uma aprendizagem mecânica, sem significação da noção ou conceito de equação, dificulta a aprendizagem de outros conceitos em Matemática, causando dificuldade de entendimento dos conceitos em outras áreas, como: Física e Química. Diante dessa problemática, a qual vem causando dificuldades sistêmicas, é que propomos a busca por alternativas que melhorem o ensino de equações no Ensino Fundamental.

A literatura aponta que as dificuldades em torno das Equações de 1º Grau, tais como as destacadas pelos autores, não se restringem somente ao processo de resolução destas. Encontram-se, também, na compreensão do conceito de igualdade, assim como na ambientação dos alunos em trabalharem com letras, no caso, incógnitas, característica esta da transição do pensamento aritmético para o algébrico. Outro aspecto em que os alunos apresentam dificuldades refere-se à interpretação do sinal “x” que na Aritmética refere-se à operação de multiplicação e, na Álgebra, se transforma na incógnita “x” (FREITAS, 2002; MELARA; SOUZA, 2008; RIBEIRO, 2001).

Ribeiro (2001) pondera que o ensino de Álgebra é, na maioria das vezes, realizado por meio de uma exagerada manipulação mecânica dos símbolos, dando ao aluno uma falsa sensação de facilidade, mas que acaba, com o passar do tempo, transformando-se em sensação de inutilidade e na falta de aplicabilidade desse aprendizado.

Assim, Ponte, Branco e Matos (2009) destacam que o ensino da Álgebra deve ser realizado visando ao desenvolvimento do pensamento algébrico, que inclui a capacidade de lidar com expressões algébricas, equações, inequações, sistemas de equações e de inequações e funções. Inclui, também, a capacidade de lidar com outras relações e estruturas matemáticas, usando-as na interpretação e na resolução de problemas matemáticos ou de outros domínios.

Nesse sentido, Alcalá (2002) defende que o ensino da Álgebra inicial seja desenvolvido de forma gradativa, iniciando pela imersão no simbolismo, a partir de atividades que envolvam o trabalho com perímetros, áreas, sucessões, reflexões sobre as propriedades e operações,

utilizando a resolução de problemas e situações concretas, que sigam uma sequência crescente do nível de complexidade, sendo importante, também, desenvolver atividades que encaminhem para a utilização do algoritmo de resolução das equações.

No que se refere, mais especificamente, ao processo de ensino e aprendizagem das Equações de 1º Grau, Alcalá (2002) propõe o desenvolvimento de atividades, problemas e exercícios organizados em níveis de complexidades crescentes, conforme exemplificado no quadro da figura 1.

Figura 1 – Quadro síntese dos níveis de complexidade no trabalho com as Equações de 1º Grau.

Níveis	Descrição	Exemplos
1	Atividades que envolvam problemas do tipo aditivo, sendo para a resolução necessário somente utilizar as operações de adição e subtração.	<ul style="list-style-type: none"> $x + 3 = 17, 30 = x + 4$ Pensei em um número somei 6 e obtive 25. Em que número pensei? Pense em um número, subtraia 10, quanto deu? Então você pensou em tal número.
2	Atividades que envolvam problemas do tipo multiplicativo, sendo para a resolução necessário somente utilizar as operações de multiplicação e divisão.	<ul style="list-style-type: none"> $3x = 21, \frac{x}{4} = 10$ Pensei em um número multipliquei por 2 e obtive 24. Em que número pensei? Pense em um número, divida por 4, quanto deu? Então você pensou em tal número.
3	Propor problemas e exercícios que envolvam em suas resoluções as operações aditivas e multiplicativas.	<ul style="list-style-type: none"> $3x + 4 = 28, 27 = 3x - 9$ Pense em um número, multiplique por 4 e subtraia 6. Qual equação podemos montar? Qual o número pensado?
4	As atividades deste nível envolvem as variações da equação fundamental $ax + b = c$.	<ul style="list-style-type: none"> $2x + 5 + 3x = 8 + 17, 2m + 3 + 3m + 2 = m + 2 + 2m$ Em um lado da balança temos três quantidades 7, 11 e 12. No outro lado há um grupo de três caixas. Se todas as caixas são iguais, qual o “peso” de cada uma?
5	As atividades para este nível devem envolver números inteiros.	<ul style="list-style-type: none"> $2x = -10, 3b + 7 = b - 5$ Que número que pode ser multiplicado por 4 e somado a 30 que resulta em 10?
6	As atividades deste nível envolvem a aplicação da propriedade distributiva.	<ul style="list-style-type: none"> $2(m + 10) = 50, 2(x + 3) - 6(5 + 2x) = 24 - 20$ A soma de três números consecutivos é 114. Que números são esses?
7	Neste nível as atividades envolvem equações números racionais.	<ul style="list-style-type: none"> $\frac{1}{4}x = 10, 40 = \frac{2}{4}x, \frac{3}{5}x + 4 = \frac{2}{4}x = 14$ Se a quarta parte de um número vale 10, qual número é esse?

