

# O ensino de equações do primeiro grau à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa: uma proposta sobre a noção de equivalência como conceito subsunçor

La enseñanza de ecuaciones de primer grado a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo: una propuesta sobre la noción de equivalencia como conocimiento previo

Viviane Beatriz Hummes  
Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Catalunya, Espanha  
[vivihummes@gmail.com](mailto:vivihummes@gmail.com)

Adriana Breda  
Universidad Nacional de Educación (UNAE), Azogues, Cañar, Equador  
[adriana.breda@unae.edu.ec](mailto:adriana.breda@unae.edu.ec)

Márcia Rodrigues Notare Meneguetti  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Porto Alegre, RS, Brasil  
[marcia.notare@gmail.com](mailto:marcia.notare@gmail.com)

---

## Informações do Artigo



### Histórico do Artigo

Submissão: 24 de março de 2018.  
Aceite: 24 de abril de 2018.

### Palavras-chave

Equações do Primeiro Grau  
Aprendizagem Significativa  
Equivalência

## Resumo

Este trabalho tem a intenção de apresentar alguns resultados de um estudo sobre a utilização do conceito de equivalência como conceito subsunçor, fundamental para o desenvolvimento da Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau. À luz da teoria de David Ausubel, procuramos investigar, em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental, se atividades propostas por um Objeto Digital de Aprendizagem, que utiliza a balança de dois pratos como suporte representacional, podem funcionar como organizadores prévios para facilitar a Aprendizagem Significativa dos estudantes. A análise das atividades realizadas demonstrou que a noção de equivalência existente em uma equação pode ser considerada um conceito subsunçor necessário para ancorar a aprendizagem de equações do primeiro grau e, desta forma, propiciar a Aprendizagem Significativa dos estudantes.

---

### Palabras clave

Ecuaciones de Primer Grado  
Aprendizaje Significativo  
Equivalencia

## Resumen

Este trabajo tiene el objetivo de presentar algunos resultados de un estudio sobre la utilización del concepto de equivalencia como conocimiento previo fundamental para el desarrollo del Aprendizaje Significativo de ecuaciones de primer grado. A la luz de la teoría de David Ausubel, buscamos investigar, en una clase del octavo año de la Enseñanza Fundamental, si actividades propuestas por un Objeto Digital de Aprendizaje, que utiliza la balanza de dos platos como soporte representacional, pueden funcionar como organizadores previos para facilitar el Aprendizaje Significativo de los estudiantes. El análisis de las actividades realizadas demostró que la noción de equivalencia existente en una ecuación puede ser considerada un conocimiento previo necesario para anclar el aprendizaje de ecuaciones de primer grado y, de esta forma, propiciar el Aprendizaje Significativo de los estudiantes.

## 1. Introdução

Durante nossas experiências como professores de Matemática, especialmente com estudantes do Ensino Médio, constatamos que a maioria dos nossos alunos apresenta dificuldades em relação à compreensão e resolução de equações, especificamente equações do primeiro grau. É possível observar que os alunos desenvolvem a resolução de equações por meio de procedimentos mecânicos e que, muitas vezes, apresentam erros e ambiguidades que evidenciam a não compreensão de conceitos relacionados à Aritmética e à Álgebra, necessários para justificar tais procedimentos.

Diante desse cenário, buscamos explorar pesquisas que tratam sobre o ensino de equações do primeiro grau, a fim de encontrar um panorama de como tal objeto matemático pode ser trabalhado no contexto escolar. A partir da exploração que fizemos, constatamos que a literatura que aborda o conceito de equação é muito ampla, em particular, muitas pesquisas relacionadas ao ensino de equações do primeiro grau que tratam sobre as dificuldades apresentadas por estudantes da escola básica, quando estes são desafiados a solucionar uma equação, tem se mostrado de extrema importância e utilidade como caminho para propostas didáticas, produzindo resultados significativos em relação à aprendizagem dos alunos.

Alguns trabalhos acadêmicos procuram as razões para as dificuldades expostas pelos alunos durante a aprendizagem de equações. Um exemplo é o trabalho de Daniel (2007), o qual realizou uma discussão sobre os erros e os procedimentos desenvolvidos por alunos de uma turma de nono ano do Ensino Fundamental durante o processo de resolução de equações do primeiro grau. Neste estudo, o autor verificou que erros relacionados aos conceitos de equivalência e operações inversas foram os mais frequentes e, nesse sentido, foram os que mais contribuíram para os erros evidenciados nas resoluções de equações do primeiro grau dos alunos.

