

**Tecnologias Digitais: Apoio à Teoria dos Registros de  
Representações Semióticas na Resolução de Equações do  
1º Grau**

**Digital Technology: Support to the Theory of Semiotic  
Representation Records in the Resolution of 1st Degree  
Equations**

*Rosiméri Corrêa França<sup>1</sup>*

*Edite Resende Vieira<sup>2</sup>*

**Resumo**

Neste artigo, analisamos as contribuições do objeto digital de aprendizagem a “Balança” para minimizar as dificuldades dos alunos do 3º ano do Ensino Médio na resolução de equações do 1º grau. Este texto originou-se das reflexões realizadas durante a pesquisa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, as quais ocorreram ao longo da aplicação da sequência didática proposta para a investigação. Como aportes teóricos, adotamos os estudos de Duval (2006, 2011, 2012, 2013) sobre a Teoria dos Registros de Representações Semióticas, e as concepções de Zabala (1998), acerca da sequência didática como prática educativa. Para interpretação dos dados coletados, consideramos o método qualitativo da Análise de Conteúdo, de Bardin (1977). Os resultados encontrados na análise revelaram que o objeto digital utilizado deu suporte às reflexões sobre o conceito de equação do 1º grau, permitindo aos estudantes conhecerem e averiguarem as potencialidades desse recurso na compreensão e na resolução das referidas equações. Além disso, ficou evidente a importância da intervenção do professor durante a realização das atividades com os alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Objeto digital de aprendizagem. Equações do 1º grau. Representações Semióticas.

<sup>1</sup> Mestra em Práticas em Educação Básica pelo Colégio Pedro II/CPPII-RJ. Professora de Matemática das redes municipal e estadual do Rio de Janeiro. E-mail: [rosicfranca@gmail.com](mailto:rosicfranca@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6898-9781>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica do Colégio Pedro II/CPPII – RJ. E-mail: [edite.resende@gmail.com](mailto:edite.resende@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9198-6255>.



## Abstract

In this article, we analyze the contributions of the digital learning object “Balança” to minimize the difficulties of 3rd year high school students in solving 1st grade equations. This text originated from the reflections carried out during the Professional Master's research in Basic Education Practices, which occurred throughout the application of the didactic sequence proposed for the investigation. As theoretical contributions, we adopted Duval's studies (2006, 2011, 2012, 2013), on the Theory of Semiotic Representation Records, and Zabala's (1998) conceptions, about the didactic sequence as an educational practice. To interpret the collected data, we considered the qualitative method of Content Analysis, by Bardin (1977). The results found in the analysis revealed that the digital object used supported the reflections on the concept of 1st degree equation, allowing students to know and ascertain the potential of this resource in the understanding and resolution of those equations. In addition, the importance of the teacher's intervention during the activities with the students was evident.

**KEYWORDS:** Digital Technologies. Equations of the 1st Degree. Semiotic Representations.

## Introdução

A integração das tecnologias digitais no contexto educacional tem trazido contribuições importantes para potencializar o ensino e a aprendizagem de Matemática, como afirma Silva (2015). Para a referida autora, o uso de recursos digitais como instrumentos pedagógicos motiva os alunos a participarem desse processo, desenvolvendo a autonomia.

Além disso, os ambientes de aprendizagem constituídos por tecnologia digitais facilitam a compreensão de conceitos da Matemática e viabilizam a percepção dos seus objetos de estudo, os quais não são observáveis no mundo físico, mas podem ser representados de diferentes modos. Nesse aspecto, Giraldo, Caetano e Mattos (2013) afirmam que esses ambientes permitem melhor visualização das diversas representações dos objetos matemáticos do que em outros meios. Ainda sobre as diferentes representações, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sinaliza que:

os estudantes conheçam diversos registros de representação e possam mobilizá-los para modelar situações diversas por meio da linguagem específica da matemática – verificando que os recursos dessa linguagem são mais apropriados e seguros na busca de soluções e respostas – e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento de seu próprio raciocínio. (BRASIL, 2018, p. 529).

Daí a importância de apresentar diferentes registros de representações semióticas dos objetos matemáticos para os estudantes por meio de recursos digitais.

Neste trabalho, nos concentramos no uso do objeto digital de aprendizagem, a “Balança” da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), como um apoio para os registros de representações que auxiliam na compreensão da resolução de equações do 1º grau. Também salientamos os resultados da pesquisa, obtidos a partir da aplicação de uma sequência didática.

As conclusões consideradas constituem parte da pesquisa de Mestrado Profissional intitulada “Isolar o x, isolar o y... E agora? Recursos tecnológicos digitais

na resolução de equações do 1º grau”, que teve como objetivo geral analisar em que medida o uso de tecnologias digitais pode minimizar as dificuldades dos alunos do 3º ano do Ensino Médio, de um colégio estadual do Rio de Janeiro, na resolução de equações do 1º grau.

### **Algumas considerações acerca da Teoria dos Registros de Representações Semióticas no ensino e aprendizagem de Matemática**

A Teoria dos Registros de Representações Semióticas (TRRS) foi desenvolvida pelo pesquisador francês Raymond Duval, filósofo e psicólogo, cuja obra *Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels* (1995) é um marco nessa teoria. Seus estudos vêm oferecendo importantes contribuições para a área de Educação Matemática, influenciando pesquisadores brasileiros.