Fonte: adaptado de Alcalá (2002, p.131-132).

Ressalta-se que as indicações apresentadas por Alcalá (2002) não se referem a um guia prático de como ensinar Equações de 1º Grau, mas têm como objetivo expor uma possibilidade de trabalho com esse tema, considerando a complexidade que e envolve.

Nesse contexto, considera-se que os argumentos apresentados apontam a relevância não só de identificar as dificuldades inerentes ao trabalho com esse conteúdo, mas também bus-

car alternativas que possibilitem os estudantes enfrentá-las e superá-las, destacando-se, aqui, a recuperação de conteúdos como uma possibilidade para que essa superação ocorra (LEMOS; KAIBER, 2013).

Coll (1997, p.148), pondera que “[...] à medida que o processo educativo se desenvolve, o aluno evolui, suas necessidades variam e, conseqüentemente, o tipo de ajuda pedagógica deve ir sendo ajustado paralelamente”. Para o autor,

essas necessidades devem ser observadas pelos professores ao longo das aulas, constituindo-se em elemento norteador do processo de ensino, fazendo parte de um processo de avaliação formativa.

Esse tipo de avaliação, que ocorre durante o processo e de acordo com as necessidades do aluno, vai ao encontro da ideia de recuperação de conteúdos, previstas nas legislações vigentes, destacando-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996, que estabelece, no artigo 12 do título IV, que é de responsabilidade dos estabelecimentos de ensino “prover os meios para a recuperação dos alunos de menor rendimento” (parágrafo V), constando, ainda, no artigo 13, que “os docentes incumbir-se-ão de estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento” (BRASIL, 2015, p.15). Nesse sentido, o Parecer nº 740/99 do Conselho Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (CEED/RS) destaca que os estudos de recuperação têm como objetivo auxiliar o aluno a diminuir as dúvidas e superar as dificuldades surgidas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Esses estudos de recuperação devem ser organizados pela escola, podendo ser realizados de forma individual ou coletiva.

Esse parecer ainda indica que o fundamental é a superação das lacunas na aprendizagem, sendo que a escola deverá considerar as diferenças individuais dos alunos e a diversidade das causas determinantes de situações de recuperação. É de se esperar que o tempo de duração desses estudos varie de acordo com a construção do conhecimento de cada aluno. Aponta ainda, que a recuperação não necessariamente precisa ser realizada em sala de aula, podendo desenvolver-se em qualquer outro ambiente dentro ou fora da escola, dependendo do espaço disponível (RIO GRANDE DO SUL, 1999).

Nesse contexto, o trabalho desenvolvido buscou construir uma alternativa para viabilizar a recuperação de conteúdos de forma individualizada, respeitando as especificidades e as dificuldades de cada aluno, utilizando estratégias diferenciadas. Para atingir essas expectativas, desenvolveu-se uma sequência didática eletrô-

nica sobre Equações de 1º Grau, disponível no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA), considerando que este, a partir de suas funcionalidades, permite desenvolver um trabalho diferenciado e individualizado, de acordo com as necessidades de cada estudante. No que segue, apresenta-se como essa proposta de recuperação foi estruturada e desenvolvida junto a um grupo de estudante.

A Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau

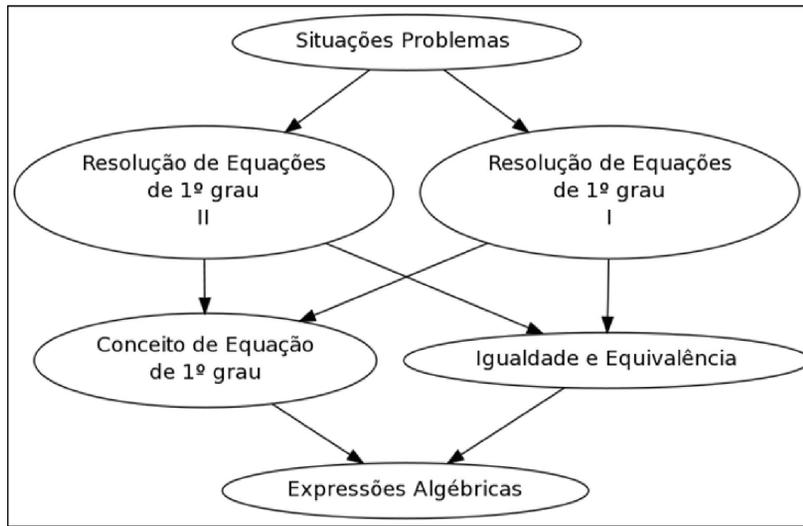
Conforme já destacado, a Sequência Didática Eletrônica foi estruturada para ser disponibilizada no SIENA,⁴ considerando que esse sistema pode constituir-se em um instrumento para auxiliar o professor em propostas de recuperação de conteúdos, já que possibilita que seja realizada uma retomada dos conceitos de forma diferenciada e individualizada, de acordo com as necessidades de cada estudante (LEMOS; MONTEIRO; GROENWALD, 2011).