Em um estudo diagnóstico, Teles (2002) investigou de que forma a compreensão das propriedades de equivalência e de operações aritméticas inversas interferem no estudo de Álgebra, mais especificamente, na resolução de equações do primeiro grau. Ao analisar as respostas dos alunos, a autora verificou que as propriedades da igualdade não foram utilizadas corretamente e, desta forma, a maior parte dos sujeitos da pesquisa evidenciou não compreender o conceito de equação, no sentido de equilíbrio.

Freitas (2002) analisou os erros relacionados aos aspectos conceituais e à compreensão dos procedimentos nas resoluções de equações do primeiro grau. O autor verificou que grande parte dos sujeitos da pesquisa apresentou soluções vinculadas à mecanização de técnicas. Tal fato ficou evidente ao analisar que estes alunos não conseguiam validar a solução encontrada, pois não conseguiam interpretar o valor obtido como sendo solução da equação.

Assim, com a intenção de contribuir com as pesquisas relativas ao ensino e à aprendizagem de equações, este trabalho, que constitui parte de um estudo mais amplo (HUMMES, 2014), tem como objetivo apresentar alguns resultados referentes a uma investigação

sobre a noção de equivalência como conceito fundamental para ocorrência da Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau. Por meio de um estudo de caso realizado com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede municipal de ensino de Porto Alegre, pretendemos mostrar como a compreensão do conceito de equivalência – a partir de atividades, proporcionadas por um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA), que relacionam o equilíbrio de uma balança de dois pratos com a igualdade existente entre os termos de uma equação – pode contribuir para um melhor entendimento sobre o processo de resolução de uma equação do primeiro grau.

Na sequência desse texto, apresentamos nosso posicionamento teórico relacionado à Aprendizagem Significativa e ao uso de Objetos Virtuais de Aprendizagem (ODA). Discorreremos, também sobre a escolha metodológica referente à coleta e à análise dos dados e, finalmente, apresentamos os resultados obtidos a partir do processo investigativo.

## 2. A Teoria da Aprendizagem Significativa

Ausubel *et al.* (1980) propõem que, é a partir dos conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo que acontece a Aprendizagem Significativa. Ou seja, para ocorrência de Aprendizagem Significativa, é necessário que os novos conteúdos tenham relação com os conteúdos pré-existentes, pois, assim, poderão ser modificados e darão outras significações àquelas já existentes. Conforme destacam os autores: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 04).

Assim, este tipo de aprendizagem ocorre quando uma nova informação é relacionada a uma estrutura de conhecimento particular e específica prévia, a qual Ausubel chamou de conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor. Moreira e Masini (2011), definem subsunçor como um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, um conceito ou proposição, que funciona como subordinador de outros conceitos presentes na estrutura cognitiva e, como ancoradouro, no processo de compreensão da nova informação. Como resultado dessa interação, o próprio conceito subsunçor é modificado. Nessa perspectiva, para que um estudante possa organizar outros conhecimentos em sua estrutura cognitiva, as novas informações devem ser associadas a conteúdos prévios importantes do aprendiz, ou seja, a conceitos subsunçores relevantes.

No entanto, quando o aprendiz não possui, em sua estrutura cognitiva, subsunçores que apóiem novas aprendizagens, ou quando se constatar que os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva não são suficientemente cognoscíveis, estáveis e organizados, para desempenhar as funções de ancoragem do novo conhecimento, Ausubel sugere fazer uso de

organizadores prévios, que são materiais introdutórios que se apresentam no início de cada conteúdo desenvolvido (MOREIRA, 2006).

Ausubel *et al.* (1980) afirmam que um organizador prévio é expositivo quando o novo material de aprendizagem não for familiar ao aprendiz. Neste caso, o organizador prévio deverá conter ideias e conceitos novos baseados no que o aprendiz já sabe, suprimindo a falta de ideias ou proposições relevantes, apresentando uma relação de super ordenação com o novo material de aprendizagem. Já um organizador prévio é comparativo quando integra ou discrimina os novos conceitos similares dos distintos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, quando o novo material de aprendizagem é familiar entre o que o aprendiz já sabe e o novo conceito (MOREIRA; SOUSA, 2003).

Para Ausubel *et al.* (1980) o professor é quem deve investigar e diagnosticar os conceitos subsunçores que o aluno possui e, neste sentido, procurar recursos que possam produzir uma Aprendizagem Significativa. Nessa perspectiva, a utilização de organizadores prévios para identificar ou desenvolver os conceitos subsunçores necessários é uma excelente estratégia para facilitar a aprendizagem dos assuntos a serem apresentados.

