UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

SIMONE VIEIRA LEMOS

AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ESTUDO DAS OPERAÇÕES ENVOLVENDO OS NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS COM ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Araranguá

2011

SIMONE VIEIRA LEMOS

AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ESTUDO NO ESTUDO DAS OPERAÇÕES ENVOLVENDO OS NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS COM ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Pós Graduada em Educação Matemática.

Orientadora: Prof. Marleide Coan Cardoso, Msc.

Araranguá

2011

SIMONE VIEIRA LEMOS

AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ESTUDO DAS OPERAÇÕES ENVOLVENDO OS NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS COM ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do grau de Especialista em Educação Matemática e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Araranguá, 04 de agosto de 2011.

____

Prof. e orientadora Marleide Coan Cardoso, Msc.

Universidade do Sul de Santa Catarina

____

Prof. Gilvam Machado Costa, Dr

Universidade do Sul de Santa Catarina

____

Prof. Carlos Henrique Hobold, Msc

Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todos que de uma forma ou de outra, estiveram presentes em todos os momentos, almejando o meu sucesso. E, em especial a professora orientadora Marleide Coan Cardoso, que me norteou com dedicação e profissionalismo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que me deu a vida e que em todos os momentos de escuridão mostrou-me a luz.

Agradeço aos amigos, que me deram apoio e uma palavra amiga, incentivando a continuação da minha caminhada.

Agradeço aos colegas de trabalho e aos alunos participantes de minha pesquisa, por tornarem esse trabalho possível.

A minha professora orientadora Marleide Coan Cardoso pela dedicação e comprometimento. Sua contribuição foi imprescindível para a conclusão deste trabalho.

“Se não morre aquele que planta uma árvore e não morre aquele que escreve um livro, então não deve morrer aquele que educa, pois planta nas almas e escreve nos espíritos.”

(BERTOLD BRECT).

RESUMO

Esta pesquisa objetivou-se a analisar as possibilidades que as representações semióticas oferecem na transposição didática dos números racionais absolutos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental a partir da problemática: como as representações semióticas podem facilitar o processo de transposição didática dos números racionais absolutos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental? A presente pesquisa foi realizada na Escola Básica Municipal Nova Divinéia na cidade de Araranguá, Santa Catarina, envolvendo 24 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Este trabalho desenvolveu-se a partir da possibilidade de refletir a eficiência da utilização das representações semióticas no estudo dos números racionais absolutos nas aulas de matemática propiciando aos alunos o desenvolvimento de habilidades indispensáveis à apropriação do conhecimento matemático. O referencial teórico constitui-se do currículo de matemática da educação básica ressaltando a importância de discutir estratégias de ensino que através da transposição didática possibilite a construção do conhecimento pelo aluno, também apresenta as representações semióticas no ensino da matemática, com ênfase nos números racionais absolutos. Buscando atingir os objetivos propostos, foram elaboradas e aplicadas seqüências didáticas cujas análises dos resultados obtidos na aplicação encontram-se no capítulo da analise e apresentação dos resultados. Após a realização da pesquisa e da análise realizada nas atividades desenvolvidas pelos alunos pesquisados pode-se concluir que as formas de representar um mesmo objeto matemático pode se tornar uma alternativa eficaz na ressignificação e construção dos conceitos matemáticos de forma diversificada.

Palavras-chave: Números Racionais. Transposição Didática. Registros de Representação.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Ensinar matemática de forma significativa é um desafio para os professores, pois o conhecimento de matemática se constitui como requisito fundamental e ferramenta essencial a vida cotidiana das pessoas, bem como, para entrar no mercado de trabalho.

Os professores exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem de matemática nas escolas, e este deve compreender as formas pelas quais os alunos constroem as noções essenciais dos conceitos matemáticos. O professor necessita considerar às formas de pensar e proceder dos alunos e entender como um conteúdo se manifesta em conhecimento a ser aprendido. Esta pesquisa se justifica por investigar situações e atividades propostas para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, utilizando-se das representações semióticas na abordagem das frações. A transposição didática de acordo com Duval (2009) é a transformação do saber científico para o saber a ser ensinado.

As representações semióticas, a partir dos estudos de Duval (2009) constituem um elemento importante para o ensino da matemática, sabendo-se que não se aprende a partir de uma única situação de aprendizagem, e sim a partir de um conjunto de possibilidades metodológicas que podem envolver o processo de ensino da matemática.

Aprender matemática é um direito básico e uma necessidade individual e social do homem. Neste contexto, a matemática contribui para a valorização da pluralidade sociocultural, criando condições para que o aluno torne-se ativo na transformação de seu ambiente, participando mais ativamente no mundo do trabalho, da política e da cultura.