O SIENA permite disponibilizar testes adaptativos a serem realizados pelos estudantes, estruturados a partir de conceitos (nodos) estabelecidos no Grafo Instrucional Conceitual Pedagógico (Pedagogical Concept Instructional Graph – PCIG), que consiste na planificação de um tema específico, ou seja, os conceitos principais que serão trabalhados de determinado tema.

Para a Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau, seis conceitos (nodos) foram entendidos como chaves para o desenvolvimento do tema. O estudo tem início a partir das expressões algébricas, focando as representações em linguagem natural e algébrica. A seguir, são trabalhados os conceitos de igualdade, equivalência e de equação, sendo que, em seguida, são trabalhados os processos de resolução das Equações de 1º Grau, finalizando o estudo em torno de situações-problemas. Destaca-se que a resolução de problemas está presente em toda a sequência, sendo sua finalização dedicada a problemas que abordam situações intra e extramatemática. Na Figura 2 apresenta-se o PCIG construído para a sequência.

⁴ <http://siena.ulbra.br/courses/8>.

Figura 2 – PCIG do tema Equações de 1º Grau.



Fonte: a pesquisa.

Para cada um dos conceitos propostos são associados testes adaptativos, que consistem em testes administrados pelo computador, o qual indica questões a serem resolvidas, sendo estas classificadas em níveis de dificuldades distintos. Assim, cada estudante recebe um teste com questões diferentes, variando, também, o número de questões apresentadas, dependentes do desempenho do estudante.

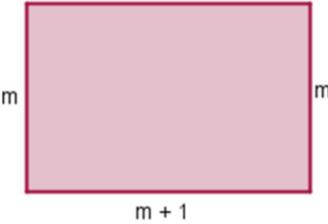
O SIENA dispõe de um mecanismo de parada, quando já não se pode obter uma maior estimativa sobre o grau de conhecimento de um conceito. A progressão do aluno para o próximo conceito ocorre sempre que alcançar uma nota igual ou superior ao estipulado pelo professor no teste – no caso desta pesquisa, 0,6. Quando o estudante não obtém a aprovação em um conceito, o sistema não prossegue para o conceito seguinte, sendo oportunizada ao estudante a realização de uma recuperação, sendo esta realizada por meio de sequências didáticas específicas, desenvolvidas com o objetivo de proporcionar a retomada de conceitos e procedimentos. Após o estudo da sequência, o estudante refaz o teste e, obtendo aprovação, segue para o conceito seguinte.

Considerando a estrutura do SIENA, a Sequência Didática Eletrônica de Equações de 1º Grau é constituída por questões para os testes adaptativos e sequências didáticas específicas

para as recuperações, sendo que os testes e as sequências específicas estão vinculados aos conceitos do PCIG. Para o desenvolvimento e a construção destas, buscou-se apoio no *design* instrucional fixo proposto por Filatro (2009), que se constitui em uma ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas, com a finalidade de promover a aprendizagem.

No que se refere aos testes adaptativos, foram selecionadas e adaptadas questões dos livros didáticos: Projeto Araribá (2007), Matemática, Ideias e Desafios (MORI, ONAGA, 2006), Projeto Radix (RIBEIRO, 2009), Tudo é Matemática (DANTE, 2009) e Matemática no Plural (MIANI, 2006). As questões estão classificadas em três níveis, sendo eles: básico, intermediário e avançado. As questões classificadas como de nível básico envolvem somente um conceito ou um procedimento para sua resolução; as de nível intermediário, dois conceitos ou procedimentos, e as avançadas, três ou mais, sendo que nestas é exigido um nível maior de abstração. Destaca-se que as questões foram classificadas a partir da colaboração de cinco professores, utilizando os critérios mencionados (LEMOS; KAIBER, 2013). Na figura 3, apresentam-se exemplos de questões dos três níveis.

Figura 3 – Exemplos de questões dos testes adaptativos.

Nível: Básico	Nível: Intermediário	Nível: Avançado
 <p>Pensei em um número, dividi por 2, adicionei 15, tirei 5 e o resultado foi 40. Em que número eu pensei?</p> <p>4 Min. 40 Seg. restantes</p> <ol style="list-style-type: none"> 30 40 50 60 70 <p>Enviar</p>	<p>Qual a expressão algébrica que representa o perímetro da figura abaixo:</p>  <p>7 Min. 13 Seg. restantes</p> <ol style="list-style-type: none"> $4m$ $4m + 1$ $4m + 2$ $4m + 3$ $4m + 4$ <p>Enviar</p>	<p>Qual o valor de x na equação $3(2x-1) = -2(x+3)$?</p> <p>9 Min. 56 Seg. restantes</p> <ol style="list-style-type: none"> $x = \frac{-3}{4}$ $x = \frac{3}{5}$ $x = \frac{-3}{8}$ $x = \frac{3}{8}$ $x = \frac{9}{8}$

Fonte: Lemos e Kaiber (2013, p.8).