A TRRS nos permite investigar o papel dos registros de representação semiótica para a apreensão do conhecimento matemático. Os objetos da Matemática, como, por exemplo, as equações do 1º grau, não podem ser acessados como os objetos das demais ciências pela observação ou por instrumentos.

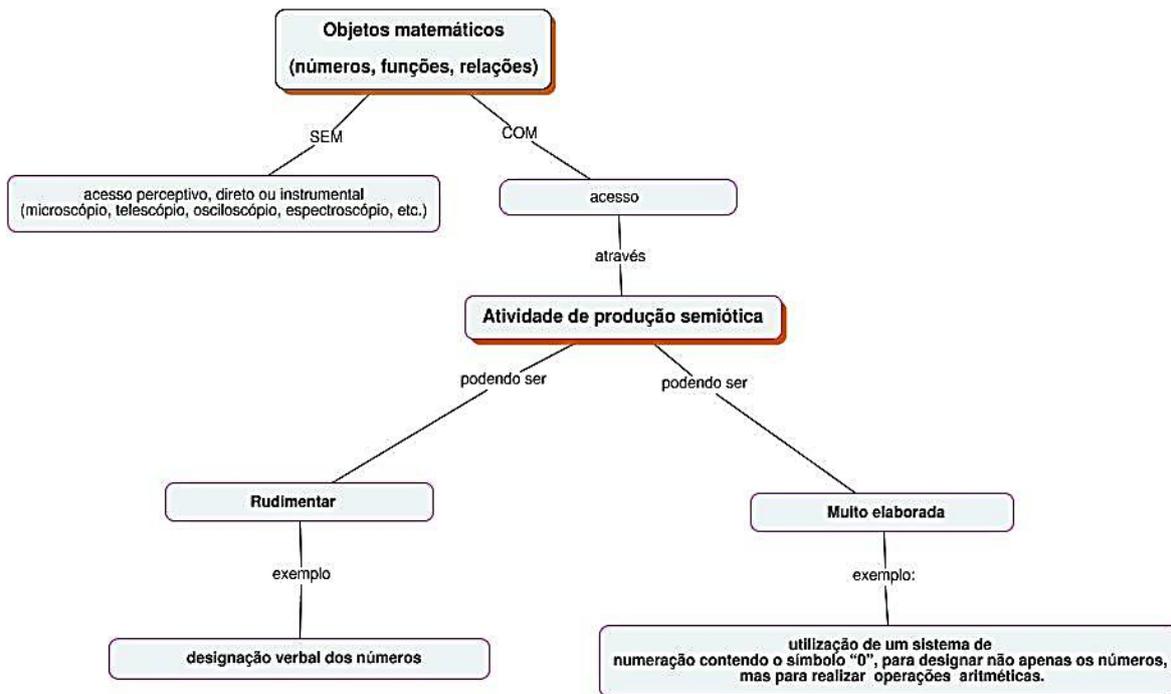
Segundo Duval (2006), esses objetos apenas podem ser acessados por meio dos símbolos ou das representações semióticas, visto que “[...] são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e de funcionamento”. (DUVAL, 2012, p. 269).

No entanto, o aluno pode confundir os registros da representação semiótica com o próprio objeto, pois, no entendimento de Duval (2011, p. 18), há “[...] sempre muitas representações possíveis para um mesmo objeto”. As representações mudam, mas o objeto matemático não. Ele é único; segundo o referido autor, é invariante.

Essa abordagem teórica nos auxiliou a compreender os possíveis impedimentos dos sujeitos participantes desta pesquisa na resolução das equações do 1º grau, pois, para Duval (2012), a dificuldade dos estudantes em compreender Matemática surge da diversidade e complexidade das transformações de representações em outras transformações semióticas.

Duval (2013) expõe as razões para essa dificuldade por meio de duas observações a fim de explicar o caráter cognitivo e epistemológico específico da Matemática. A primeira delas mostra o modo de acesso aos objetos matemáticos, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 - Acessos aos objetos matemáticos

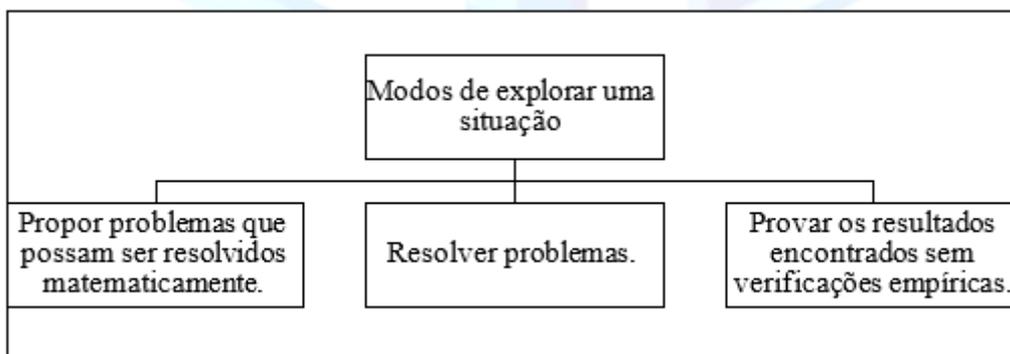


Fonte: Adaptado de Duval (2013, p. 16)

Esse modo diferenciado de acesso aos objetos matemáticos, o qual só é possível apenas por meio de algum tipo de atividade semiótica, é uma das razões dessa dificuldade. É importante destacar que não devemos confundir o objeto com sua representação semiótica, embora o acesso ao objeto só é possível por meio da sua representação. Esse fato é denominado por Duval de paradoxo cognitivo da Matemática.