Em nossa pesquisa, procuramos desenvolver, aplicar e analisar uma sequência de atividades de tal maneira que, a partir do seu desenvolvimento, fosse possível identificar os conceitos subsunçores dos alunos em relação às equações do primeiro grau e, na ausência destes verificar se estas atividades propostas poderiam funcionar como organizadores prévios.

### 3. Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)

O uso de Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) nas aulas de Matemática se justifica pelas ideias de Levy (1999), que defende o uso das tecnologias digitais em sala de aula. O autor afirma que elas fornecem novas formas de acesso à informação, pois suas memórias são dinâmicas e podem ser partilhadas em um grande número de indivíduos, constituindo um potencial de inteligência conjunta/coletiva entre os grupos humanos.

Da mesma forma, acredita-se que o uso do computador na escola não serve como uma máquina pronta para transmitir o conhecimento. Conforme aponta Valente (2008), a grande utilização desse instrumento é o pacto interacional que ele constitui com o aprendiz. Nesse sentido, para Nicola e Rodrigues (2011, p. 02) “[...] objetos de aprendizagem são recursos disponibilizados pela internet com o objetivo de promover o conhecimento e que recebem diferentes definições, dependendo do autor que o estiver usando”.

Abordar a representação de pesos em uma balança de dois pratos por meio da tecnologia digital, disponibiliza-nos um objeto dinâmico e manipulável que, diferentemente da balança concreta, garante a precisão no equilíbrio. Nesse sentido, concordamos com as ideias de Gravina e Basso:

A tecnologia digital coloca à nossa disposição ferramentas interativas que incorporam *sistemas dinâmicos de representações* na forma de objetos *concreto-*

*abstratos*. São concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados e são abstratos porque respondem às nossas elaborações e construções mentais. (GRAVINA; BASSO, 2012, p. 14).

Dessa forma, acreditamos que, em termos de sala de aula, utilizar uma balança concreta dificultaria estabelecer uma situação em que fosse possível verificar exatamente a massa de um objeto, por exemplo.

Na próxima seção, apresentamos com mais detalhes os procedimentos de coleta e análise dos dados, além da descrição das atividades que realizamos com os estudantes.

#### 4. Aspectos Metodológicos

Para a realização deste trabalho, a partir de uma abordagem qualitativa, realizamos um estudo de caso com um grupo de alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede municipal de ensino de Porto Alegre, Brasil. Para Ponte (1994), um estudo de caso se refere a um estudo de uma entidade definida e, nesse sentido, caracteriza-se a uma análise muito particular, uma situação específica e única em diversos aspectos.

O investigador não pretende modificar a situação, mas compreendê-la tal como ela é. Para isso apoia-se numa “descrição grossa” (*thick description*), isto é, factual, literal, sistemática e tanto quanto possível completa do seu objeto de estudo [...]. (PONTE, 1994, p. 02-03).

Para tal estudo, desenvolvemos e aplicamos uma sequência de atividades elaboradas com a intenção de verificar se a utilização da balança de dois pratos, como suporte representacional, oportuniza a compreensão do conceito de equivalência existente em uma equação, propiciando, assim, a Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau. Por meio da análise das respostas proporcionadas pelos alunos (identificados, nesta pesquisa, por nomes fictícios), procuramos verificar se a noção de equivalência era um conceito subsunçor necessário para que os alunos aprendessem significativamente o processo de resolução de uma equação do primeiro grau.

Neste sentido, para desenvolvermos o estudo da igualdade com o sentido de equivalência, utilizamos o ODA “Equação do 1º grau”<sup>1</sup>. Trata-se de um slide show com animação que faz parte do acervo do Banco Internacional de Objetos Educacionais do Ministério da Educação do Brasil (BIOE/MEC), cujo objetivo é proporcionar aos alunos o desenvolvimento e a ampliação do conceito de equações por meio da observação de algumas situações em uma balança de dois pratos.