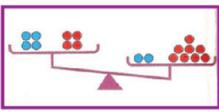
As seqüências didáticas específicas são constituídas por materiais de estudo salvos em HTML, atividades criadas nos *software Scratch* e *JClic*, utilização de jogos, atividades *online*, objetos de aprendizagem e vídeos.

Os materiais de estudo presentes nas seqüências didáticas específicas foram construídos

com o objetivo de retomar as ideias e os conceitos de cada nodo, organizados a partir de situações-problemas, buscando a compreensão de conceitos e procedimentos. Na Figura 4, apresenta-se um exemplo de atividade desenvolvida no material de estudo, visando retomar os conceitos do princípio aditivo da igualdade.

Figura 4 – Exemplo de material de estudo.

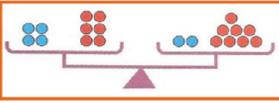
1ª situação: Colocando mais 2 bolas vermelhas em um dos pratos, a balança ficará desequilibrada. Clique em uma das opções abaixo para ver como poderíamos reequilibrá-la?



Acrescentando 2 bolas vermelhas ao outro prato?

Acrescentando 2 bolas azuis ao mesmo prato?

É isso aí!!! O correto é adicionarmos 2 bolas vermelhas no outro prato para a balança retornar ao equilíbrio. Veja:



Observe o que fizemos na igualdade:
 $4 + 4 = 2 + 6$ (igualdade inicial)
 $4 + 4 + 2 \neq 2 + 6 + 2$
 $8 + 2 \neq 8 + 2$
 $10 \neq 10$
 $4 + 4 + 2 = 2 + 6 + 2$ é uma igualdade

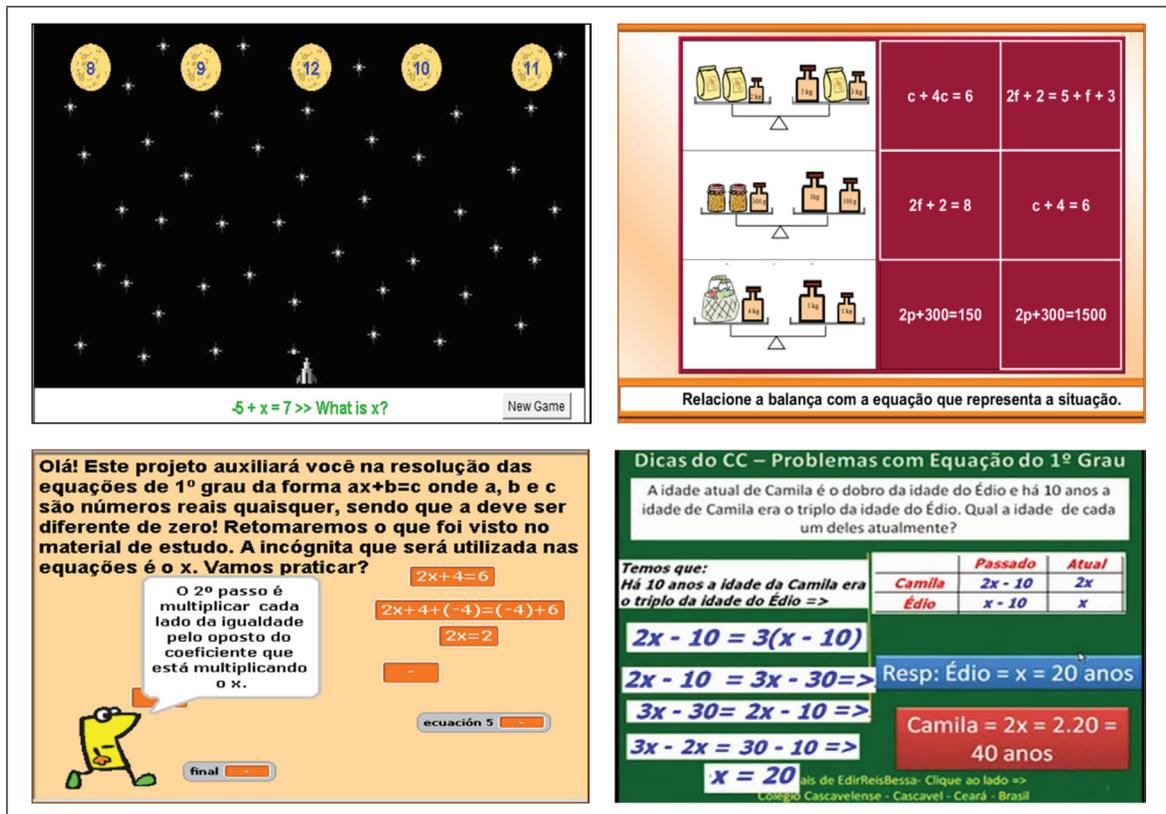
Assim, se $4 + 4 = 2 + 6$, então adicionando 2 unidades a cada membro, obteremos
 $4 + 4 + 2 = 2 + 6 + 2$, que continua sendo uma igualdade.