A segunda observação mostra como exploramos uma situação para avançar uma conjectura na Matemática, segundo a figura 2.

Figura 2 - Modo de exploração de uma situação matemática



Fonte: Elaborado a partir de Duval (2013)

Duval (2013) reflete que os problemas propostos podem ser resolvidos matematicamente e provados sem verificações empíricas. No entanto, em outros contextos, tais como na Física, na Química e na Biologia, o estudante poderia realizar

experimentos para provar os resultados. Segundo Duval (2013), a reflexão valida o modo diferenciado de acessar os objetos da Matemática.

Essa forma específica da Matemática de acessar os objetos torna indispensável a diversificação dos registros de representação para os estudantes. Tal especificação é corroborada pela Base Nacional Comum Curricular ao pontuar que “[...] na Matemática, o uso dos registros de representação e das diferentes linguagens é, muitas vezes, necessário para a compreensão, a resolução e a comunicação de resultados de uma atividade.” (BRASIL, 2018, p.529)

Para que os alunos explorem as diferentes representações, é necessário que eles saibam escolher a mais adequada e estejam preparados para transformar esse registro no mesmo sistema semiótico ou não. Se a transformação ocorrer no mesmo sistema semiótico, é denominada tratamento; se ocorrer externamente em outro sistema, é intitulada conversão.

O tratamento acontece, por exemplo, no desenvolvimento de uma expressão numérica, ou na solução de uma equação do 1º grau, conforme mostramos a seguir na resolução da equação  $3x + 15 = 2x + 18$ , em  $N$ .

$$3x + 15 = 2x + 18$$

$$3x + 15 - 15 = 2x + 18 - 15$$

$$3x + 0 = 2x + 3$$

$$3x = 2x + 3$$

$$3x - 2x = 2x - 2x + 3$$

$$x = 0 + 3$$

$$x = 3$$

$$S = \{3\}$$

A representação algébrica da equação  $3x + 15 = 2x + 18$  sofreu transformações através das equações equivalentes entre si, mas sem mudarmos o registro algébrico até se transformar na solução. Nesse caso, diz-se que houve uma transformação interna, isto é, a transformação verificou-se em um mesmo sistema de registro semiótico.

Segundo Duval (2012), esse é o tipo de transformação que é evidenciado nas avaliações das atividades em aula. Talvez essa situação leve muitos estudantes a considerarem que só exista uma representação para um objeto matemático e que a representação é o próprio objeto, dificultando a apreensão de um conceito.

Do ponto de vista de Duval (2012), distinguir um objeto de sua representação é de suma importância para a compreensão da Matemática. A despeito disso, o referido autor afirma que “[...] é essencial, na atividade matemática, poder mobilizar muitos registros de representação semiótica (figuras, gráficos, escrituras simbólicas, língua natural, etc...) no decorrer de um mesmo passo, poder escolher um registro no lugar de outro.” (DUVAL, 2012, p. 270).

Para mobilizar essa variedade de registros, é preciso que se realize outro tipo de transformação: a conversão. Como exemplo, temos uma situação problema em linguagem materna “A soma de dois números naturais consecutivos é 87.”, convertendo em linguagem algébrica temos  $x + (x + 1) = 87$ . Nesse modelo acontece a mudança do registro para outro sistema de representação semiótica. Dessa forma, houve uma transformação externa do registro inicial. Portanto, da conversão, poderão ser obtidos diferentes tipos de registro para um mesmo objeto e isso facilitará a distinção entre a representação do objeto e o objeto representado. De acordo com Duval (2006), do ponto de vista matemático, a conversão é basicamente o fator decisivo para aprender.

No entanto, sabemos que essa ação não é simples. Esse universo de representações pode causar problemas para os alunos, como na tentativa de resolver uma equação do 1º grau. Acostumados à linguagem natural, muitos estudantes apresentam dificuldades de transmutar as representações dos registros, da linguagem natural para a linguagem algébrica ou vice-versa. Na intenção de auxiliar os alunos no entendimento desse processo, buscou-se o apoio de tecnologias digitais na resolução de atividades em uma sequência didática.

### **As sequências didáticas: concepções de Zabala**

As sequências didáticas ou sequências de atividades de ensino/aprendizagem constituem uma importante forma de encadeamento lógico das atividades propostas em aulas (ZABALA, 1998). Para o autor, as sequências didáticas “[...] são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” (ZABALA, 1998, p. 18, grifos do autor).

As sequências de atividades devem ser cuidadosamente planejadas a partir de uma diagnose a respeito do que os alunos já conhecem. Elas devem estar voltadas para o alcance dos objetivos de uma unidade didática ou unidade de programação ou

de intervenção pedagógica, a qual é única, mas que reúne toda complexidade da prática (ZABALA, 1998).

