PROPOSTA DE CORREÇÃO DE ATIVIDADES DE INTRODUÇÃO A ÁLGEBRA EM SALA DE 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

Ronaldo Sovenil de Oliveira y Maria Helena Palma de Oliveira
Universidade Bandeirante de São Paulo. Brasil
rsovenil@hotmail.com, mhelenapalma@gmail.com

Resumen. Neste estudo nos propomos a descrever e discutir as respostas de alunos de sétima série do ensino fundamental na resolução de atividades de introdução à álgebra. As atividades, realizadas em outubro de 2011, constam do material didático oficial da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo e fazem parte de um estudo mais amplo, com alunos de uma sala de aula regular de 7ª série do Ensino Fundamental, em que foram alternadas atividades com resolução individual e atividades com resolução em duplas. A correção e análise das atividades mostrou a necessidade de romper com a polaridade do *Certo ou Errado* como se entre eles não houvesse um fértil espaço de aprendizagem em potencial. Consideramos nas análises dos resultados apresentados pelos alunos os acertos parciais, que evidenciaram a aprendizagem em processo e um nível de conhecimento desejado, mas ainda não atingido, confirmando que não deve ser considerado somente o erro.
Palabras clave: matemática, introdução à álgebra, análise de erros
Abstract. In this study we propose to describe and discuss the responses of students from seventh grade of elementary school in solving activities of introduction to algebra. The activities, carried out in October 2011, listed in the official courseware of the State Secretariat of education of São Paulo, and are part of a broader study with students from a regular classroom of 7th grade of elementary school, they were alternated with individual resolution activities and activities with resolution in doubles. the correction and analysis of activities showed the need to break with the polarity of right or wrong as if among them there wasn't a fertile learning space. We consider the analysis of results presented by the students the partial hits, which showed the learning process and a level of knowledge desired, but has not yet reached, confirming that should not be considered only the error.
Key words: mathematics, introduction to algebra, error analysis

Introdução

Este trabalho surgiu de uma pesquisa mais ampla, em nível de mestrado acadêmico (Oliveira, 2012). Durante o processo discussões de como corrigir e avaliar as respostas das atividades propostas, deparamo-nos com a necessidade de considerar não somente os acertos totais, mas analisar também os possíveis caminhos percorridos pelos alunos em cada tentativa de resolução. Se existe um caminho, um pensamento matemático, ele precisa ser considerado. Não se pode considerar a resposta como um erro total, pois se houve um caminho trilhado, houve um avanço.

Para Luckesi (1998), uma avaliação não faz sentido em si mesma, mas só faz sentido quando articulada a um projeto de ensino, subsidiando uma ação no sentido da construção de um resultado previamente definido. Ainda, segundo esse autor, o comum entre os educadores escolares é a preocupação com número de acertos das questões e não com uma aprendizagem ativa, inteligível e consistente. Quando a avaliação é feita dessa maneira demonstra que o professor está fora da sua ação docente.

Nesse sentido, não se pode avaliar a aprendizagem no ensino fundamental ou médio desconsiderando o caminho percorrido durante a resolução, mesmo que ele não leve a resposta completa ou *certa*. Os alunos ainda estão em formação e ainda não são engenheiros ou médico, para quem um erro de cálculo pode ruir um prédio ou indicar uma dosagem inadequada de medicamento a um paciente. Muitos professores de matemática ainda não conseguem ver o espaço potencial de aprendizagem entre os polos *certo* e *errado*.

O conceito de Vigotsky (2007) de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), permite considerar um acerto parcial como um aprendizado ainda em processo que deve ser explorado pelo professor e não tratado apenas como um erro. Ao mediador cabe se posicionar exatamente entre o nível real de conhecimentos retrospectivos, representado pelo que o aluno sabe fazer sozinho e o nível de desenvolvimento potencial, representado pelas atividades que o aluno pode fazer com ajuda de alguém mais experiente. Assim, com um trabalho adequado do mediador, o potencial se tornará real e poderá criar então uma nova e mais avançada zona de desenvolvimento.

Referencial teórico

Na década de 1930, Vigotsky propôs o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal.

> Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vigotski, 2007, p.97).

Esse conceito define dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial. O primeiro representa ciclos de desenvolvimento já completados, são as atividades que a criança faz sozinha e mostram as funções nela já amadurecidas. O segundo representa aqueles problemas em que o professor inicia a solução e a criança completa, ou então ela o resolve na companhia de crianças mais desenvolvidas. São funções que estão em processo de maturação. Com esses pressupostos, podemos levar em conta que uma resolução incompleta em que o aluno não chegou ao resultado esperado deve ser considerada como expressão de um nível potencial e não um erro.