Fonte: a pesquisa.

As atividades, jogos e objetos de aprendizagem foram selecionados e construídos com o objetivo de retomar e aprofundar aspectos do que foi trabalhado nos materiais de estudos (LEMOS; KAIBER, 2015). Utilizaram-se também vídeos com

o objetivo de ampliar e retomar o que foi apresentado nos materiais de estudo e nas atividades. Na Figura 5, apresentam-se telas exemplificando atividades, jogos, objetos e vídeos disponibilizados nas sequências didáticas específicas.

Figura 5 – Exemplos dos recursos utilizados nas sequências específicas.



Fonte: a pesquisa.

Apresentaram-se aqui, de maneira sucinta, os elementos que constituíram a Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau. Destaca-se que tanto os testes adaptativos como as sequências didáticas específicas foram constituídas tomando-se como referência os pressupostos teóricos que fundamentaram a investigação. A seguir, serão apresentados e discutidos os resultados alcançados no desenvolvimento da investigação em torno da implementação da Sequência Didática Eletrônica como proposta para a recuperação de conteúdos das Equações de 1º Grau.

A investigação: discutindo os resultados alcançados

A investigação foi desenvolvida em duas etapas: a primeira se constituiu em um estudo teórico e exploratório sobre o tema Equações de 1º Grau como também em pesquisa sobre os recursos tecnológicos e metodológicos que possibilitem o desenvolvimento da sequência didática. Nessa etapa ainda se estruturou a Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau, a ser implementada no SIENA. A segunda etapa se refere à implementação da Sequência Didática

Eletrônica Equações 1º Grau junto a um grupo de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

A construção da Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau apoiou-se nas fases do *design* instrucional propostas por Filatro (2009). Foram realizadas as seguintes ações: levantamento bibliográfico, análise sobre o tema e suas dificuldades (fase de análise); planejamento das ações, ferramentas e materiais a serem utilizados para a construção da sequência didática (fase de *design*); submissão da Sequência Didática Equações de 1º Grau a um grupo de seis professores que a avaliaram (fase de avaliação). A fase de implementação ocorreu em sete encontros com duração de duas horas cada um.

Para a coleta e análise dos dados obtidos na investigação foram utilizados os seguintes instrumentos: banco de dados do SIENA, análise da produção dos estudantes, observação participante, registro em áudio e vídeo, entrevista semiestruturada com os professores titulares e questionário para os alunos.

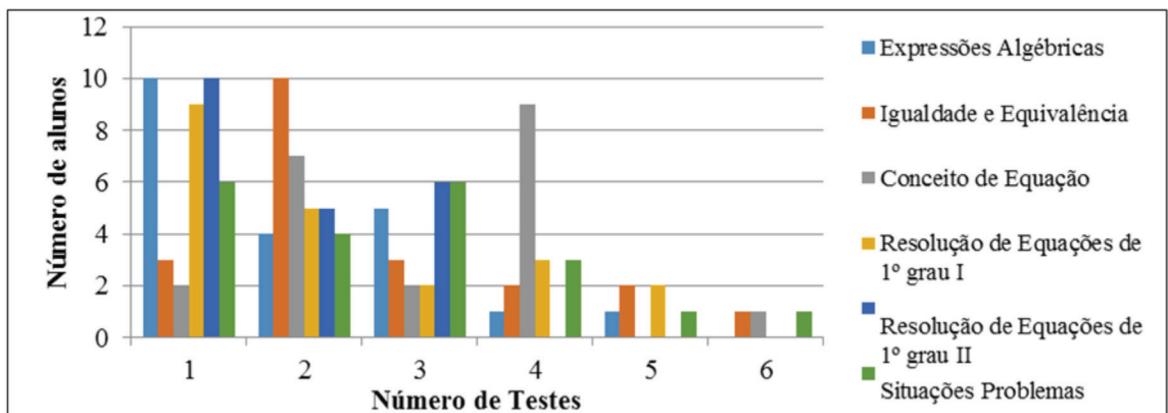
A investigação foi realizada com um grupo de 21 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no Laboratório de Informática de uma escola municipal de Canoas, Rio Grande do Sul. O grupo

foi constituído por 15 meninas e 6 meninos com faixas etárias entre 12 e 15 anos. Os estudantes foram indicados pelos professores titulares, mediante o desempenho que apresentaram no 2º trimestre do ano letivo em curso. Os encontros foram realizados no período inverso ao que os alunos frequentavam suas aulas, sendo acompanhados pela professora/pesquisadora para a coleta dos dados.