Com base nas considerações anteriores, apresenta-se a seguinte pergunta diretriz do presente problema a ser investigado nesta pesquisa: como as representações semióticas podem facilitar o processo de transposição didática dos números racionais absolutos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?

Ao buscar resposta para esse problema, esta pesquisa objetivou-se a analisar as possibilidades que as representações semióticas oferecem na transposição didática dos números racionais absolutos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Especificamente, pretende-se ao realizar a pesquisa:

- Reconhecer a importância dos números racionais como conteúdo do currículo de matemática na educação básica;
- Conceituar transposição didática;
- Conceituar as representações semióticas, enfatizando sua relevância no ensino dos números racionais;

- Aplicar e analisar sequências didáticas com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, utilizando-se das transposições didáticas envolvendo representações semióticas dos números racionais absolutos.

A presente pesquisa encontra-se estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro a introdução, apresentando a justificativa, a problematização e os objetivos.

No segundo capítulo temos a metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa. O terceiro capítulo traz a fundamentação teórica que trata inicialmente do currículo de matemática na educação básica e as frações, a transposição didática e das representações semióticas.

O quarto capítulo traz a experiência realizada com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, bem como a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação das sequências didáticas envolvendo os números racionais absolutos. No quinto capítulo temos as considerações finais e sugestões para possíveis trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA

O presente capítulo descreve a experiência de uma prática pedagógica, desenvolvida na disciplina de Matemática, em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental na Escola Básica Municipal Nova Divinéia, na cidade de Araranguá, Santa Catarina. Na oportunidade foram utilizadas sequências didáticas envolvendo representações semióticas dos números racionais absolutos.

2.1 Delineamento da pesquisa

Com base em Andrade (2003), consideramos os seguintes aspectos para a realização deste estudo:

- Do ponto de vista de sua natureza, é do tipo “Pesquisa Aplicada”: visa às aplicações práticas, com o objetivo de atender às exigências da vida moderna, tendo como objetivo contribuir para fins práticos, pela busca de soluções de problemas concretos que atingem o cotidiano do trabalho docente;
- Pela forma de abordagem do problema é do tipo “Pesquisa Qualitativa”: considerando que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. Pelo fato de não utilizarmos métodos e técnicas estatísticas, a pesquisa é descritiva;

- Do ponto de vista de seus objetivos é do tipo “Pesquisa Exploratória”: objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, em busca de uma solução;
- Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa é inicialmente do tipo “Pesquisa Bibliográfica”: o referencial teórico foi elaborado a partir de materiais já publicados e informações disponibilizadas na internet. Em seguida, assume o tipo “Pesquisa Experimental”: momento em que foram aplicadas as sequências didáticas para observar os efeitos que produziram no sujeito;
- Da pesquisa quanto ao objeto, é do tipo “Pesquisa de Campo”: utilizada com o objetivo de conseguir conhecimento acerca de um problema, para qual se procura uma solução, ou de uma hipótese, que queira comprovar ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre elas.

De acordo com Merriam (1998 apud RAUEN, 2002, p. 192) o delineamento qualitativo apresenta algumas características:

- Tem base na própria realidade, construída por indivíduos interagindo com seus mundos sociais;
- Esforça-se para compreender situações únicas, como parte de um contexto particular e de suas interações;
- Busca entender o fenômeno sob as perspectivas dos atores;
- O pesquisador é o instrumento primário da coleta de dados;
- Envolve frequentemente pesquisa de campo;
- Emprega estratégias indutivas;
- Busca a descrição profunda dos processos, sentidos e conhecimentos.

Gil (2002) ressalta que pelo fato de o estudo de campo ser desenvolvido no próprio local em que ocorrem os fenômenos, seus resultados costumam ser mais seguros. E, como a pesquisadora apresenta nível maior de participação torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis.

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio das seguintes etapas:

- Leituras investigativas, para a elaboração do referencial teórico;
- Elaboração de sequência didática sobre os números racionais absolutos, envolvendo a representação semiótica destes;
- Aplicação das atividades propostas em sala de aula;
- Ordenação das ideias, análise dos resultados e conclusão da pesquisa.

2.2 Sujeitos

As atividades que concretizam a proposta desta pesquisa foram desenvolvidas com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental da Escola Básica Municipal Nova Divinéia, situada à Rua José Francisco Alves, 185, no bairro Nova Divinéia, Araranguá, Santa Catarina. Os alunos estudam no período matutino e somam um total de 24 alunos.

2.3 Instrumentos de coleta e análise de dados

Para obter os resultados, a pesquisadora aplicou um conjunto de atividades na forma de sequências didáticas envolvendo os números racionais absolutos, a fim de verificar as possibilidades que a representação semiótica oferece na transposição didática destes números com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

A análise dos resultados obtidos se deu por meio de avaliação da participação e da coerência nas argumentações realizadas durante a aplicação das atividades em sala de aula e da análise das atividades realizadas pelos alunos.