Vigotsky (2007), ao estabelecer como critério o nível de desenvolvimento potencial, dá importância ao papel da imitação, da interação, da troca no aprendizado e fere um princípio da psicologia clássica de que somente uma atividade independente, e não a imitação, é indicativa do nível de desenvolvimento da criança. Para a psicologia clássica, a imitação é um processo puramente mecânico que não pode impulsionar nenhum tipo de aprendizado. Para Vigotski, as crianças, quando imitam adultos, desenvolvem ações que vão além dos limites das suas capacidades e sob a orientação dos mais experientes, ampliam seu repertório de atividades.

Na perspectiva da dualidade *Certa ou Errada*, o professor ignora a ZDP e o aprendizado em processo e, por consequência, evidencia mais os erros ou respostas incompletas.

Também a teoria de Vergnaud traz elementos importantes para o entendimento dos erros ou das respostas incompletas como manifestação de processos de aprendizagem. Nesse sentido, Vergnaud (2009) afirma:

> Sendo a primeira função do conhecimento de fazer e ter êxito, a análise da atividade em situação é um meio essencial para se compreender os processos de aprendizagem. Por mais delicada e difícil que ela seja. Ela passa notadamente pela análise dos erros, das hesitações e dos desfuncionamentos, assim como pela identificação das diferentes etapas pelas quais se constrói uma forma nova de organização da atividade (Vergnaud, 2009, p.14).

Alguns conceitos de Vergnaud são extremamente importantes para esse entendimento.

Em relação ao de esquemas afirma: "Chamemos de esquema uma organização invariante da conduta para uma dada classe de situações. É nos esquemas que se tem de procurar os conhecimentos-em-acto do sujeito, ou seja, os elementos cognitivos que permitem a acção do sujeito ser operatório" (Vergnaud, 1996, p.157).

Para o autor acima, o conceito-em-ação e o teorema-em-ação expressam conhecimentos contidos nos esquemas que são generalizados como "invariantes operatórios" e considerados conhecimentos implícitos que o aluno não consegue demonstrar explicitamente. Na medida em que acontece o processo de aprendizagem e a consequente explicitação, os conhecimentos poderão tornar-se verdadeiros teoremas e conhecimentos científicos (Vergnaud, 1996).

Os aspectos teóricos das teorias de Vigotski e de Vergnaud dão suporte para a reflexão sobre o modo tradicional de corrigir as atividades dos alunos, marcado pela avaliação do passado, ou seja, níveis já completados na aprendizagem e pela desconsideração da expressão de processos futuros da aprendizagem, esboçados nos erros cometidos, nas repostas incompletas ou nas respostas fora do padrão do algoritmo tradicional.

Há ainda que destacar o aspecto afetivo que envolve no modo tradicional de se trabalhar com os erros dos alunos em sala de aula. Chevallard e Feldmann (1986) como citado por Cury (2008) afirmam que os momentos de correção de atividades deveriam ser de serenidade como os demais momentos pedagógicos, mas muitas vezes é um momento de pequena crucificação. Muitas vezes, o erro é execrado, e o aluno teme a reação do professor quando não consegue dar a resposta *certa* (Cury, 2008).

Também nesse sentido Luckesi (1998) afirma que quando o professor utiliza apenas um processo de aferição dos resultados, impõe aos alunos a condição de viver sob o medo e a ameaça da reprovação.

Cury (2008, p. 13) afirma que os erros podem demonstrar muito sobre o que o aluno já sabe. “Mas quem garante que os acertos mostram o que o aluno sabe? E quem diz que os erros evidenciam o que ele não sabe?”. Essa autora ainda propõe o trabalho baseado nos erros dos alunos como forma de superar as dificuldades em matemática

Método

Procedemos a uma análise qualitativa descritiva das resoluções de duas atividades de introdução à álgebra, de um total de 8, que foram aplicadas entre maio e outubro de 2011 e que constam do material didático oficial da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo e que fazem parte dos instrumentos de coleta de dados de pesquisa mais ampla (Oliveira, 2012). As atividades foram aplicadas a todos os alunos, um total de 30, em uma sala de 7ª série do Ensino Fundamental. Nas análises das respostas dos alunos para as atividades, partimos das considerações de Vergnaud (1996) sobre esquema, conceitos e teoremas em ação, a fim de entendermos o processo de formação do conceito, bem como das considerações de Vigotski sobre o Desenvolvimento Potencial, que permitem compreender a aprendizagem matemática que ainda está em processo, mas que já se evidencia nas respostas dos alunos.