Esse aspecto também é considerado por Bohrer (2016) ao sinalizar que a forma de organizar uma sequência de atividades é muito importante nos processos de ensino e de aprendizagem. De acordo com essa autora, o planejamento e a organização, as atividades podem provocar nos estudantes indagações, discussões, atitudes e ações que deverão ser mediadas pelo professor, favorecendo a apropriação do conhecimento, tanto para o docente como para o estudante.

Essas ações tendem a aproximar mais os professores dos seus alunos e dos conteúdos a serem desenvolvidos, criando uma relação no decorrer da sequência didática. A chave de todo conhecimento reside nessa relação, pois segundo Zabala (1998, p. 89), “[...] as atividades, e as sequências que formam, terão um ou outro efeito educativo em função das características específicas das relações que possibilitam.” Assim sendo, cada aprendiz constrói sua aprendizagem, estimulada por seus pares.

Esse processo de construção está intrinsecamente ligado ao interesse, à disponibilidade, aos conhecimentos prévios e à experiência. Ademais, o papel do professor é fundamental ao apoiar cada aluno, orientando a superar os obstáculos e oferecendo desafios para o seu progresso (ZABALA, 1998).

A sequência didática da pesquisa que originou esse texto foi planejada, estruturada e organizada para configurar o caminho metodológico com o objetivo de minimizar as dificuldades dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio na resolução de equações do 1º grau. Para essa finalidade, utilizamos dois objetos digitais de aprendizagem, dos quais destacamos um deles neste artigo.

### **Objeto digital de aprendizagem no ensino de Equações do 1º grau: a “Balança”**

Os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), anteriormente conhecidos como objetos de aprendizagem ou objetos educacionais (*learning object*), são suplementares aos processos de ensino e de aprendizagem. Na compreensão de Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), os objetos digitais favorecem a aprendizagem e podem ser reusados. De acordo com os referidos autores,

o termo objeto educacional (*learning object*) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. A ideia básica é a de que os objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem. (TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003, p. 2).

Tal contexto de aprendizagem visa explorar conteúdos que estimulem o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, com o objetivo principal de “[...] melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno” (BRASIL, 2004, p.1).

Consideramos então que os ODA seriam um importante recurso pedagógico na compreensão e na resolução de equações do 1º grau, o que é corroborado pelos resultados da pesquisa de Duda e Silva (2015), os quais afirmaram que os objetos digitais de aprendizagem otimizam o tempo de realização das atividades por parte dos alunos e de que “[...] o seu uso pode ser uma alternativa viável para contextualização do processo resolutivo de equações do 1º grau com uma incógnita” (DUDA; SILVA, p.10, 2015).

Cabe ressaltar que a escolha dos objetos digitais com os quais desejamos trabalhar devem ser baseados nos objetivos e competências que os estudantes devam alcançar, para não se constituírem um simples adereço em sala de aula (GIRALDO; CAETANO; MATTOS, 2012).

Na pesquisa que gerou este artigo, um dos objetos que optamos para auxiliar na minimização das dificuldades na resolução de equações do 1º grau foi a “Balança”, da Fábrica Virtual da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), integrante da Rede Interativa Virtual de Educação – RIVED (BRASIL, 2004).

A “balança” foi elaborada para o Ensino Fundamental e está disponível, atualmente, no site do Laboratório Virtual de Matemática da UNIJUÍ<sup>3</sup>, cujos autores são Antonio Miguel Faustini Zarth e Adilson Antonio Sella, professores da referida instituição.

A “Balança” tem como proposta permanecer equilibrada. Para isso, se pode retirar tomates de um dos pratos da balança e devolvê-los à prateleira; ou vice-versa, ou ainda levar os tomates de um prato para o outro, conforme sugerem as 10 telas que compõem o objeto. A tela inicial apresenta a balança com os pratos vazios. Ao colocar e retirar os tomates, começa-se o processo para mantê-la equilibrada.

Esse recurso digital foi usado para pôr em prática a noção de equilíbrio, retomando o conceito de equivalência relacionado às equações. O uso da balança é uma metáfora na resolução da equação do 1º grau, no qual cada prato corresponde a um dos membros da igualdade. Ao equilibrarmos a balança, transpando os pesos, é

---

<sup>3</sup> Disponível em: [https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/](https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/). Acesso em: 13 jan. 2022.

como se estivéssemos manipulando os termos da equação do 1º grau. Desse modo, os estudantes podem compreender a equivalência entre os membros da equação e a manipulação das incógnitas (MELLO *et al.*, 2009). A figura 3 mostra uma das atividades que foram exploradas com esse recurso.



Fonte: Objetos para o Ensino Fundamental<sup>4</sup>

Ao tentar manter o equilíbrio, o estudante consequentemente resolverá a equação, uma vez que as situações propostas pelo ODA possibilitam a reflexão dos alunos durante a resolução.

A partir de atividades como a ilustrada acima, pretendeu-se revisar ou construir o conceito de equação, a manipulação algébrica, não mecânica e a compreensão da representação da incógnita. Para isso, procuramos estar atentas para que ODA não se transformasse em uma alegoria, a qual reforçasse o que os estudantes participantes da pesquisa têm feito ao longo dos anos escolares, ou seja, transpondo as incógnitas automaticamente.