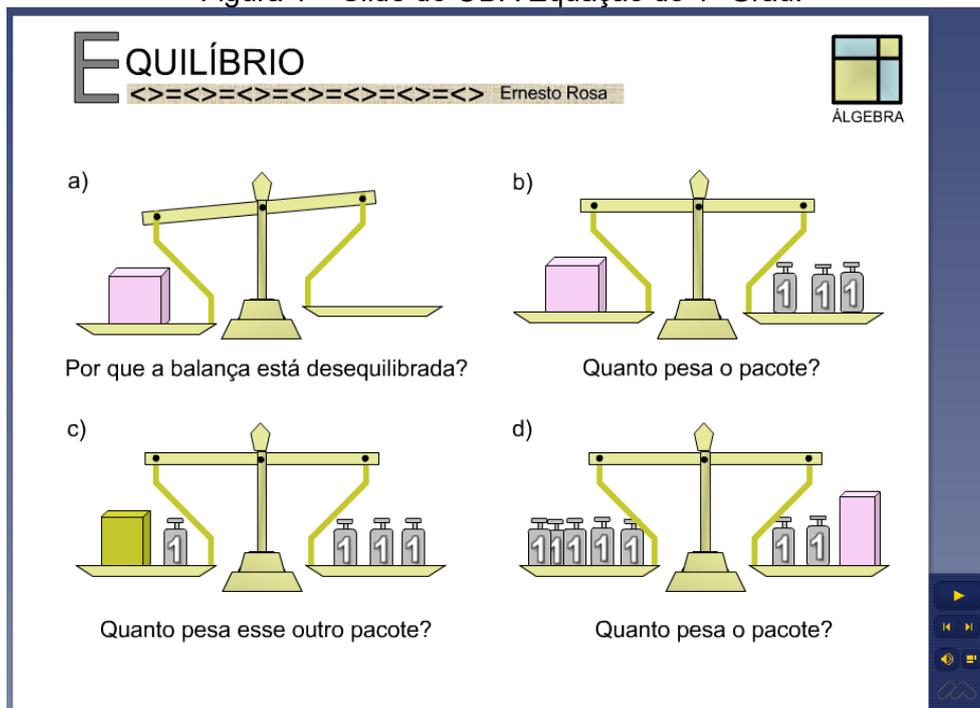
A animação aborda o assunto equações do primeiro grau por meio de algumas situações nas quais pesos<sup>2</sup> de valores conhecidos são colocados em um prato de uma balança, que tem no outro prato pesos de valores desconhecidos. Na Figura 1, exibimos um dos slides com algumas

<sup>1</sup> Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

<sup>2</sup> Nas atividades desenvolvidas com os sujeitos da pesquisa utilizamos a palavra peso ao invés de falar em massa dos objetos, pois este é o termo utilizado pelo autor do ODA Equações do 1º Grau.

situações onde o aprendiz deve descobrir os pesos dos pacotes apresentados no ODA “Equação do 1º grau”.

Figura 1 – Slide do ODA Equação do 1º Grau.



Fonte: ODA Equação do 1º Grau. Disponível em:  
<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

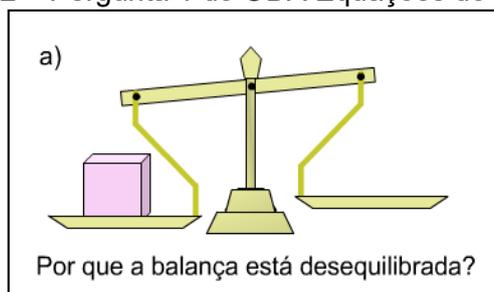
Este *slide show* com animação é composto de catorze slides. Contudo, nesta pesquisa utilizamos apenas os oito primeiros, pois, consideramos que, para nosso estudo, os demais slides não eram relevantes.

Na próxima seção, apresentamos os resultados obtidos a partir da análise das respostas apresentadas pelos sujeitos da pesquisa e das observações realizadas durante o desenvolvimento das atividades feitas com os alunos.

## 5. A Compreensão do Conceito de Equivalência a partir do uso do ODA Equações do 1º Grau

Iniciamos as primeiras aulas apresentando o slide show com animação “Equações do 1º grau”. No primeiro momento, exibimos os slides 1 e 2, onde o autor do ODA apresenta e explica o mecanismo de funcionamento de uma balança de dois pratos. Feito isso, exibimos os slides 3 e 4 e paramos o vídeo em cada um dos quadros em que o narrador do ODA faz uma pergunta, para que os alunos pudessem respondê-las. A primeira pergunta foi em relação à balança da Figura 2: Por que a balança está desequilibrada?

Figura 2 – Pergunta 1 do ODA Equações do 1º Grau.



