

**TAREFAS DE ANÁLISE DE REGISTROS SEMIÓTICOS – AMPLIANDO A
COMPREENSÃO MATEMÁTICA SOBRE MULTIPLICAÇÃO**

**TASKS FOR SEMIOTIC REGISTER ANALYSIS ACTIVITY – BROADENING THE
MATHEMATICAL UNDERSTANDING OF MULTIPLICATION**

**TAREAS DE ANÁLISIS DE REGISTROS SEMIÓTICOS – AMPLIANDO LA
COMPRENSIÓN MATEMÁTICA SOBRE LA MULTIPLICACIÓN**

AZERÊDO, Maria Alves de
marazeredo@hotmail.com

UFPB - Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-1236-0068>

ARRUDA, Thaline Cabral
thalinecabralarruda@yahoo.com.br

Secretaria de Educação de Conceição - Paraíba
<https://orcid.org/0000-0003-3644-6226>

RESUMO: Este artigo objetiva discutir a mediação pedagógica a partir de registros semióticos sobre o campo multiplicativo produzidos pelos alunos. A pesquisa de campo ocorreu em uma escola pública, abrangendo duas turmas de 5º ano com o instrumento - 'tarefas de análise de registros'. Tais tarefas foram compostas de situações-problema e quatro soluções abrangendo algoritmos formais e registros pictóricos a serem analisados. Concluímos que as tarefas desafiaram os estudantes a identificarem acertos e erros por meio da coordenação entre registros semióticos, reflexão e raciocínio sobre significados das operações, constituindo-se em proposição didática para o ensino das operações aritméticas.

Palavras-chave: Mediação pedagógica. Multiplicação. Registros semióticos. 'Tarefas de análise'.

ABSTRACT: This article aims to discuss the pedagogical mediation from semiotic registers about the multiplicative field, produced by students. The field research took place in a public school, covering two 5th grade classes with the instrument, which was 'record analysis tasks'. Such tasks were composed of problem situations and four solutions covering formal algorithms and pictorial registers to be analyzed. We conclude that the tasks challenged the students to identify correct and incorrect answers, through the coordination between semiotic registers, reflection and reasoning about the meanings of the operations, constituting a didactic proposition for the teaching of arithmetic operations.

Keywords: Pedagogical mediation. Multiplication. Semiotic registers. 'Analysis Tasks'.

RESUMEN: Este artículo tiene como objetivo discutir la mediación pedagógica a partir de registros semióticos sobre el campo multiplicativo, producidos por los alumnos. La pesquisa de campo ocurrió en una escuela pública, englobando dos grupos de 5º año con el instrumento - ‘tareas de análisis de registros’. Tales tareas fueron compuestas de situaciones-problema y cuatro soluciones, incluyendo algoritmos formales y registros pictóricos a ser analizados. Concluimos que las tareas desafiaron a los estudiantes a identificar aciertos y errores, a través de la coordinación entre registros semióticos, reflexión y raciocinio sobre significados de las operaciones, constituyéndose en proposición didáctica para la enseñanza de las operaciones aritméticas.

Palabras clave: Mediación pedagógica. Multiplicación. Registros semióticos. ‘Tareas de análisis’.

1 INTRODUÇÃO

Os anos iniciais de escolarização abrangem uma etapa de base no desenvolvimento do pensamento matemático importante para a consolidação de conceitos de aritmética, geometria, grandezas e medidas e tratamento da informação. Os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB (BRASIL, 2017) e da Avaliação Nacional de Alfabetização - ANA (BRASIL, 2018) indicam que os estudantes brasileiros têm baixa proficiência em Matemática no ensino fundamental, o que também denuncia a formação insuficiente dos professores de anos iniciais, egressos de cursos de Pedagogia (CURI, 2005; NACARATO, MENGALI, PASSOS, 2015). É nesse contexto que investigamos sobre a aprendizagem de multiplicação nesse nível de ensino, identificando a compreensão de alunos do 5º ano sobre o campo multiplicativo ao analisarem registros semióticos que respondem situações-problema.

Diferentes pesquisas constataram a diversidade de registros utilizados pelos alunos de anos iniciais em suas representações sobre conceitos matemáticos (PESSOA, 2009; BRANDT, 2005; STAREPRAVO, MORO, 2005; AZERÊDO, 2013). Neste trabalho, o objetivo foi analisar a compreensão de estudantes do 5º ano acerca do campo multiplicativo, por meio de *tarefas de análise* de registros. Isso porque, em nosso entendimento, os registros semióticos produzidos pelos estudantes, quando bem de valorizados, podem se constituir em instrumentos de mediação pedagógica através de tarefas escolares reflexivas.

Para fundamentar a discussão, evidenciamos conceitos de mediação pedagógica em Vygotski (1991), de registros de representação semiótica em Duval (2003, 2009) e D'Amore (2006), dentre outros. Dialogamos com material produzido no projeto de pesquisa: A Mediação Pedagógica das Representações Semióticas no Ensino de Matemática nos Anos Iniciais de Escolarização que teve o apoio do CNPq com a cessão de bolsista de iniciação científica para a sua execução nos anos de 2014 a 2015.

2 A LINGUAGEM E SEU PAPEL DE MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Em Vygostki (1991; 2001), a linguagem tem um papel fundamental de mediação, uma vez que reúne os sistemas semióticos que se configuram em instrumentos psicológicos no desenvolvimento humano. Assim, a linguagem assume uma função para além da comunicação, sendo uma ferramenta cultural que promove e potencializa o desenvolvimento dos processos cognitivos.