Nos encontros, os estudantes trabalharam na Sequência Didática Equações de 1º Grau, realizando os testes adaptativos. Quando não obtinham o desempenho satisfatório, realizavam os estudos de recuperação, a partir dos materiais e atividades disponibilizados nas sequências didáticas específicas. Os dados para a análise foram tomados dos bancos de dados do SIENA, da produção dos estudantes (rascunhos), de gravações em áudio e vídeo das seções de estudo e das observações da pesquisadora.

Neste artigo, apresenta-se uma análise geral dos dados, considerando os desempenhos e caminhos percorridos pelos estudantes. Apresentam-se, no gráfico da Figura 6, uma síntese dos resultados dos alunos em relação ao número de testes realizados em cada conceito.

Figura 6 – Quantitativo de testes realizados pelos alunos.



Fonte: a pesquisa.

A análise de dados permitiu perceber que cada aluno percorreu o seu próprio caminho dentro da Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau, sendo este traçado a partir de seu desempenho. Essa análise foi possível de ser realizada pelo banco de dados e pelo mapa

individualizado de desempenho dos estudantes disponibilizados pelo SIENA, nos quais é possível identificar a quantidade de testes realizados e as notas obtidas, assim como as questões resolvidas em cada teste.

Destaca-se que quando o aluno realiza somente um teste, é indicativo que conseguiu atingir a nota mínima estabelecida, não necessitando realizar a recuperação daquele conceito trabalhado. Observou-se, porém, que a maioria dos estudantes necessitou realizar dois ou três testes para conseguir aprovação, o que indica que, inicialmente, tinham dificuldades, mas, à medida que foram estudando nas sequências didáticas específicas, estas foram contribuindo para a realização dos testes de modo satisfatório, auxiliando na recuperação do conteúdo e na superação das dificuldades.

No que segue, apresenta-se o desempenho dos alunos e os caminhos percorridos por eles durante a realização da Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau. A análise considera cada um dos conceitos (nodos) desenvolvidos na Sequência, em que serão discutidos o desempenho, as estratégias utilizadas e os erros cometidos nos testes, a partir da produção dos estudantes e dos demais instrumentos de coleta de dados.

No conceito referente às Expressões Algébricas, considera-se que houve um bom índice de aprovação (48%), sem necessidade de recuperação. Já na Igualdade e Equivalência, os alunos apresentaram dificuldades, principalmente no que se refere a manter a igualdade, a partir da propriedade distributiva. Conjectura-se que essas dificuldades estão relacionadas, também, a dificuldades trazidas das operações e propriedades aritméticas.

No conceito de Equação os alunos apresentaram maior dificuldade, sendo que somente dois alunos obtiveram resultado satisfatório no 1º teste. Entende-se que essas dificuldades podem estar ligadas ao fato do ensino de equações ser muito focado nos processos de resolução, sendo o conceito da equação pouco trabalhado (MELARA; SOUZA, 2008; RIBEIRO, 2001). Outro fator refere-se à dificuldade na transição da linguagem natural para a linguagem algébrica. Foi possível perceber que, a partir dos estudos, os alunos compreendem o conceito de equação como sendo uma igualdade entre duas expressões. Em algumas situações, porém, não conseguiam expressar corretamente essa igualdade em termos algébricos.

No que se refere ao nodo Resolução de Equações de 1º Grau I, em torno de 67% dos alunos obtiveram um desempenho satisfatório

no 1º e 2º testes. Observou-se que os principais erros cometidos referem-se à aplicação incorreta dos princípios aditivo e multiplicativo (adição, subtração, multiplicação ou divisão incorreta de termos) e transposição incorreta de termos. Em geral, esses erros foram sendo superados a partir da realização dos estudos, mas ainda se observaram erros na aplicação da propriedade distributiva, principalmente quando a multiplicação era realizada por um número negativo.

Identificou-se que na Resolução de Equações de 1º Grau II, assim como no Conceito de Equações, os alunos tiveram maiores dificuldades nos problemas que apresentaram frações do número desconhecido, assim como quando a incógnita era determinada a partir de outras informações dadas no problema

Entende-se que no nodo Situações-Problemas os alunos, em geral, apresentaram um bom rendimento, já que em torno de 48% tiveram desempenho satisfatório sem realizar recuperação ou realizando os estudos e passando no 2º teste, o que evidencia uma evolução, já que esse nodo contempla situações-problemas intra e extramatemática, o que exige um nível maior de compreensão dos conceitos e procedimentos em torno das Equações de 1º Grau.