Fonte: ODA Equações do 1º Grau. Disponível em:  
<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

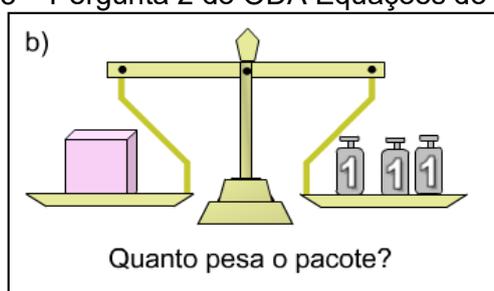
Uma parte dos alunos respondeu que a balança estava desequilibrada, pois um dos pratos da balança estava mais pesado, conforme colocaram os alunos Ana e Igor: “Porque a esquerda está com o peso e a direita não.” (Ana). “Porque o prato está com um peso e o outro não tem nada.” (Igor).

Já a outra parte dos alunos, respondeu que o desequilíbrio se devia ao fato de haver um pacote em apenas um dos pratos da balança. Isto ficou evidente nas falas dos alunos Ella e July: “Porque um lado tem uma caixa e o outro não tem nada.” (Ella). “Ela está desequilibrada porque o pacote só está em um lado da balança e o outro não tem nada para pesar.” (July).

A partir das respostas dadas pelos alunos, percebemos que, nos dois tipos de argumentações registradas, ficou evidente que os alunos compreenderam que há um desequilíbrio na balança quando um dos pratos está mais para baixo que o outro. Neste sentido, acreditamos que estes alunos já possuíam ideias prévias sobre o que seria uma equivalência em termos da balança de dois pratos e, desta forma, consideramos, segundo Ausubel *et al.* (1980), que estes alunos apresentavam o conceito subsunçor relativo a esta concepção, pois responderam corretamente à questão proposta, mesmo que de maneiras distintas.

Em relação à segunda pergunta do slide 3, Figura 3, todos os alunos responderam que o pacote pesava três quilogramas. Destacamos as respostas dos alunos Dani e Heide: “3 quilos porque no segundo prato mostra 3 pesinhos de 1 quilo.” (Dani). “O pacote pesa 3kg porque os três pesos tem o valor de 1kg cada.” (Heide). Mais uma vez, evidenciou-se o fato dos alunos compreenderem de que forma a balança deve se comportar para que esteja equilibrada.

Figura 3 – Pergunta 2 do ODA Equações do 1º Grau.

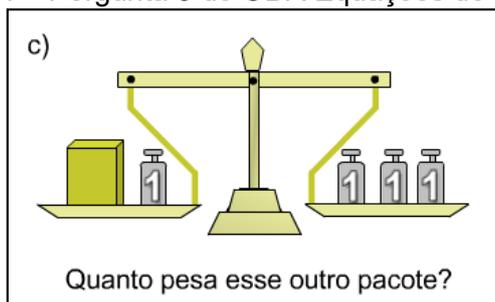


Fonte: ODA Equações do 1º Grau. Disponível em:  
<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

Na terceira pergunta do slide 3 (Figura 4), a maioria dos alunos respondeu corretamente o peso do pacote. Conforme as respostas dos alunos Guido e Heide: “O pacote deve pesar 2kg porque já tem um quilo na balança”. (Guido). “Este pacote pesa 2kg e o peso que está a seu lado tem 1kg e no outro prato tem 3 pesos de 1kg e a balança está equilibrada”. (Heide). Contudo, alguns alunos tiveram dificuldades para explicar porque o pacote pesava dois quilogramas, de acordo com as respostas dos alunos Ella e Igor: “O pacote pesa 2 quilogramas porque a balança está igual dos dois lados”. (Ella). “2kg porque a balança está equilibrada”. (Igor).

Outra parte dos alunos respondeu incorretamente, afirmando que o pacote pesava 3kg, ignorando o peso de 1kg do prato da esquerda. Isso ficou evidente nas respostas dos alunos Carla e Fredo: “3kg porque dos dois lados tem a mesma quantidade”. (Carla). “3kg pois o peso está igual nos dois lados”. (Fredo).

Figura 4 – Pergunta 3 do ODA Equações do 1º Grau.

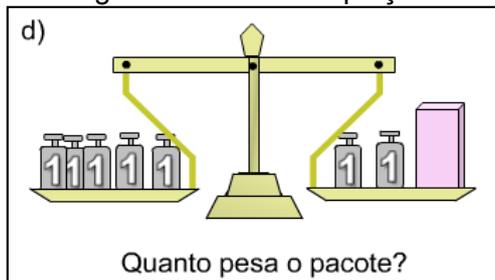


Fonte: ODA Equações do 1º Grau. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

Consideramos que, apesar de alguns alunos não terem respondido corretamente qual era o peso do pacote, eles demonstraram compreender que a balança estava em equilíbrio. Este fato evidencia, mais uma vez, que estes alunos possuíam em sua estrutura cognitiva o conceito subsunçor relacionado à equivalência em termos de uma balança de dois pratos.