Utilizamos também a *análise de erros* proposta por Cury (2008), que afirma que não devemos execrar os erros, pois eles podem mostrar muito mais do que somente o que o aluno não sabe, mas o que ele já sabe e, ainda, também o que pode saber.

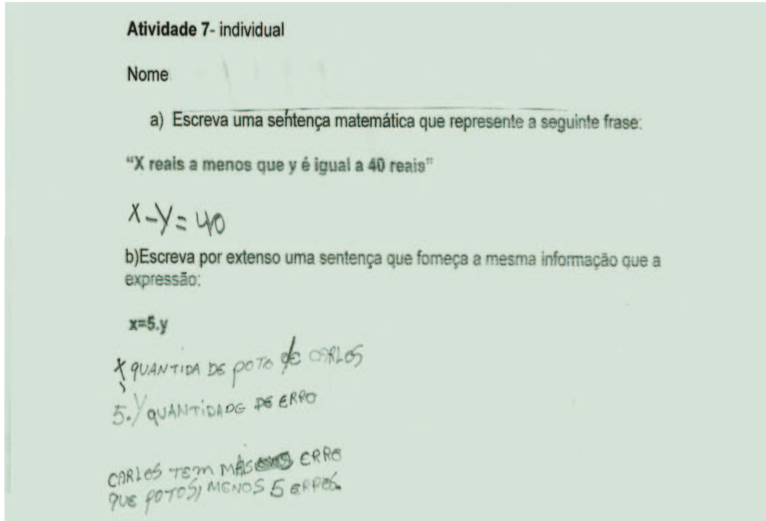
Assim, buscamos entender nas respostas dos alunos, os esquemas mobilizados na tentativa de resolução, o nível de aprendizado apresentado e a pertinência das respostas dentro do campo da matemática.

Análise das respostas nas atividades

Apresentamos, a seguir, a atividade de dois alunos (dupla), sujeitos da pesquisa. Primeiramente, a resposta dada à atividade 1, conforme expõe a Figura 1.

Atividade 1

A atividade da Figura 1 mostra um exemplo do que seria considerado um erro. No item *a,* o aluno apresentou uma resposta que é comum até entre alunos universitários conforme a análise a *priori* dessa atividade feita pela Secretaria da Educação de São Paulo (São Paulo, 2009), escrevendo (x-y=40) no lugar de (y-x=40).


Atividade 7- individual

Nome

a) Escreva uma sentença matemática que represente a seguinte frase:

"X reais a menos que y é igual a 40 reais"

X-Y=40

b)Escreva por extenso uma sentença que forneça a mesma informação que a expressão:

x=5.y

X QUANTIDA DE POTO DE CARLOS

5.Y QUANTIDADE DE ERRO

CARLOS TEM MÁS ERRO

QUE POTOS) MENOS 5 ERROS

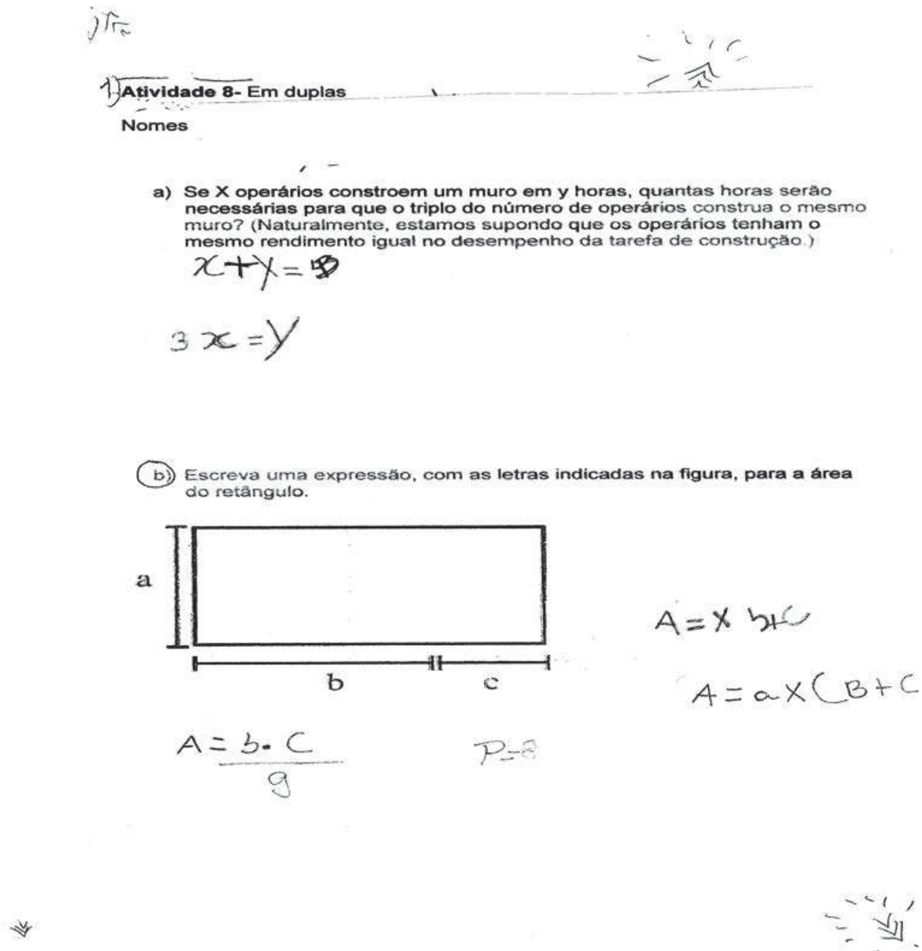
Figura 1: Resposta de um aluno da 7ª série (Oliveira, 2012, p. 107)