O termo mediação foi utilizado na tradição marxista significando o papel exercido pelos instrumentos utilizados pelo homem no domínio e na transformação da natureza. Vygotski estendeu o conceito de mediação do uso de instrumentos, na relação homem-natureza, para o uso de signos, na relação sociocultural das pessoas, apresentando-o como fundamental no processo de desenvolvimento das formas superiores de pensamento.

A partir dessa acepção, além dos instrumentos técnicos que estariam na mediação entre a atividade humana e a natureza, teríamos os instrumentos psicológicos dirigidos aos próprios processos psíquicos, da psique e do comportamento. Isso porque, “Os instrumentos psicológicos são criações artificiais – estruturalmente são dispositivos sociais e não orgânicos ou individuais. Estão dirigidos ao domínio dos processos próprios ou alheios, o mesmo que a técnica está ao domínio da natureza” (VYGOTSKI, 1991, p. 65).

Os instrumentos psicológicos corresponderiam às formas de linguagem oral, escrita e gestual, dispositivos de memória, sistemas numéricos, simbolismo algébrico, objetos artísticos, diagramas, mapas, desenhos, enfim, todo gênero de signos convencionais ou não, enquanto criações humanas. Para a perspectiva sócio-



histórica, o uso “[...] do instrumento psicológico eleva e amplia infinitamente as possibilidades de comportamento, pois põem ao alcance de todo mundo os resultados do trabalho de gênios e estudiosos” (VYGOTSKI, 1991, p. 68 e 69). O autor ressalta a contribuição da produção de conhecimento acumulada historicamente e ratifica a importância dos contextos educativos em promover a apropriação de conhecimentos por meio de diversos sistemas semióticos.

Discutindo o papel dos sistemas semióticos no desenvolvimento, Knox; Stevens (1993) citado por Daniels (2002, p. 9) fazem uma ressalva, que “[...] não são as ferramentas ou os signos, em e por si mesmos, que são importantes para o desenvolvimento do pensamento, mas o significado codificado neles”. Essa interpretação se constitui pertinente para os processos de ensino, uma vez que a apropriação das ferramentas culturais por estudantes precisa ocorrer de maneira orientada, organizada e sistematizada, proporcionando a construção de significados.

A proposição de Vygotski (2001) sobre os instrumentos psicológicos enquanto mediadores dos processos interativos entre as pessoas - a linguagem e outros sistemas semióticos - assinala o papel essencial dos discursos, signos, tarefas e instrumentos utilizados nos processos educativos amplos, bem como nos processos escolares que objetivam favorecer o desenvolvimento intelectual.

Nessa direção, a palavra tem lugar central nos processos de ensino, seja a palavra do educador, seja a palavra dos estudantes, a palavra dos livros, dos cadernos e de outros instrumentos utilizados. A palavra que comunica, que se objetiva, que ensina, que organiza e que sistematiza. Pensando o ensino de Matemática nos anos iniciais, além da palavra da língua materna, tem-se a palavra organizada e significada em uma linguagem matemática – uma língua formal que compõe sistemas numéricos e métricos, com propriedades e regras, operações, equações, gráficos, tabelas. Assim, no processo de construção dos conceitos matemáticos têm-se a tensão e convivência entre essas duas linguagens.

Para Devlin (2004, p. 17), “[...] pensar matematicamente é apenas uma forma especializada de usar nossa capacidade para a linguagem.” Além disso, as capacidades cerebrais que usamos nela são as mesmas requeridas para a linguagem. No entanto, embora haja semelhanças no processo de aquisição destas duas áreas (linguagem e matemática), a especificidade da Matemática enquanto linguagem

formal a coloca num patamar mais complexo, exigindo processos cognitivos de assimilação e compreensão mais amplos que os usados na aquisição de língua materna.

3 A IMPORTÂNCIA DAS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Os objetos matemáticos remetem a ideias, conceitos, axiomas que são explicitados por meio de uma linguagem específica e formal, concisa e universal. Por isso, os objetos não podem ser acessados diretamente e sim por meio de representações semióticas (D'AMORE, 2006; DUVAL, 2003; 2011). E para Duval (2011), é por meio das representações semióticas que ocorre o processo de aquisição do conhecimento matemático. Esta conclusão o leva à formulação de que sem a *semiósis* não ocorre a *noésis*, ou seja, sem a capacidade de representar semioticamente um conceito, não há construção do conceito.

Dos estudos de Duval discutiremos as funções dos registros semióticos nos processos cognitivos (comunicação, tratamento e objetivação) e a necessidade de complementaridade de registros. A função de comunicação das representações semióticas ocorre quando ela informa um tipo de raciocínio ou um procedimento do sujeito. No entanto, seus estudos ampliam a finalidade de um registro semiótico, ressaltando também o tratamento e a objetivação.

A função de tratamento envolve a transformação de representações dentro de um mesmo registro, extrapolando a comunicação. Como exemplo, tem-se a escrita numérica decimal que possibilita escrever infinitos números e com eles realizar diferentes procedimentos de cálculos. Quanto à função de objetivação tem-se o processo de significação se desdobrando, uma vez que “[...] é a possibilidade para o sujeito tomar consciência do que até o momento não era consciente e que ainda não teria podido ter uma consciência clara [...]” (DUVAL, 2009, p. 88). Com essa função, evidenciam-se as capacidades de conceitualização, de compreensão e de conversão. A conversão é compreendida como a capacidade de transformar uma representação semiótica em outra, mudando-se o sistema de registro, como por exemplo de um enunciado de problema a um gráfico ou de um gráfico a uma tabela.