De maneira geral, a partir da análise dos dados obtidos ao longo da investigação, considera-se que as sequências didáticas específicas, assim como os testes, possibilitaram aos alunos uma recuperação e superação de suas dificuldades, uma vez que estes apresentaram uma evolução nos testes. Essas considerações referem-se não somente às notas obtidas pelos estudantes, mas sim pelo fato que, após os estudos, deixaram de cometer erros de procedimentos ou conceituais que vinham apresentando.

Foi possível perceber, também, que o resultado do trabalho refletiu em sala de aula regular, conforme relatado pelos professores titulares, bem como no desempenho apresentado pelos alunos no 3º trimestre. Identificou-se que 15 alunos melhoraram seu desempenho em relação às notas do 2º trimestre (em torno de 72% dos alunos participantes do trabalho), o que se considera positivo, já que o conteúdo de Equações de 1º Grau também fez parte das avaliações do 3º trimestre, assim como os conteúdos para os quais serviu de base, como, por exemplo, Sistemas de Equações de 1º Grau.

Considerações finais

A realização do trabalho possibilitou investigar questões epistemológicas, didáticas e metodológicas em torno de Equações de 1º Grau, bem como recursos advindos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), disponíveis para a construção de uma Sequência Didática Eletrônica sobre as Equações de 1º Grau, a qual viesse a favorecer a recuperação de conteúdos e a superação individualizada das dificuldades nesse tema.

Considerando os aportes teóricos articulados em torno da questão, desenvolveu-se a Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau, na qual foram utilizados testes adaptativos, materiais de estudos, objetos de aprendizagem, jogos e atividades em *softwares*, *online* e vídeos. Desde o início, trabalhava-se com a conjectura de que esses elementos, articulados, poderiam constituir caminhos que possibilitassem aos alunos com dificuldades no tema a ampliação e o aprofundamento de seus conhecimentos, assim como a superação das dificuldades, o que, entende-se, foi atingido.

Cabe destacar que o Sistema Integrado de Ensino e Aprendizado (SIENA) foi um importante elemento dentro da investigação, uma vez que viabilizou a Sequência Didática Eletrônica Equações de 1º Grau como uma proposta de recuperação individualizada de conteúdos. O sistema, por suas funcionalidades, permite que os alunos estudem somente os conceitos em que apresentam dificuldades, possibilitando que a recuperação de conteúdos ocorra respeitando as especificidades de cada aluno. A partir desses caminhos percorridos por cada aluno, o SIENA permite ao professor realizar um acompanhamento individualizado, podendo identificar as dificuldades, facilidades e estratégias utilizadas, constituindo-se, então, em uma ferramenta que pode auxiliar o professor no seu trabalho e na busca de estratégias para atender às especificidades dos alunos.

Espera-se que trabalhos como o desenvolvido nesta investigação abram caminhos para que a recuperação de conteúdos possa ser repensada, que esta possa de fato ocorrer, que deixe de acontecer somente uma recuperação de notas, por meio de provas, ou uma recuperação realizada para todos os alunos, não considerando

as dificuldades individualizadas. Considera-se, ainda, que a recuperação de conteúdos deve ocorrer paralelamente ao desenvolvimento dos conteúdos, devendo-se buscar estratégias que permitam aos alunos superar individualmente suas dificuldades, indo além da retomada dos conteúdos, na maioria das vezes, tal como tinha sido abordado anteriormente, e da mesma forma e nível de complexidade para todos os estudantes (LEMOS, 2013).

A realização da investigação possibilitou, também, reflexões que nos instigaram a continuidade de investigações em torno da recuperação de conteúdos. Assim, está sendo desenvolvida uma proposta de recuperação conteúdos construída a partir de estratégias estabelecidas no âmbito de um grupo colaborativo de professores da Educação Básica sob o olhar do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática.

Entendeu-se pertinente envolver professores nesta proposta, levando em consideração a importância e a necessidade de envolvimento dos professores regentes na elaboração de propostas de recuperação, assim se constituindo em uma oportunidade de discutir, analisar e construir colaborativamente estratégias para a viabilização de uma Recuperação dos Conteúdos, constituídas a partir de metodologias variadas.

Por outro lado, as reflexões oportunizadas pela investigação permitiram perceber, também, a necessidade de que tais propostas estejam embasadas em construtos teóricos que deem conta da complexidade das relações que se estabelecem entre os atores do processo de ensino aprendizagem, professor, estudantes e conteúdo, apontando para a utilização dos aportes do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS) desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Teoría y Metodología de Investigación en Educación Matemática liderado por Juan D. Godino.⁵

Considera-se que o EOS se constitui em um referencial teórico e também metodológico pertinente ao tipo de investigação que está sendo proposta, tendo em vista que apresenta e discute elementos teóricos em torno dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, assim

⁵ O conjunto de trabalhos que foram desenvolvidos em torno do EOS está disponível em <http://www.ugr.es/local/jgodino>.