As experimentações que podem ser realizadas com esse ODA são consideradas uma alternativa à abordagem completamente teórica da resolução de equações do primeiro grau. Nesse caso, a tecnologia foi apoio para o entendimento da ideia de equivalência, envolvendo os princípios aditivo e multiplicativo.

A metodologia adotada para essa investigação foi de natureza qualitativa, a qual requer atenção quanto ao planejamento por parte do pesquisador, já que esse tipo de pesquisa apresenta uma grande diversidade e flexibilidade de dados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004).

<sup>4</sup> Disponível em: [http://projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/](http://projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/). Acesso em: 12 jan. 2019.

Ressaltamos que o pesquisador precisa levar em conta o ambiente e os sujeitos participantes da pesquisa. Para isso, precisa se aproximar do cotidiano dos sujeitos investigados, integrando-se ao ambiente natural do estudo.

Para Godoy (1995), na abordagem qualitativa, é de suma importância que o investigador tenha contato direto e prolongado com o ambiente e a questão problematizadora, o que foi facilitado, neste estudo, pelo fato da professora pesquisadora lecionar há muitos anos no colégio *Iócus* da investigação. Esse tempo de inserção no campo ampliou a compreensão na análise dos dados obtidos e na busca por soluções viáveis para o problema, considerando as percepções de todos os sujeitos envolvidos.

Durante a realização da pesquisa, procuramos desenvolver a habilidade de escuta em relação aos sujeitos para tentar intervir em um problema comum, a saber, as dificuldades na resolução de equações do 1º grau, o que nos fez atentar para o fato de que esse estudo apresenta características de uma pesquisa-ação. Essa constatação é corroborada por Thiollent (1988), ao afirmar que esse tipo de investigação social visa o desenvolvimento de ações para resolver um problema coletivo, em uma dinâmica cooperativa ou participativa por todos os envolvidos no estudo.

Engel (2000) discorre sobre a pesquisa-ação como um instrumento importante para que os docentes melhorem a prática pedagógica. Além disso, apesar das limitações como, por exemplo, ser praticada por pessoas com pouco embasamento em métodos de pesquisa, esse tipo de estudo leva soluções às questões imediatas que estejam ocorrendo no campo da pesquisa.

Por sua vez, a pesquisa-ação educacional, assim conceituada por Tripp (2005), busca o desenvolvimento de professores e pesquisadores e o aprimoramento do ensino a partir de suas investigações, tendo como consequência o aprendizado de seus alunos, objetivo central deste estudo.

Para esse intuito, iniciamos a pesquisa bibliográfica relacionada ao tema consultando a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e o Currículo Mínimo da rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012). Em seguida, elaboramos o projeto da pesquisa e o apresentamos à direção do colégio onde ocorreu o estudo e, posteriormente, à SEEDUC-RJ, que autorizou a realização da investigação. Após a submissão do projeto à Plataforma Brasil, aguardamos a permissão para iniciar o estudo, emitida pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Em decorrência dessa circunstância, selecionamos os sujeitos participantes do estudo, que foram orientados sobre as assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido<sup>5</sup> e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido<sup>6</sup>. Dos 20 estudantes que iniciaram a pesquisa, 8 finalizaram a participação. Essa redução do número de participantes ocorreu por motivos pessoais e referentes ao calendário escolar.

Para coletar os dados foi criado um minicurso no contraturno escolar. Inicialmente, foi aplicado um questionário para fazer um levantamento do perfil dos sujeitos da pesquisa, suas aspirações e compreensões sobre as equações do 1º grau.

Posteriormente, aplicamos as atividades que compuseram a sequência didática, finalizando com uma entrevista em grupo. Esse processo iniciou no dia 18/04/19 e terminou no dia 08/08/19, totalizando 9 encontros de 1h30 min por semana, intercalados por feriados, semana de provas e atividades externas para os estudantes.

Os dados foram interpretados a partir do método qualitativo da Análise de Conteúdo, segundo Bardin (1977). Para seguirmos esse método, realizamos a pré-análise do material, constituída de leitura inicial do que foi observado. Nós escolhemos os documentos, demarcamos o que seria analisado, formulamos hipóteses e objetivos para responder ao problema apresentado. Ainda nessa fase, referenciamos os índices e elaboramos indicadores a partir de seleções do texto que compreende o material analisado; em seguida, exploramos o material, realizando a análise propriamente, na qual foi possível fazer inferências e interpretações.

Por último, analisamos os dados, fazendo uma relação entre eles e o referencial teórico levantado anteriormente, por meio de inferências. Segundo Bardin (1977), essas inferências são possíveis a partir de uma análise intuitiva, reflexiva e crítica. A análise foi refinada pela triangulação das informações obtidas pelos instrumentos de coleta já mencionados e possibilitou a observação das convergências, das divergências e das inconsistências das informações, de acordo com Mathison (1988).

### **Alguns dados obtidos**

À luz da Teoria de Registros das Representações Semióticas (DUVAL, 2006, 2011, 2012, 2013), analisamos as atividades 3.2 (figura 4) e 6 (quadro 1) da sequência didática e uma pergunta da entrevista proposta ao final da investigação.