Referindo-se à complementaridade de registros semióticos no ensino de matemática, Duval (2009) discute que cada representação só informa parte do objeto representado, sendo necessário abranger diferentes representações para cada objeto, integrando-as para não as confundir com seu objeto e para alcançar o máximo possível sua compreensão.

A compreensão de variadas representações semióticas para um mesmo conceito matemático exige dos alunos o estabelecimento de relações por meio de coordenações mentais. Contudo, essa coordenação não se dá de forma natural e fácil, mesmo em um processo de ensino que se proponha a isto. O ensino de matemática que se limita a um só tipo de registro faz com que a maior parte dos alunos se revele incapaz de mobilizar conhecimentos já adquiridos. E o autor arremata:

A passagem de um sistema de representação a outro ou a mobilização simultânea de vários sistemas de representação no decorrer de um mesmo percurso, fenômenos tão familiares e tão frequentes na atividade Matemática, não tem nada de evidente e de espontâneo para a maior parte dos alunos e dos estudantes. (DUVAL, 2009, p. 18).

Nessa direção, a proposição de variados registros de representação semiótica contribui no desenvolvimento cognitivo e sua importância se dá na ampliação das possibilidades de tratamento ou comunicação (DUVAL, 2009). Poderá ser mais fácil compreender a escrita decimal dos números na sua escrita numérica do que em linguagem natural, assim como é mais fácil compreender determinada informação explícita em um esquema ou figura que num texto descritivo.

Conforme já assinalado, a capacidade de coordenar registros de representações não tem nada de espontâneo e natural, sendo necessário um trabalho específico na perspectiva de que os alunos produzam representações variadas. Ainda conforme Duval (2009), uma representação funciona como tal se possibilitar o acesso ao objeto representado precisando atender duas condições: “[...] dispor de ao menos dois sistemas semióticos diferentes para produzir representação de um objeto, de uma situação... e poder converter [...] de um sistema a outro” (DUVAL (2009, p. 38).

É nesse contexto que situamos a pesquisa na possibilidade de promover tarefas que favoreçam o estabelecimento de relações entre diferentes registros de representação de ideias do campo multiplicativo. Para Ponte (2014, p. 16), “[...] as tarefas são ferramentas de mediação fundamentais no ensino e na aprendizagem

matemática. Uma tarefa pode ter ou não potencialidades em termos de conceitos e processos matemáticos que pode ajudar a mobilizar”. Para o autor, considerando o seu grau de desafio (mais reduzido ou elevado) e seu grau de estrutura (mais aberta ou fechada), as tarefas possuem variações que dependerão da intencionalidade docente. Temos a compreensão que as tarefas aqui apresentadas, estão circunscritas a situações-problema convencionais (fechados), mas entendemos que elas apontam uma novidade didático-metodológica ao potencializar a situação de leitura, identificação e coordenação de registros semióticos, bem como análise de situações multiplicativas.

4 METODOLOGIA

A investigação, de abordagem qualitativa, teve como foco a compreensão de ideias do campo multiplicativo. Assim, o ponto de partida do trabalho foram os resultados de um diagnóstico realizado com estudantes de 4º e 5º anos que indicaram níveis muito baixos de acertos. Considerando a variedade de registros produzidos, foram elaboradas atividades que pudessem fomentar mediação pedagógica na aprendizagem do campo multiplicativo.

A produção e coleta dos dados foram realizadas numa escola municipal em João Pessoa/PB, envolvendo duas turmas de 5º ano por se constituir em uma etapa de conclusão dos anos iniciais. Apresentamos um recorte dos resultados obtidos por meio do instrumento *tarefas de análise de registros*, abrangendo os significados do campo multiplicativo (ideia comparativa, combinatória e divisão em cotas). As *tarefas* foram aplicadas em 2015 (maio), envolvendo 54 alunos. Os problemas escolhidos para a discussão, neste artigo, foram:

a) Numa época de compra de material escolar, uma papelaria vendeu 204 canetas. Vendeu também muitos lápis: o triplo do número de canetas. Quantos lápis foram vendidos? (multiplicação comparativa)

b) Sérgio tem 2 bermudas (listrada e de bolinhas) e 5 camisetas (azul, amarela, branca, preta e vermelha). De quantas maneiras diferentes ele pode se vestir usando bermuda e camiseta? (combinatória)

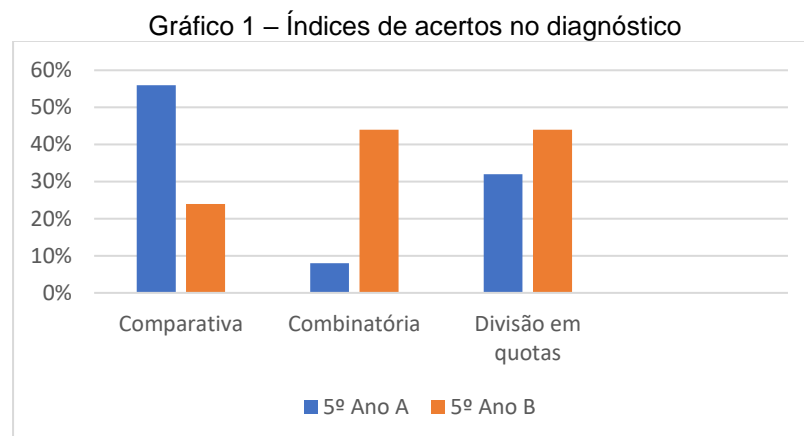
c) No aniversário de Jônatas ele vai distribuir balões para seus amigos. Ele organizou cachos com 4 balões em cada um. Se ele usou 24 balões, quantos cachos ele fez? (divisão em cotas).