como abrange ferramentas de análise tanto para a constituição como para a avaliação desses processos. Nesse sentido, o enfoque trata e aproxima questões referentes ao próprio conhecimento matemático como também a instrução Matemática, ampliando a visão e o conceito do objeto matemático, atribuindo significados pessoais e institucionais, assim como a pertinência e relevância das ações realizadas, dos conhecimentos apresentados e dos recursos utilizados em um processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Referências

- ALCALÁ, M. *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona: Biblioteca Uno, 2002.
- ARAÚJO, V. R. N.; CARDOSO, E. F. M. Interferências pedagógicas na superação de dificuldades da aprendizagem Matemática. *UNIrevista*, v.1, n.2, abr. 2006.
- BACHA, M. L.; MALUF, M. C. C. *Promoção e recuperação*. Brasília: Departamento de Documentação e Divulgação, 1974.
- BRASIL, Senado Federal. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. 11.ed. Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015. (Série Legislação; n.159). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/edicoes/paginas-individuais-dos-livros/lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao-nacional>>. Acesso em: 25 abr. 2016.
- COLL, C. *Psicologia e currículo*. São Paulo: Ática, 1997.
- DANTE, L. R. *Tudo é Matemática – 7º ano*. 3.ed. São Paulo: Ática, 2009.
- FREITAS, J. L. M. Situações didáticas. In: MACHADO, S. D. A. *Educação Matemática: uma introdução*. 2.ed. São Paulo: EDUC, 2002, 65-87.
- LINS, R. C.; GIMENEZ, J. *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*. Campinas: Papyrus, 1997.
- FILATRO, A. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.
- FREITAS, M. A. *Equação do 1º Grau: métodos de resolução e análise de erros no Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica. São Paulo. 2002.
- GROENWALD, C.; MORENO, L. Informática e recuperação de conteúdos: uma Experiência em Matemática. *Anais do IV CIEM*. Canoas: ULBRA, 2007.
- LEMO, A. V. et al. Multiplicação nos Números Naturais: uma experiência no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA). In: Seminário Estadual de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, 2011, Canoas. *Anais do Seminário Estadual de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática*, 2011.
- LEMO, A. V.; KAIBER, C. . Equações de 1º Grau: uma sequência didática disponível no SIENA visando à recuperação de conteúdos. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013, Curitiba. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2013.
- LEMO, A.V. *Recuperação de conteúdos: desenvolvendo uma sequência didática sobre Equações de 1º Grau disponível no sistema integrado de ensino e aprendizagem (SIENA)*. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2013.
- LEMO, A. V.; KAIBER, C. Atividades online para o estudo das Equações de 1º Grau. *Educação Matemática em Revista*, v.1, p.49-57, 2015.
- MACHADO, J. L. A. *Recuperação escolar: qual a efetividade deste procedimento?* São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.planetaeducacao.com.br/portal/artigo.asp?artigo=1352>>. Acesso em: 30 abr. 2012.
- MARANHÃO, M. C. S. A. Expressões, equações e inequações: pesquisa, ensino e aprendizagem. *Anais do IX ENEM*. Belo Horizonte:UNI-BH, 2007.
- MELARA, R.; SOUZA, O. A. *O Ensino de Equações do 1º Grau com significação: uma experiência prática no Ensino Fundamental*. Paraná, 2008.
- MIANI, M. *Matemática no plural – 6ª série*. São Paulo: IBEP, 2006.
- MORI, I.; ONAGA, D. S. *Matemática: ideias e desafios – 6ª série*. 14.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- PONTE, J.P.; BRANCO, N.; MATOS, A. *Álgebra no Ensino Básico*. Lisboa, 2009.
- PROJETO ARARIBÁ. *Matemática – 7º ano*. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2007.
- RIBEIRO, A. J. *Analisando o desempenho de alunos do Ensino Fundamental em Álgebra com base em dados do SARESP*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2001.
- RIBEIRO, J. S. *Projeto Radix: Matemática – 7º ano*. 2.ed. São Paulo: Scipione, 2009.
- RIO GRANDE DO SUL, Conselho Estadual de Educação. Parecer 740/99. *Orientações para o Sistema Estadual de Ensino*, 1999.
- SARAIVA, M. J.; PEREIRA, M.; BERRINCHA, R. *Sequências e expressões algébricas: aprendizagem*

da resolução de Equações a partir de Igualdades Numéricas. Lisboa, 2010. Disponível em: <www.apm.pt/files/Materiais_Sequencias_e_Equacoes_-_27Nov2010_4cfc0d6a04497.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2012.

SILVA, T. M. M.; COSTA, B. M. G. Dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática do 6º ano em relação à equação do primeiro grau. *Anais 62ª Reunião Anual da SBPC. Natal: UFRN, 2010.*

Andrielly Viana Lemos – Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM/ULBRA. Bolsista CAPES. E-mail: andriellylemos@gmail.com

Carmen Teresa Kaiber – Doutora em Ciências da Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM/ULBRA. E-mail: kaiber@ulbra.br