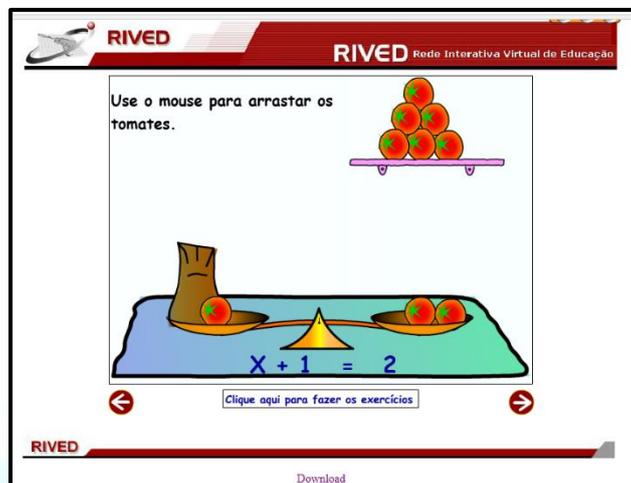
---

<sup>5</sup> TCLE: documento assinado pelos responsáveis.

<sup>6</sup> TALE: documento assinado pelos estudantes menores de 18 anos.

Na atividade 3.2, além de resolver a equação, objetivou-se comparar duas diferentes formas de representação da equação do 1º grau, relacionando a resolução algébrica com a manipulação dos tomates e pacotes.

Figura 4 - Atividade 3.2



Fonte: Objetos para o Ensino Fundamental<sup>7</sup>

Ao resolver essa atividade, os estudantes, em dupla, tentavam descobrir quanto o pacote equivalia, questionando “Quantos tomates estão escondidos no pacote?”, pois tinham concluído que deveriam ter a mesma quantidade de tomates nos dois pratos.

Com a finalidade de encontrar “o quanto está escondido”, os estudantes manipulavam para deixar apenas o pacote de um lado da balança, mas com a preocupação de manter o equilíbrio. A professora notou que as duplas se prendiam na interatividade com a balança e não observavam o que acontecia com a equação. Ao serem então convidados a observar o que estava acontecendo enquanto interagiam com o ODA, eles chegavam às descobertas à medida que a professora os indagava:

**Professora Pesquisadora:** Pessoal, prestem atenção na equação também. O que está acontecendo com a equação quando vocês mudam os tomates de posição? Acrescentam tomates, retiram tomates... Façam novamente e observem.

**A:** Ela muda também.

**Professora Pesquisadora:** Muda como?

**A:** Olha professora, a gente tirou um tomate perto do pacote, daí desequilibrou. Ficou mais pesado do lado direito, aí apareceu esse sinal de menor que..., mas o pacote ficou sozinho. A gente não queria um lado mais pesado que o outro.

<sup>7</sup> Disponível em: [http://projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/](http://projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/). Acesso em: 12 jan. 2019.

**B:** *Aí para ficar igual de novo, tiramos um tomate do outro lado. Descobrimos que um pacote é igual a um tomate.*

**Professora Pesquisadora:** *E na equação? O que vocês descobriram?*

**A:** *Que  $x$  é igual a 1. Cara! É isso!*

**B:** *É! Que maneiro!*

**Professora Pesquisadora:** *Como assim é isso? O que vocês entenderam?*

**B:** *Que para resolver as equações, a gente tem que procurar manter o equilíbrio.*

**A:** *Manter a igualdade.*

**B:** *Isso mesmo. Se retiramos um tomate de um lado, diminuimos 1, na equação.*

**A:** *Retiramos um tomate de cada lado, para ficar igual. Daí diminuimos um de cada lado da igualdade. Não muda.*

**B:** *Eu fiquei pensando: por isso que quando tá somando muda de lado diminuindo.*

**Professora Pesquisadora:** *Por quê?*

**B:** *É porque diminui nos dois lados, não é que muda de lado. Eu não entendia isso.*

**Professora Pesquisadora:** *E por que vocês não observavam a balança e a equação ao mesmo tempo?*

**A:** *Eu não sabia que era a mesma situação.*

**B:** *Nem eu. (Dados da Pesquisa - Transcrição nossa).*

Nessa conversa, notamos que os alunos realizavam a conversão e o tratamento da equação com o apoio do ODA a “Balança” sem reconhecerem que acessavam o mesmo objeto por diferentes representações semióticas. Esse fato, provavelmente, vem se repetindo ao longo dos anos escolares e nos passa despercebido. De acordo com Duval (2013), essa situação, muitas vezes, é vista como a não compreensão de um conceito por parte do aluno.

Para procurarmos entender o processo de compreensão da atividade matemática, Duval (2013) afirma que devemos considerar a face exposta, constituída pelos objetos matemáticos, suas propriedades, fórmulas, algoritmos e as demonstrações e a face oculta da Matemática, que, ainda de acordo com o autor, consiste nos gestos intelectuais próprios à mobilização dos registros e que possibilitam compreender e aplicar o conhecimento matemático construído.

A face oculta em questão não é facilmente perceptível, por isso procuramos observar ainda mais atentamente as tentativas de análise e resolução das atividades por parte dos estudantes. Desse modo, a partir dos experimentos de cada dupla e inferências da professora pesquisadora, os sujeitos da pesquisa começaram a

demonstrar mudança no entendimento, justificadas pela afirmação do aluno A: “Agora eu entendi. O x está representando o pacote e os números o tomate”.