O primeiro problema traz um significado usual nas escolas no ensino de multiplicação, diferentemente dos significados de combinatória e de divisão em quotas. As tarefas traziam as situações-problema juntamente com quatro resoluções apresentadas por alunos no diagnóstico. O objetivo era fazer com que os estudantes analisassem as respostas, realizando conversões e estabelecendo relações entre os diferentes registros (o enunciado e as soluções diferentes), indicando e justificando sua resposta por meio da escrita. Essa justificativa potencializou o papel da palavra, assumindo a função de instrumento psicológico, objetivando as reflexões discentes.

5 AS TAREFAS DE ANÁLISE DE REGISTRO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Como mencionamos, os resultados do diagnóstico indicaram dificuldades na compreensão de situações-problema do campo multiplicativo, especificamente os que envolviam multiplicação comparativa, combinatória e divisão em cotas, ficando os índices de acertos em torno de 50%, conforme indica o gráfico 1.



Fonte: Projeto de Pesquisa - PIBIC/2014

De um modo geral, esse cenário sinalizou algumas reflexões: dificuldades dos alunos do 5º ano em resolver problemas com ideia do campo multiplicativo; discrepância em desempenhos de turmas de mesmo ano; dificuldades de compreensão de termos matemáticos específicos, como *triplo*, *possibilidades*, *divisão em grupos*, entre outros.

Partindo desse cenário e tomando por base o referencial teórico, elaboramos ‘tarefas de análise’ que consistiam em apresentar uma situação-problema com quatro soluções, solicitando que cada um lesse e observasse como os alunos resolveram. Abaixo das soluções apresentadas perguntava-se: “*quem acertou a questão? Por quê?*”. Para responder era necessário transitar entre o enunciado do problema e cada registro de solução, sendo uma tarefa mais complexa que a resolução de problemas do diagnóstico, uma vez que envolvia analisar erro e acerto.

Na tarefa, um critério utilizado foi a variedade de registros na distribuição das respostas para que fomentasse a coordenação entre registros semióticos. Colocamos duas alternativas certas e duas erradas e categorizamos as respostas dadas da seguinte forma: acerto total (para quem assinalasse as duas respostas certas); acerto parcial (para quem assinalasse apenas uma resposta certa); erro parcial (para quem assinalasse uma resposta errada, embora também uma certa) e erro total (para quem assinalasse respostas erradas).

No momento de sua aplicação, por não serem comuns na sala de aula, em princípio, as atividades provocavam um estranhamento entre os estudantes, pois cabia a eles julgarem as respostas e depois explicarem o motivo de sua escolha, ação essa normalmente desempenhada pelo professor.

Essa reflexão se aproxima dos argumentos de Duval (2011) acerca da importância da coordenação entre representações semióticas no pensamento matemático. Em referência à tarefa de explicar o porquê de a alternativa estar correta, percebemos que nas duas turmas ocorreu dificuldade, pois além do *espanto* que trazia essa nova versão de atividade, havia a dificuldade de argumentar sobre as respostas por escrito.

Vejamos, a seguir, as três atividades elaboradas a partir dos problemas do diagnóstico e, em seguida, a análise sobre os resultados obtidos.

5.1 Tarefa de análise de registros – multiplicação comparativa

A primeira tarefa, presente na figura 1, envolvia o significado de multiplicação comparativa. Ela trazia como respostas certas, o aluno B (algoritmo da multiplicação) e o aluno C (algoritmo da adição). Propositamente, inserimos duas respostas com

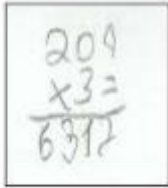


adição e duas com multiplicação, para que provocasse mais necessidade de análise e reflexão. Para responder, os alunos, em sua maioria, resolviam também a situação-problema e, a partir das respostas, comparavam àquelas apresentadas na atividade. Destacamos que a atividade de tratamento e coordenação entre registros estiveram presentes.

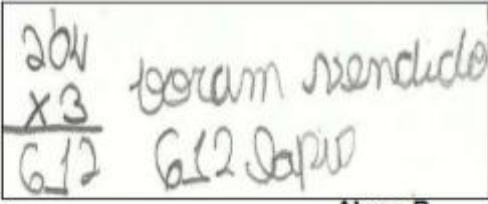
Figura 1 - Tarefa 1 – Análise de Registro: multiplicação comparativa

Leia o problema a seguir e veja como os alunos resolveram:

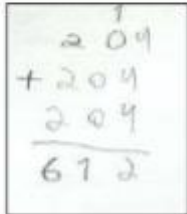
1. Numa época de compra de material escolar, uma papelaria vendeu 204 canetas. Vendeu também muitos lápis: o triplo do número de canetas. Quantos lápis foram vendidos?