Embora, à primeira vista, a situação descrita pela balança da questão quatro pareça ser mais complexa (Figura 5), a maioria dos alunos respondeu corretamente quanto pesava o pacote, conforme Bruno e July: “Pesa 3kg porque do lado esquerdo tem 5kg e do lado direito também, mas tem dois pesos de 1kg”. (Bruno). “Num lado tem 5kg e no outro 2kg então deve ter 3kg no pacote”. (July).

Figura 5 – Pergunta 4 do ODA Equações do 1º Grau.

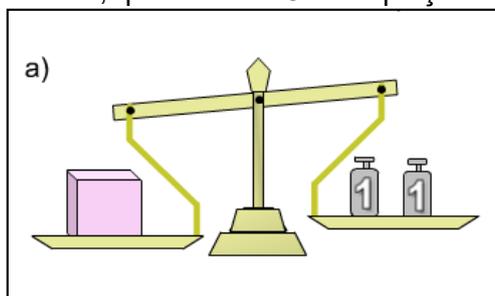


Fonte: ODA Equações do 1º Grau. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

As respostas dos alunos demonstram, mais uma vez, que eles compreendiam a associação que há entre o equilíbrio da balança de dois pratos e o sentido de equivalência, e de que forma esta equivalência facilita na identificação do peso do pacote em questão.

A primeira pergunta do slide 4 – Qual é o peso desse pacote? – causou estranhamento nos alunos, pois a balança desta situação não estava equilibrada (Figura 6).

Figura 6 – Slide 4, quadro 1 do ODA Equações do 1º Grau.



Fonte: ODA Equações do 1º Grau. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3813>.

Ainda assim, a maior parte dos alunos respondeu qual era o peso do pacote, por exemplo Bruno, Dani e Guido: “3kg porque o lado direito tem 2kg e o lado esquerdo está baixo, então deve ser mais pesado”. (Bruno). “3kg porque no prato da direita tem 2 pesos de 1kg e no da esquerda tem um pacote que está mais pesado do que o da direita e se nós colocarmos mais um pesinho no da direita iria ficar igual: 3kg”. (Dani). “O pacote deve pesar 3kg porque tem 2kg no outro lado e o lado do pacote está mais pesado daí 3kg”. (Guido).

Apesar de que a maioria dos alunos tenham dado uma resposta numérica para a questão proposta, os alunos Heide e Igor responderam que não poderiam afirmar qual era o peso dos pacotes, já que a balança estava desequilibrada: “Não se pode saber porque a balança está desequilibrada, pode ser qualquer peso acima de 2kg”. (Heide). “Como vou saber? Pode ser qualquer peso acima de 2kg”. (Igor). É evidente que estes alunos compreenderam que só é possível determinar o peso do pacote em situações em que a balança está equilibrada.

No entanto, apesar dos demais alunos afirmarem qual era o peso do pacote – quando a balança se apresentava desequilibrada, dado que o prato que continha o pacote apresentava-se em um nível mais abaixo que o outro prato – eles compreenderam que o pacote deveria pesar mais que dois quilogramas. Nesse sentido, afirmaram que o peso do pacote era três quilogramas, muito provavelmente por ser três o número natural imediatamente maior que o dois.

Desta forma, embora os alunos tenham errado ao atribuírem um valor ao pacote em uma balança que estava desequilibrada, eles compreenderam que a balança apresentava um desequilíbrio, pois entenderam que não havia uma equivalência entre os pesos de ambos os pratos da balança. Mais uma vez, ficou evidente a familiaridade dos estudantes com o conceito subsunçor de equivalência em uma balança de dois pratos.

Ao possibilitar aos alunos diferentes situações nas quais eles deveriam descobrir qual era o peso indicado nas balanças de dois pratos, disponibilizadas nos slides do ODA Equação do 1º Grau, foi possível verificar que o conceito de equivalência em uma balança de dois pratos era um conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva dos alunos. Desta maneira, acreditamos que o dispositivo virtual funcionou como um organizador prévio, possibilitando a identificação e desenvolvimento do conceito subsunçor de equivalência, o que acreditamos ser fundamental para propiciar a Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau (AUSUBEL *et al.*, 1980).