No item *b*, o aluno chamou de "X de quantidade de pontos ('poto') de Carlos" e escreveu que ele tem "5.Y a quantidade de erro", o que está correto. Y é definido por ele como erros. Logo abaixo, escreve que "carlos tem mais erro que pontos ('potos')", menos 5 erros". Parece-nos que a tentativa aqui foi demonstrar que se X fosse considerado pontos e Y, erros, então, segundo a fórmula X=5Y, Carlos teria mais erros que pontos.

Muitos alunos, quando se deparam com certas equações, isolam parte dela, no caso, 5Y, e afirmam que este Y é maior que X do outro lado do membro. Esse tipo de erro foi mostrado, como possibilidade, inclusive, na análise *a priori* para essa atividade feita pela Secretaria da Educação de São Paulo (São Paulo, 2009).

O procedimento do aluno, expresso no item *b* da Atividade 1 (Fig. 1), na busca de um esquema de resolução pode ser entendido na perspectiva de (Vergnaud, 1996, p.159) para quem "os esquemas são frequentemente eficazes, mas nem sempre efectivos." Se o esquema utilizado por um aluno é ineficaz na situação em que se aplica, ele é levado a mudar de esquema ou fazer alterações no próprio esquema. Aqui percebemos conceito-em-ação e teorema-em-ação que são conhecimentos contidos nos esquemas, que são generalizados como "invariantes operatórios" e considerados conhecimentos implícitos, uma vez que o aluno não consegue expressá-los (Vergnaud, 1996).

Na perspectiva da dualidade *certo* ou *errado*, os esquemas mobilizados (Vergnaud, 2009) nessa atividade não seriam levados em conta e as respostas seriam consideradas como um erro, nem um *meio certo* seria considerado. Não devemos execrar os erros ou ignorar as representações pertinentes como as demonstradas nessa atividade. Não se deve considerar somente o produto final, pois "a performance é radicalmente insuficiente para compreender e definir competência" (Vergnaud, 2009, p. 17)


1) Atividade 8- Em duplas

Nomes

a) Se X operários constroem um muro em y horas, quantas horas serão necessárias para que o triplo do número de operários construa o mesmo muro? (Naturalmente, estamos supondo que os operários tenham o mesmo rendimento igual no desempenho da tarefa de construção.)

$x+y=B$

$3x=y$

b) Escreva uma expressão, com as letras indicadas na figura, para a área do retângulo.

$A=X\ b+C$

$A=a\times(B+C$

$A=\frac{b\cdot C}{9}$

$P=8$

Figura 2- Resposta de uma dupla de alunos da 7ª série (Oliveira, 2012, p.108)

Atividade 2

Nessa atividade, resolvida em dupla pelos alunos, o item *a* trouxe, o desafio de uma "transposição de problemas para linguagem algébrica" (São Paulo, 2009b, p.12), e, além disso, exigiu dos alunos conhecimento de grandezas inversamente proporcionais. Como resposta, a dupla somou o número de operários (x) com o número de horas (y), obtendo como resultado uma outra incógnita (B). Como esse esquema de soma parece não ter dado um resultado esperado, a dupla escreveu abaixo a seguinte equação: (3.x=y). Nessa resposta, a dupla demonstra que reconheceu uma parte da questão inicial desse problema que propõe: "(...) o triplo do número de operários (...)", mas não reconheceu que se tratava de um problema "inversamente proporcional", pois não dividiu o outro lado do membro por 3.