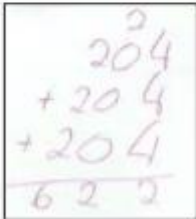
Aluno A



Aluno B



Aluno C



Aluno D

Agora responda:

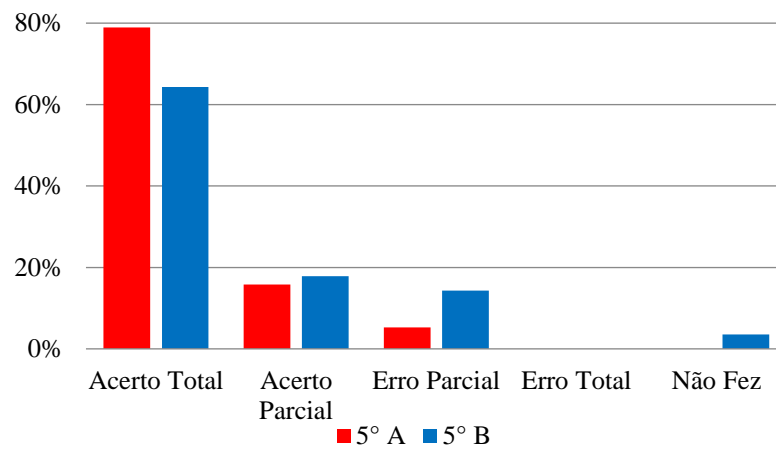
Quem acertou a questão? Por quê?

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015

No gráfico 2 na sequência estão presentes os resultados das turmas envolvidas na realização da atividade 1 de análise de registro. Ao analisarmos o referido gráfico, consideramos positivos os resultados obtidos uma vez que a turma A, coluna vermelha, atingiu quase 80% de acerto total e a turma B, coluna azul, alcançou 64% de acerto total. Somados os acertos parciais aos acertos totais e verificado que não há erros totais, fica ainda mais evidente o resultado positivo em relação ao desempenho dos alunos nessa atividade.



Gráfico 2 – Desempenho dos alunos do 5º ano na atividade 1 de análise de registro

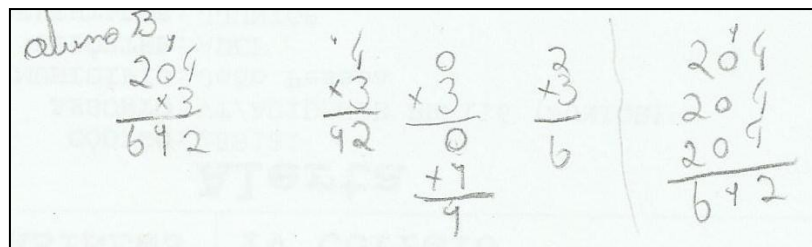


Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015

Embora este resultado se refira às turmas do 5º ano de 2015 (ano seguinte ao diagnóstico), nos chamou a atenção para os maiores índices de acertos, sinalizando que este tipo de atividade provocou mais reflexões acerca da ideia da multiplicação comparativa com o estabelecimento de relações entre a multiplicação e adição, configurando-se em atividade de significativa mediação pedagógica. A maioria dos alunos identificou dois registros semióticos para a situação-problema, o que indica que houve conversão de registros, atividade que, conforme Duval (2009), não é espontânea nem fácil de ser realizada.

O registro do aluno 08 do 5º ano A (fig. 2), representa esta compreensão que tanto a multiplicação quanto a adição poderiam conduzir a resposta da questão.

Figura 2 - Registro semiótico do aluno 08, 5º A. Tarefa de Ideia Comparativa



Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015.

O aluno resolveu a situação apresentando uma conta de multiplicação e uma adição. Na multiplicação, resolveu cada ordem separadamente, destacando cada algarismo do fator 204 e multiplicando por 3.



Os alunos que acertaram parcialmente optaram pela multiplicação, indicando uma consolidação na compreensão deste procedimento e valorizando-o em detrimento da estratégia utilizada pela adição. As figuras 3 e 4 exemplificam este entendimento:

Figura 3 – Registro de resposta do aluno 12, 5º ano B – Tarefa Ideia Comparativa

Quem acertou a questão? Por quê?

foi o aluno B, a conta era de x e não de +

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015.

O aluno 12, do 5º ano B justificou que era necessário fazer uma conta de multiplicação: *'foi o aluno B; a conta era de x e não de +'*, acertando parcialmente a questão. Já o aluno 4, do 5º ano A, afirmou: *'aluno b tem a resposta certa porque a conta estava certa; o aluno C também acertou a resposta, mas errou a conta'*.

Figura 4 – Registro de resposta do aluno 4, 5º ano A –Tarefa Ideia Comparativa

Quem acertou a questão? Por quê?

aluno b tem a resposta certa porque a conta estava certa o aluno c também acertou a resposta mas errou a conta.

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015.

Para esses alunos seria correto somente o uso da operação de multiplicação, não havendo coordenação de relações entre os algoritmos da multiplicação e adição. Mesmo quando o aluno 4, do 5º ano, diz que o aluno acertou a resposta, para ele, houve o erro na conta, como se quisesse dizer *não era por esse caminho*.

5.2 Tarefa de análise de registros – ideia de combinatória

A segunda atividade propunha a tarefa de análise de registro envolvendo o problema de ideia de combinatória com a ideia de produto cartesiano (Fig. 5). As respostas certas, representadas de formas diferentes, correspondem aos alunos A e D.

Figura 5 - Atividade 2 de Análise de Registro

1. Sérgio tem 2 bermudas (listradas e de bolinhas) e 5 camisetas (azul, amarela, branca, preta e vermelha). De quantas maneiras diferentes ele pode se vestir, usando bermuda e camiseta?

Aluno A

Aluno B

Aluno C

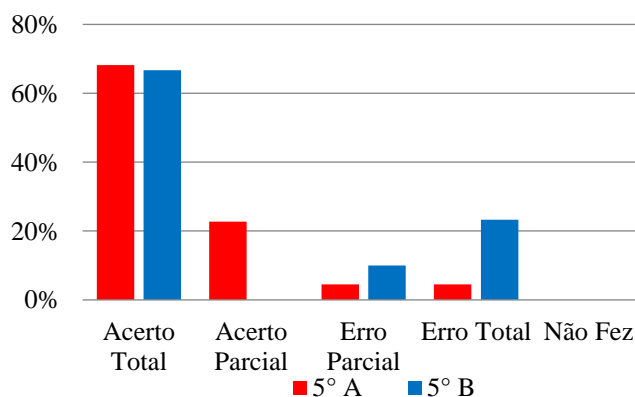
Aluno D

Agora responde:
Quem acertou a questão? Por quê?