Nota-se, que o aluno A reconhece ser a equação final equivalente a inicial, após as manipulações, quando diz “não muda” e usou a palavra representar ao reconhecer as diferentes representações semióticas da equação da atividade 3.2, isto é, a imagética, simbolizada pela balança e a algébrica. Esse diálogo se deu com todas as duplas, com equações semelhantes a essa, tendo a intervenção da professora, quando necessário.

Na atividade 6 (quadro 1), analisamos a resolução de equação do 1º grau por meio da transcrição de situações-problema. Ela faz parte das atividades finais da sequência didática, na qual os alunos puderam mostrar a aprendizagem desenvolvida ou não, sem o apoio da tecnologia digital. Essa proposta concorda com a opinião dos estudantes, que na entrevista alegaram que a tecnologia deveria auxiliar a compreender o assunto e, conseqüentemente, terem condições de seguir sem esse tipo de apoio.

Quadro 1 – Atividade 6

Atividade 6: Mudança de representação da língua materna para a linguagem algébrica.	
Objetivos: Transcrever uma situação-problema, mudando a representação da língua materna para a linguagem algébrica por meio de uma equação. Utilizar a equação encontrada para resolver o problema.	Atividade: Os três lados de um triângulo têm comprimentos diferentes. O segundo lado tem mais três centímetros que o primeiro lado e o terceiro lado mede o dobro do primeiro lado. Se o perímetro do triângulo for 31 cm, qual a medida de cada um dos lados do triângulo?

Fonte: Adaptado de Barbeiro (2012, p. 51)

Ao analisarmos a solução da atividade 6, verificamos que alguns alunos avançaram tanto na mudança da representação semiótica quanto na resolução da equação do 1º grau, conforme ilustra a resolução do aluno C (figura 5).

Figura 5 - Resolução do estudante C

Transcrição para diferentes representações semióticas

Resposta dada pelo aluno C.

Retorno à equação para testar o resultado.

Fonte: Dados da pesquisa

Observamos a resolução do aluno C e constatamos que ele transcreveu a situação-problema para dois tipos de representações semióticas. Resolveu a equação, testou o resultado, conforme trabalhamos no minicurso, mas parece que não retornou ao problema, porque não apresentou o comprimento de todos os lados do triângulo.

O aluno D também utilizou dois tipos de representações semióticas, apresentou a resposta completa, mas não externalizou que testou os resultados (figura 6).

Figura 6 - Resolução do estudante D

①  $x = 7 \text{ cm}$   
 ②  $7 + 3 = 10 \text{ cm}$   
 ③  $2 \cdot 7 = 14 \text{ cm}$

Fonte: Arquivo pessoal

Analisamos que os alunos C e D mobilizaram diferentes registros no desenvolvimento da questão, escolhendo-os espontaneamente. A partir da concepção de Duval (2012), compreendemos que esses estudantes avançaram na aprendizagem, pois conseguiram escolher as representações adequadas, coordenaram os diferentes registros e reconheceram o objeto matemático em representações distintas, além de não confundirem o objeto com suas representações. Ao realizar a conversão, os alunos alcançaram um desempenho cognitivo fundamental para compreender os objetos da Matemática.

Ao final da investigação, os estudantes participaram de uma entrevista em grupo, na qual puderam emitir diversas opiniões. Em relação a “Balança” da UNIJUÍ, destacou-se a visão favorável (Quadro 2).

Quadro 2 - Opiniões sobre a “Balança”

A Balança da UNIJUÍ	
Visão favorável	Visão desfavorável
Dinâmico	Não abre no celular sem o Adobe Flash.
Ótimo.	
Não precisa melhorar.	
Ajuda entender o princípio da equivalência.	

Fonte: Dados da Pesquisa

Segundo os estudantes, a “Balança”, mesmo sendo virtual, “representa” o próprio objeto, mas não é o objeto, que não pode ser tocado ou visto, o que para eles facilita o entendimento do que ocorre em uma equação, ao tentar resolvê-la. Segundo o aluno B, “Deu para ver melhor como funciona. Saiu de números e se tornou objetos, materializou.”

Percebemos que os estudantes ficaram surpresos com as atividades desenvolvidas com o apoio da “Balança”, pois nos encontros do minicurso, mencionaram esse recurso e o quanto não imaginavam a relação que poderiam fazer com a resolução das equações.

### Considerações Finais

No decorrer da sequência didática, observamos que as tecnologias digitais subsidiaram as reflexões que propomos sobre o conceito da equação do 1º grau e sua resolução, os quais foram se estruturando, especialmente a cada atividade do objeto digital de aprendizagem a “Balança”.

O delineamento da sequência didática permitiu ao aluno a expressar o seu conhecimento, refletindo e discutindo sobre as formas de resolução das equações propostas. As resoluções eram formuladas, de modo individual ou coletivo. As atividades permitiriam a exposição espontânea das dúvidas e do raciocínio dos sujeitos da pesquisa, o que nos possibilitou identificar e intervir em pontos que não eram percebidos nas aulas. Contudo, não podemos desconsiderar que o ambiente do minicurso foi bastante favorável. O número reduzido de alunos, comparados a uma turma com uma média de 40 alunos, facilitou a interação dos estudantes entre si e com o professor.