Para o item *b*, a dupla utilizou vários esquemas já aprendidos para dar conta da solução, começando com (A=b.c/9). Aqui, eles possivelmente relembraram e testaram a fórmula para encontrar a área da figura de um triângulo (A=b.h/2). Depois demonstraram entender que a figura da questão tratava-se de um quadrado e utilizaram a expressão utilizada para calcular a área dessa figura. Ao lado aparece a expressão (P=) que possivelmente está relacionada com o perímetro da figura. Aparece, ainda, na tentativa de resolução, (A= x b+c) e por último expressão escrita corretamente [A= a x (b+c]. Nessa última expressão escrita pela dupla, "faltou" fechar os parênteses. Entendemos que a letra *x* que aparece nessa expressão representa o símbolo da multiplicação. Esses fatos não comprometem o entendimento daquilo que a dupla deveria representar.

Fica evidente que diversos esquemas foram testados a fim de dar conta de um resultado. Podemos notar, na primeira representação, uma conduta automatizada e organizada por meio da fórmula para encontrar a área de um triângulo; apareceu ainda (P=) que possivelmente está relacionada com o perímetro, mas esse esquema foi logo abandonado e depois apareceram mais duas expressões, como demonstrado acima. No início, observamos "uma mesma classe de situações, condutas em grande parte automatizadas, organizadas através de um esquema único". Depois, pudemos notar "o desencadeamento sucessivo de diversos esquemas que podem entrar em competição (...)" e que até chegar a uma solução podem ser combinados, recombinados, ou abandonados. (Vergnaud, 1996, p. 156).

As potencialidades podem ser vistas nas várias tentativas de resolução, nos esquemas mobilizados, nos conceitos matemáticos anteriormente aprendidos, que agora surgem dentro de um novo problema a fim de dar conta de uma solução. Dentro de um quadro de potencialidades como esse, reconhecemos uma Zona de Desenvolvimento Proximal, que, se corretamente explorada por meio da interação entre esse aluno e outro mais experiente ou entre o aluno e o professor ou, ainda, entre o aluno e as tecnologias ou material didático, pode transformar esse conhecimento potencial em real.

Considerações finais

As atividades propostas aos alunos e aqui analisadas mostram que os esquemas mobilizados pelos alunos na tentativa de resolução podem ser suficientes para considerarmos como pertinentes a um campo matemático mesmo que as respostas ainda não sejam uma solução esperada ao problema. Em algumas situações as respostas não poderiam ser consideradas totalmente *certas* ou completas, mas revelam um nível potencial de aprendizagem, evidenciado pelos caminhos percorridos na tentativa de resolução.

Quando nossa preocupação ao avaliar uma atividade é a aprendizagem e temos por princípio que o conhecimento é construído, passamos a olhar cada "erro" como parte de um processo esperado, como os tombos que toda criança toma ao tentar ficar em pé para tentar dar seus primeiros passos por volta do primeiro ano de vida. Assim, erros cometidos por alunos na tentativa de resolução de atividades matemáticas podem ser considerados aprendizados, mostram o que eles também já sabem e o que também precisam saber. Polarizar a correção de uma atividade somente entre o certo e o errado é desconhecer os pesos instrumentais de conceitos como *esquemas* e *Zona de Desenvolvimento Proximal* ou de conceitos e teoremas em ação o que pode privar os alunos de uma análise, de uma reflexão de seus próprios procedimentos e, enfim, de tomada de decisões bem mais produtivas de seus próprios erros.

Referências bibliográficas

Cury, H. N. (2008). *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos.* Belo Horizonte: Autêntica.

Luckesi, C. C. (1998). Verificação ou avaliação: o que pratica a escola. *Série Idéias*, São Paulo: FDE, n. 8, pp. 71-80.

Oliveira, R. S. (2012). *Introdução à álgebra para alunos de sétima série com necessidades educacionais especiais em sala de aula regular*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, Brasil.

São Paulo, Secretaria Estadual da Educação. (2009). *Caderno do professor. Matemática, Ensino Fundamental - 7ª série,* volume 3, São Paulo: SEE.

Vergnaud, G. (1996). A Teoria dos campos conceituais. In: Brum, Jean. *Didácticas da matemática* (pp. 155-191). Lisboa: Instituto Piaget.

Vergnaud, G. (2009). O que é aprender? In: Bittar, M. e Muniz, C. A. (orgs.). *A Aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais* (pp.13-36), Curitiba: Editora CRV.

Vigotsky, L.S. (2007). *A formação social da mente*. 7ª ed. São Paulo: Martins Fontes.