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015

Os resultados de acertos totais (os que assinalaram duas respostas certas) foram 68% e 67% nas duas turmas do 5º A e B, respectivamente, conforme indica o gráfico 3. Esse resultado já é bem mais significativo que os resultados obtidos no diagnóstico, no ano anterior. Porém, se acrescentarmos os índices de acertos parciais, o 5º A se sobressaiu chegando a atingir quase 90% de acertos.

Gráfico 3 – Desempenho dos alunos do 5º ano na tarefa 2 de análise de registro



Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015



Nos erros totais, o 5º ano B ainda obteve um índice de 23%. Para Brandt (2005, p. 146), “[...] os fracassos dos alunos são devido à falta da mobilização de dois registros diferentes que lhes possibilite reconhecer o mesmo objeto através de duas representações”. E, quando o tipo de problema não é comum em sala de aula, os fracassos tendem a ampliar.

Essa atividade promoveu conexões entre as representações (tratamento e conversão), produzindo significados para a ideia de combinatória, pois a maioria dos alunos resolveu a situação para justificar sua resposta. Embora esse tipo de situação não seja usual, os acertos foram bem acima daqueles obtidos no diagnóstico. Vejamos os registros nas figuras 6, 7 e 8 que indicam as justificativas de alunos para a sua resposta.

Figura 6 – Registro de resposta do aluno 8, 5º ano B – Atividade 2: Combinatória

Quem acertou a questão? Por quê?

O aluno A e o aluno D acertou a questão, porque minha correção deu certo com a deles

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015.

Este aluno justifica sua resposta, de acerto total, afirmando que ‘*minha correção deu certo com a deles*’, o que significa que ele resolveu a situação-problema, tratando os dados e coordenando os registros por meio de conversões.

No registro da figura 7, o aluno 22 que obteve acerto parcial, também recorreu aos seus procedimentos ao afirmar que ‘*quem acertou foi D, porque eu fiz a conta*’. Ele acertou parcialmente porque não considerou a resposta do aluno que utilizou o desenho.

Figura 7 – Registro de resposta do aluno 22, 5º ano A – Tarefa 2: Combinatória

Quem acertou a questão? Por quê?

Bastem acertou a questão foi D por que eu fiz a conta.

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015.

Na figura 8 temos um exemplo de erro parcial no qual o estudante assinala que o ‘*aluno C acertou – porque 2 bermudas + 5 camisas da igual a 7 roupas*’. Esta



resposta indica a dificuldade na compreensão da ideia de combinatória, presente na situação, a qual solicita '*quantas maneiras de vestir, usando bermuda e camiseta*', numa combinação. Também sinaliza que o estudante estabeleceu conexões entre o texto-problema e uma solução apresentada, no entanto, estas conexões foram insuficientes para dar conta das condições apresentadas na situação-problema que representava o registro de partida.

Figura 8 – Registro de resposta do aluno 24, 5º ano B – Tarefa 2: Combinatória

<p>Quem acertou a questão? Por quê?</p> <p><i>Aluno c - Porque a bermudas + 5 camisas da igual a 7 tempos</i></p>

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015.

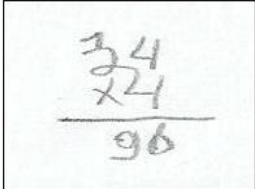
Analisando as justificativas dos estudantes, percebemos que eles não só refletiram sobre as respostas a partir de suas compreensões, mas também reelaboraram significados ao resolverem a situação-problema, transitando entre os diferentes tipos de registros, indicando um nível maior de reflexão.

5.3 Tarefa de análise de registros – divisão em cotas


Esta tarefa de análise de registros envolveu um problema de divisão com o significado de medida - quotas ou grupos. Conforme Nunes; Bryant (1997), esse tipo de problema também é pouco explorado na escola, sendo mais ensinada a ideia de distribuição. Para os autores, este significado exige a realização da inversão entre a multiplicação e a divisão, o que traz à tona maior complexidade à atividade. Destacamos que no diagnóstico aplicado em 2014 esse tipo de problema foi o que obteve mais registros por meio de desenho. A figura 9, que apresenta os registros da divisão em quotas, indica a atividade cujas respostas certas são dos alunos C e D que utilizaram estratégias diferentes na solução do problema.

Figura 9 – Atividade 3 de Análise de Registros: divisão em quotas

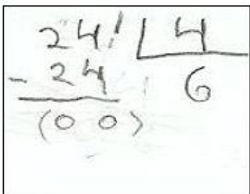
1. No aniversário de Jônatas ele vai distribuir balões para seus amigos. Ele organizou cachos com 4 balões em cada um. Se ele usou 24 balões quantos cachos ele fez?