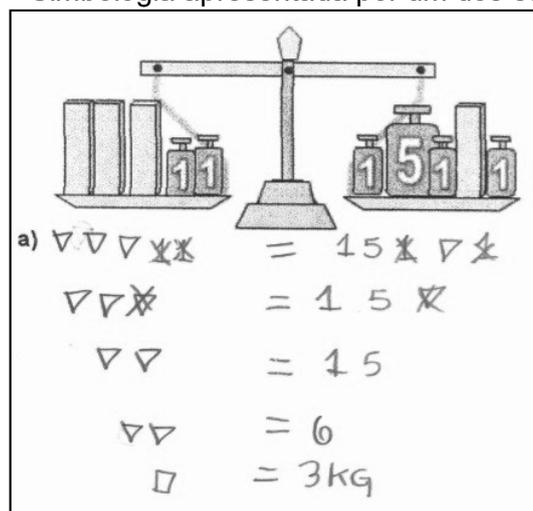
Desta forma, ao realizarmos as atividades propostas pelo ODA Equações do 1º Grau com os sujeitos da pesquisa, foi possível verificar que este recurso digital garantiu a constatação e o aprimoramento do conceito subsunçor da noção de equivalência em termos de uma balança de dois pratos. De acordo com a teoria *ausubeliana*, acreditamos que o ODA em questão funcionou como um organizador prévio comparativo, pois, em nosso estudo, a partir do momento em que passamos a tratar da equivalência em termos de uma equação, fizemos uma comparação com a equivalência em uma balança de dois pratos, objeto familiar ao aprendiz, facilitando, assim, a Aprendizagem Significativa do estudante.

Nos slides 7 e 8, o autor do ODA Equação do 1º Grau procura traduzir a representação dos objetos nas balanças para a linguagem algébrica. No entanto, o faz utilizando imediatamente a variável  $x$  para representar o peso dos pacotes. A partir da nossa experiência em sala de aula, pudemos notar que, impor precocemente o uso de letras quando se inicia o estudo de Álgebra no Ensino Fundamental, muitas vezes, prejudica a compreensão da simbologia e linguagem algébrica (USISKIN, 1995).

Propusemos, então, aos alunos que criassem uma maneira de traduzir para a linguagem algébrica a representação dos pesos da balança. Assim, foi solicitado aos alunos que relacionassem os pesos e os pacotes dos pratos por meio de uma igualdade que representasse o equilíbrio das balanças.

Durante esta parte das atividades do ODA Equação do 1º Grau, foi possível verificar que, para os alunos, não era natural utilizar letras para representar uma incógnita. Ou seja, os alunos não possuíam nenhuma ideia prévia sobre linguagem algébrica. Dessa forma, solicitamos que os alunos criassem símbolos para representar as situações propostas e, a partir dos símbolos criados pelos alunos, foi possível observar que nenhum deles fez uso de letras para representar os pacotes e/ou os pesos (Figura 7). Neste sentido, acreditamos que esta atividade funcionou como um organizador prévio, pois, por meio dela foi possível verificar que os estudantes não apresentavam ideias prévias sobre simbologia ou linguagem algébrica em termos de equações.

Figura 7 – Simbologia apresentada por um dos estudantes.



Fonte: Hummes (2014).

Durante a resolução das situações apresentadas nas balanças propostas, os alunos apresentaram algumas dificuldades relacionadas à simbologia escolhida. Neste sentido, ficou evidente ser necessário estabelecer uma simbologia comum a todos, de forma a facilitar sua manipulação. Ao discutirmos com os alunos sobre esse aspecto, destacamos este fato para argumentar aos estudantes a necessidade de se convencionar o uso de um mesmo símbolo para representar o peso desconhecido do pacote. Dessa forma, acreditamos que esta atividade funcionou como organizador prévio para verificar se a utilização de uma letra para representar uma incógnita era um conceito subsunçor dos sujeitos da pesquisa. No entanto, esta atividade não foi suficiente para estabelecer este conceito na estrutura cognitiva dos alunos. Logo, tornou-se necessário buscar uma maneira de possibilitar a compreensão do uso das letras por parte dos alunos para, então, auxiliar na Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau.

## 6. Considerações Finais

Por meio da realização das atividades proporcionadas pelo ODA “Equações do 1º Grau”, dois aspectos importantes se destacaram durante a análise da produção realizada pelos sujeitos da pesquisa. Na primeira parte das atividades, os alunos demonstraram que o conceito de equivalência, existente em uma balança de dois pratos, era um conceito subsunçor presente em suas estruturas cognitivas. Ao perceber isso, compreendemos que este dispositivo virtual poderia funcionar como um organizador prévio comparativo, pois poderíamos abordar o conceito de equivalência em uma equação a partir da associação do equilíbrio da balança de dois pratos com a igualdade entre termos de uma equação.