No minicurso, os estudantes puderam conhecer e testar as potencialidades do recurso a “Balança”, explorando seus recursos na primeira atividade e as suas

limitações no decorrer da sequência proposta. Além disso, como já mencionamos, se destaca a visão favorável sobre esse objeto de aprendizagem. Segundo os estudantes, a “Balança”, mesmo sendo virtual, representou o próprio objeto, mas não era o objeto, que não podia ser tocado ou visto, o que para eles facilitou o entendimento do que ocorre em uma equação, ao tentar resolvê-la.

Observamos também que o ODA “a Balança” foi muito apreciado pelos alunos. Esse fato nos surpreendeu, pois pensávamos que essa ideia poderia já ter sido trabalhada em algum momento de suas vidas escolares, uma vez que cursavam o Ensino Médio e geralmente a ideia da balança é vista no Ensino Fundamental.

Analisamos também que os objetos digitais de aprendizagem são potenciais tecnologias para despertar o interesse na compreensão e na resolução das equações do 1º grau, minimizando os erros. No entanto, refletimos que isso só será possível se esses recursos fizerem parte de uma sequência didática cuidadosamente planejada pelo professor, com os objetivos traçados ao lidar com a tecnologia em suas práticas pedagógicas.

Vale ressaltar o papel fundamental do professor nesse processo, sem o qual a tecnologia não possibilitará a exploração e a produção de conhecimentos e o seu uso com criticidade pelos alunos.

## Referências

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

BARBEIRO, Eulália da Conceição Canada. **A aprendizagem das equações do 1º grau a uma incógnita: uma análise dos erros e dificuldades de alunos do 7º ano de Escolaridade**. 2012. 94f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: [https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/8318/1/ulfpie043292\\_tm.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/8318/1/ulfpie043292_tm.pdf). Acesso em: 18 de jan. 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BOHRER, Temis Regina Jacques. **As Teorias Implícitas de ensino e Aprendizagem dos Professores Supervisores de Escolas e dos Alunos de Ciências Biológicas pertencentes ao PIBID de uma Instituição de Ensino Superior/RS**. 2016. 133f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2016. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/271/249>. Acesso em: 18 de jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **PROJETO RIVED**. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação a Distância, 2004.

DUDA, Rodrigo; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. A tecnologia como recurso auxiliar na ressignificação do processo resolutivo de equações. **Revista Tecnologias na Educação**, [S.l.], v. 7, p. 1-11, 2015. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Art18-vol13-dez2015.pdf>. Acesso em: 14 de abr. 2019.

DUVAL, Raymond. A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 61, p. 103-131, 2006. Disponível em: [http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/artigos/esm\\_2008\\_v68/5semiotic.pdf](http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/artigos/esm_2008_v68/5semiotic.pdf). Acesso em: 16 de ago. 2018.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012. Título original: Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Tradução de Mércles Thadeu Moretti. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>. Acesso em: 26 jan. 2019.

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Berne: Peter Lang S.A., 1995.

DUVAL, Raymond. A teoria dos registros de representação semiótica. Entrevista concedida a José Luiz Magalhães de Freitas e Veridiana Rezende, **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v. 2, n. 3, p. 10-34, 2013. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/963/0>. Acesso em 15 abr. 2019.

DUVAL, Raymond. **Ver e ensinar a Matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas**. Trad. Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**. Curitiba: Editora da UFPR, n.16, p. 181-191, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/dDzfLYyDpPZ3kM9xNSqG3cw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 de abr. 2019.

GIRALDO, Victor; CAETANO, Paulo; MATTOS, Francisco. **Recursos Computacionais no Ensino de Matemática**. Coleção PROFMAT. Rio de Janeiro: SBM, 2013. Coleção PROFMAT.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjplFVgpnkCgnc/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 04 de abr. 2019.

MATHISON, Sandra. Why Triangulate? **Educational Researcher**, [S. l.], v. 17, n.2, p.13-17, 1988. Disponível em: <https://blogs.baruch.cuny.edu/com9640/files/2010/08/whytriangulate.pdf>. Acesso em: 01 de out. 2019.

MELLO, Gabriel *et al.* Implementando o Agente de Base de Domínio do Sistema Tutor Inteligente PAT2Math. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2009. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/13906>. Acesso em: 30 mar. 2019.

RIO DE JANEIRO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Currículo mínimo 2012**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Educação, 2012, 24p. Disponível em: <https://seeduconline.educa.rj.gov.br/curr%C3%ADculo-b%C3%A1sico>. Acesso em: 13 jan. 2022.

SILVA, Michele Cristina da. **As tecnologias da informação e comunicação como ferramentas motivadoras para o ensino-aprendizagem de matemática**. 2015. 86f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, Catalão, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5466/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Michele%20Cristina%20da%20Silva%20-%202015.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

TAROUCO, Liane Margarida; FABRE, Marie-Christine JM; TAMUSIUNAS, Fabricio. Rockenbach. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2003. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/13628/7697>. Acesso em: 18 mar. 2019.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.

TRIPP, David. Action research: a methodological introduction. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 1-5, 2005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/237316452\\_Action\\_research\\_a\\_methodological\\_introduction](https://www.researchgate.net/publication/237316452_Action_research_a_methodological_introduction). Acesso em: 16 de set. 2018.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa Porto Alegre: Artmed, 1998.

Submetido em dezembro de 2020.

Aceito em dezembro de 2021.