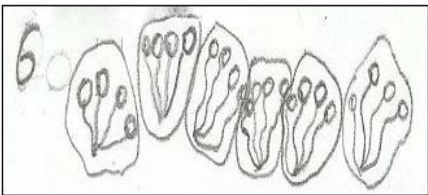
Aluno A



Aluno B



Aluno C



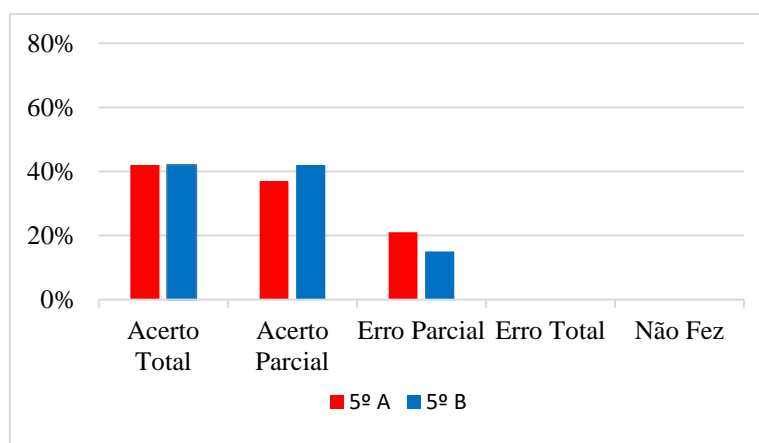
Aluno D

Agora responda:
Quem acertou a questão? Por quê?

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015

Os resultados indicaram que esta atividade (gráfico 4) provocou algumas dificuldades, pois os acertos totais ficaram em 42% nas duas turmas. Por outro lado, se juntarmos os acertos totais e os acertos parciais o desempenho fica em torno de 80%. Verificamos um certo equilíbrio entre os resultados dos erros parciais, também.

Gráfico 4 – Desempenho dos alunos do 5º ano na atividade 3 de análise de registro



Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015



Ao examinarmos os erros parciais foi notado que a alternativa A influenciou por conter um cálculo que estava correto (isoladamente), mas não possuía relação com o significado do problema, conforme veremos na figura 10.

O aluno 16 do 5º ano B, em sua resposta de erro parcial, chegou a identificar três alternativas corretas, dentre elas, duas certas e uma errada.

Figura 10 – Registro de resposta do aluno 16, 5º ano B – Atividade 2: Divisão em quotas

Quem acertou a questão? Por quê?
aluno C porque a divisão está correta
aluno A porque ele acertou a multiplicação
aluno D porque ele desenhou certo

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015

Vemos que a justificativa indica a não articulação entre as respostas e a proposição que a situação-problema trazia, como se analisasse os registros, independentemente dela. Uma das razões para as dificuldades com esse tipo de problema é que, além de não serem explorados com frequência na escola, “[...] requerem iniciar o processo de resolução com base no tamanho de cada parte (quota), sendo esta forma de raciocinar menos usual nas experiências sociais informais” (LAUTERT; SPINILLO, 2002, p. 239).

Na fig. 11 temos o registro do aluno 4, do 5º ano A, que acertou parcialmente a questão, considerando apenas a resposta que trazia o desenho, dizendo: ‘*ele fez a conta certa separando grupos de 4 balões*’. Quando ele afirma que ‘*ele fez a conta certa*’, talvez se refira ao processo de solução da questão, uma vez que não há uma representação de conta na resposta do aluno D.

Figura 11 – Registro de resposta do aluno 4, 5º ano A – Atividade 2: Divisão em quotas

Quem acertou a questão? Por quê?
aluno D tem a resposta certa porque ele fez a conta certa separando grupos de 4 balões

Fonte: Projeto de Pesquisa – PIBIC/2014-2015

Podemos observar a noção de divisão no argumento do aluno, mas ele não consegue relacionar a representação algorítmica do cálculo da alternativa C, talvez por não ter consolidado esse procedimento de cálculo.

Este tipo de atividade evidencia que as representações semióticas dos alunos devem ser valorizadas e trabalhadas na sala de aula como um fator de grande potencialidade na aprendizagem em matemática, pois a “[...] pluralidade de sistemas de representação permite uma diversificação de representação de um mesmo objeto que aumenta as capacidades cognitivas do sujeito e conseqüentemente potencializa as suas representações mentais” (MORETTI, 2002, p. 348).

Podemos questionar: por que alguns problemas causam mais dificuldades/facilidades que outros? Por que alguns registros de representação, embora ensinados na escola, não são apropriados por todos os alunos de 5º ano? Inferimos que tanto os significados das operações precisam ser ampliados, por meio de variadas situações-problema, quanto os registros que os representam.

Para Duval (2003, p. 14), a “[...] originalidade da atividade Matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo o momento de registro de representação”. Para que os alunos possam se apropriar de variados registros de representações, podendo transitar entre um e outro, é necessário oportunizar situações para que a capacidade de coordenação/conversão seja exigida.

Considerando os resultados percentuais de acertos totais e parciais, este tipo de atividade promoveu mediação pedagógica, exigindo ora tratamentos, ora conversões em direções diversas, do texto-problema às soluções apresentadas; das soluções ao texto e do trânsito entre as soluções apresentadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado em Duval (2009, 2011), a atividade de resolver problemas já se constitui em uma situação desafiadora visto que os alunos têm de coordenar uma proposição em forma de texto em língua materna para uma solução em outro registro, seja pictórica, numérica ou algorítmica. No diagnóstico vimos que os índices de acerto

estavam distantes do que é recomendado em turmas de 5º anos, sendo o significado da combinatória o que mais gerou dificuldade.