Já, a segunda parte das atividades propostas pelo ODA “Equações do 1º Grau”, proporcionou a oportunidade de verificarmos se o uso de letras como incógnitas era um conceito subsunçor dos alunos. Ao solicitar que os estudantes representassem a situação apresentada por uma balança de dois pratos equilibrada por meio de uma igualdade entre símbolos, os alunos

apresentaram muitas dificuldades e, sobretudo, não conseguiram por si próprios fazer o uso de letras nesta representação. Assim, constatamos que os alunos não possuíam o conceito subsunçor em relação à linguagem algébrica e, desta forma, a segunda parte de atividades do *software* funcionou como um organizador prévio expositivo para aprendizagem deste conceito.

Destacamos que, nas situações propostas no ODA e, em praticamente todas as circunstâncias apresentadas em uma balança de dois pratos, não há necessidade de se fazer uso das equações para determinar o peso de um pacote ou outro objeto qualquer. Contudo, esta pode ser uma importante ferramenta para que seja possível estabelecer a compreensão do conceito de equivalência existente em uma equação e, neste sentido, facilitar a Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau. Nesta perspectiva, a balança de dois pratos pode ser um organizador prévio comparativo facilitador da aprendizagem.

Acreditamos que, com as atividades propostas pelo ODA “Equações do 1º Grau”, foi possível identificar e desenvolver alguns conceitos subsunçores necessários para a ocorrência de Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau. Assim, a utilização deste recurso digital de aprendizagem funcionou como uma estratégia para apresentar o conteúdo de equações do primeiro grau de forma a, deliberadamente, influenciar a estrutura cognitiva dos aprendizes para que o novo conceito fosse formado a partir de conceitos já existentes.

Nas primeiras atividades, foi possível verificar que a noção de equivalência, em termos de uma balança de dois pratos, era um conceito subsunçor dos participantes da pesquisa. Assim, apoiando-se neste conceito existente na estrutura cognitiva dos aprendizes, a partir de um organizador prévio comparativo, instauramos o conceito de noção de equivalência existente em uma equação.

Por meio do conjunto da segunda parte de atividades do dispositivo virtual, foi possível verificar que, para os alunos, não era natural utilizar letras para representar uma incógnita. Ou seja, os alunos não possuíam nenhuma ideia prévia sobre linguagem algébrica. Assim, mudamos o rumo da atividade afim de torná-la um organizador prévio para o estabelecimento deste conceito nos alunos. Dessa forma, não apenas o novo material se tornou familiar e significativo para os estudantes, mas sim, os conceitos já existentes foram selecionados e utilizados de forma integrada.

## Referências

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

DANIEL, José Anísio. **Um estudo de equações algébricas de 1º grau com o auxílio do software Aplusix**. 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

FREITAS, Marcos Agostinho de. **Equação do 1º grau**: métodos de resolução e análise de erros no Ensino Médio. 2002. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.

GRAVINA, Maria Alice; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Mídias digitais na Educação Matemática. In: **Matemática, Mídias Digitais e Didática** – tripé para formação de professores de Matemática. Porto Alegre: UFRGS, 2012, p. 11-35.

HUMMES, Viviane Beatriz. **Aprendizagem significativa de equações do primeiro grau**: um estudo sobre a noção de equivalência como conceito subsunçor. 2014. 124f. (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio; SOUSA, C. M. S. G. De. Organizadores prévios como recurso didático. In: MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativo**: fundamentação teórica y estratégias facilitadoras. Porto Alegre: UFRGS, 2003. P. 129-146.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie Salzano. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2011.

NICOLA, Luciane Becker; RODRIGUES, Alessandra Pereira. Objetos de aprendizagem como potencializadores no estudo da Biologia. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, jul. 2011.

PONTE, J. P. O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. **Quadrante**, v. 3, n. 1, p. 3-18, 1994.

TELES, Rosinalda Aurora de Melo. **A relação entre aritmética e álgebra na Matemática escolar**: um estudo sobre a influência da compreensão das propriedades da igualdade e do conceito de operações inversas com números racionais na resolução de equações polinomiais do 1º grau. 2002. 296 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

USISKIN, Zalman. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilização das variáveis. In: COXFORD, A.; SHULTE, A. (Org.). **As idéias da Álgebra**. São Paulo: Atual, 1995.

VALENTE, José Armando. Por que o computador na educação? In: Salgado, M. U. C. & Amaral, A. L. (Eds). **Tecnologia na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC**: guia do cursista. Brasília: Ministério da Educação, 2008. p. 193-210.