Nas atividades de *análise de registro*, percebeu-se índices melhores no desempenho dos alunos (nos três significados envolvidos). No entanto, são necessárias mais investigações para que possamos generalizar a outros significados do campo multiplicativo e até de outros campos conceituais. Entretanto, alguns pontos podem ser postos: a atividade de análise de registro exigiu coordenação de mais registros visto que, além da proposição do problema (em texto), foram apresentadas mais quatro representações semióticas, o que colocava o aluno em situação de análise; para solucionar a atividade, muitas vezes, o estudante refazia a questão posta o que nos indica a potencialidade da atividade no sentido de mobilizar ações de leitura, interpretação, resolução e de checagem. Embora as respostas corretas estivessem explícitas nas tarefas, o que poderia facilitar a resolução, para solucioná-la era necessário a coordenação de registros e esse procedimento não é algo natural e espontâneo, como diz Duval (2009). Para saber se um registro corresponde ou não a um objeto matemático (a ideia do problema proposto), é necessário debruçar sobre todas as alternativas, relacionando com o texto-problema.

É nessa direção que afirmamos sobre a potencialidade desse tipo de atividade. Os professores de anos iniciais possuem inúmeros registros de seus alunos, podendo organizar tarefas que fomentem a socialização, a discussão e análise de registros semióticos. Entendemos que as *tarefas de análise de registro* possibilitam mediação na atividade docente, no sentido de potencializar o desenvolvimento intelectual, como nos ensina Vygotski (2001).

MARIA ALVES DE AZERÊDO

Professora do Departamento de Metodologia da Educação da UFPB, com mestrado e doutorado pelo PPGE desta universidade. Possui larga experiência em formação continuada de professores, contribuindo no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM/UEPB. É líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática nos Anos Iniciais – GPEMAIS.

THALINE CABRAL ARRUDA

Possui graduação em Serviço Social e em Pedagogia pela UFPB e pós-graduação em Supervisão e Orientação Educacional pelo CINTEP-PB. Em Pedagogia, foi aluna de iniciação científica (2013 a 2016) nos projetos: Representações semióticas das

operações aritméticas e Alfabetização matemática e letramento. Desde 2017, leciona nos anos iniciais em escolas públicas das cidades Patos - PB e Conceição – PB.

REFERÊNCIAS

AZERÊDO, M. A. *As representações semióticas de multiplicação: um instrumento de mediação pedagógica*. 2013. 282p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

BRANDT, C. F. *Contribuições dos Registros de Representação Semiótica na Conceituação do Sistema de Numeração*. 2005. 246p. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRASIL. INEP. Resultados da Prova Brasil de 2017 – Brasil, Estados e Municípios. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/resultados>. Acesso em: 15 jun. 2018.

BRASIL. INEP. *Relatório SAEB/ANA 2016: panorama do Brasil e dos estados*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018.

CURI, E. *A Matemática e os professores dos anos iniciais*. São Paulo: Musa, 2005. 175p.

D'AMORE, B. Objetos, Significados, Representaciones Semióticas y Sentido. *In: RADFORD L., D'AMORE, B. (Eds). Semiotics, Culture and Mathematical Thinking. Número especial della rivista Relime (Cinvestav, México. DF, México), 2006. p. 177-196.*

DANIELS, H. Introdução – a psicologia num mundo social. *In: DANIELS, H (Org.) Uma Introdução a Vygotsky*. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002. p. 1-30.

DEVLIN, K. *O Gene da Matemática*. Trad. Sérgio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2004. 349p.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e funcionamento Cognitivo da compreensão em Matemática. *In: MACHADO, S. D. A. (Org.) Aprendizagem em Matemática – registros de representação semiótica*. 7ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2003. p. 11-33.

DUVAL, R. *Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais*. Trad. Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. (Fascículo I). 115p.

DUVAL, R. *Ver e Ensinar a Matemática de outra Forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica*. Org. Tânia M. M. Campos; trad. Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011. 160p.

LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. As Relações Entre o Desempenho em Problemas de Divisão e as Concepções de Crianças Sobre a Divisão. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Vol. 18, n. 3, p. 237-246, set./dez., 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v18n3/a02v18n3.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

MORETTI, M. T. O Papel dos Registros de Representação na Aprendizagem de Matemática. *Contrapontos*, ano 2, nº 6, Itajaí: Ed. da Univali, p.343-362, 2002. Disponível em <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/180>. Acesso em: 06 jul. 2014.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. *A Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender*. 2. ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015. 160p.

NUNES, T.; BRYANT, P. O progresso para a multiplicação e a Divisão. In: NUNES, T.; BRYANT, P. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 141-190.

PESSOA, C. A. dos S. *Quem dança com quem: o desenvolvimento do raciocínio combinatório do 2º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio*. 2009. 267p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PONTE, J. P. da. Tarefas no Ensino e na Aprendizagem de Matemática. In: PONTE, J. P. da. (Org.) *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014. p. 13-30.

STAREPRAVO, A. R.; MORO, M. L. F. As crianças e suas notações na solução de problemas de multiplicação. In: MORO, M. L. F.; SOARES, M. T. C. (Org.) *Desenhos, Palavras e Números: as marcas da matemática na escola*. Curitiba: Editora da UFPR, 2005. p.107-143.

VYGOTSKI, L. S. El método instrumental em psicología. In: VYGOTSKI, L. S. *Obras Escogidas I*. Ministerio de Educación y Ciencia. Ciudad Universitaria, Madrid: Visor Distribuciones. 1991 (Vol. I). p. 65-70.

VYGOTSKI, L. S. El problema del lenguaje y el pensamiento del niño en la teoría de Piaget. In: *Obras Escogidas II*. Madrid: A. Machado Libros. Visor Distribuciones. 2001. p. 29-80.

Recebido em: 22/10/2019.

Aprovado em: 13/04/2020.