No próximo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo abordará o currículo de matemática na educação básica, com ênfase nos números racionais. A transposição didática que é a necessidade de modificar o conhecimento para ensiná-lo também será destacada, bem como, aprofundaremos as representações semióticas no ensino da matemática.

3.1 O currículo de matemática na educação básica e as frações

A matemática esta presente na maioria das atividades humanas, em maior ou menor complexidade, e perceber isso é compreender o mundo e atuar nele.

De acordo com a Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) durante muito tempo a matemática foi considerada como uma ciência exata, pronta e acabada, cujo ensino e aprendizagem se dava pela memorização de exercícios de fixação e assim foram constituídos os currículos.

Conforme Goodson (1995) entende-se por currículo, o curso aparente ou oficial de estudos, constituído por uma série de documentos, com metas e objetivos, conjuntos e roteiros, que normatizam e regulamentam os princípios que orientam o que deve ser lecionado.

O ensino da matemática também sofre mudanças a partir de seu currículo e de acordo com a Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) a educação matemática compreendida como uma postura política ideológica de quem se propõe a ensinar matemática, sendo que todos têm direito de se apropriar do conhecimento matemático sistematizado e de que é dever da escola a sua socialização. Para tal, a matemática deve ser entendida como um conhecimento vivo, dinâmico, produzido historicamente nas diferentes sociedades, sistematizado e organizado com linguagem simbólica própria em algumas culturas, atendendo às necessidades concretas da humanidade.

E, aprender matemática é apropriar-se dos significados, dos conceitos e procedimentos matemáticos para saber aplicá-los em situações novas, além de promover o desenvolvimento do raciocínio.

Neste sentido, de acordo com a Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) o professor tem papel fundamental na formação do pensamento e da linguagem matemática, sendo o mediador entre o conhecimento historicamente produzido e sistematizado e aquele adquirido pelo aluno em situações cotidianas. Além de estabelecer uma postura crítica e reflexiva perante o conhecimento historicamente produzido.

A organização curricular da matemática segundo Pires (2000) deve criar um ambiente escolar que possa ser caracterizado como um espaço em que, além de buscar dados e informações, as pessoas tenham possibilidade de construir seu conhecimento e desenvolver sua inteligência com suas múltiplas competências. Esse espaço do conhecimento deverá estar como parte de uma rede, permanentemente aberto no sentido de estar sempre em construção.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) um currículo de matemática deve valorizar a pluralidade cultural, criando condições para que o aluno transcenda um modo de vida restrito, tornando-se ativo na transformação do seu ambiente. Desempenhando seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio do aluno, na sua aplicação a problemas em situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho.

A operacionalização do currículo em sala de aula, concordando com Dante (2009) deve estimular o aluno para que pense, raciocine, crie, relacione ideias, descubra e tenha autonomia de pensamento. Em lugar de simplesmente imitar, repetir e seguir o que o professor fez e ensinou, o aluno pode e deve fazer matemática, descobrindo ou redescobrindo por si só uma ideia, uma propriedade, uma maneira diferente de resolver uma questão. Para que tudo isso ocorra é necessário que o professor crie oportunidades e condições para o aluno descobrir e expressar suas descobertas.

Neste contexto as orientações curriculares para a matemática em nível nacional e estadual apresentam-se organizadas em campos conceituais.

Na Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) os conteúdos matemáticos estão organizados em cinco campos do conhecimento matemático: campos numéricos, campos algébricos, campos geométricos, medidas e estatística e probabilidades. E sugere-se a sistematização dos conceitos a partir da seriação.

Cabe ao professor em seu planejamento identificar, dentre de cada um desses vastos campos que conceitos, procedimentos e atitudes são socialmente relevantes na formação do aluno. Em relação aos conteúdos conceituais atitudinais e procedimentais, considera-se de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) que os conceitos permitem interpretar fatos e dados e são generalizações úteis que permitem organizar a realidade, interpretá-la e predizê-la. Os procedimentos por sua vez estão direcionados à construção de uma meta e desempenham um papel importante, pois grande parte do que se pretende em matemática envolve conteúdos relacionados a procedimentos. E as atitudes envolvem predisposição, interesse e motivação, que são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) as finalidades do ensino da matemática visando à construção do conhecimento têm como objetivos para o ensino fundamental:

- Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas;
- Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles, utilizando o conhecimento matemático (estatístico, combinatório, probabilístico);
- Selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente;
- Resolver situações-problema, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como: intuição, indução, dedução, analogia, estimativa. Utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, além dos instrumentos tecnológicos disponíveis;
- Comunicar-se matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e das diferentes representações matemáticas;
- Estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre temas e conhecimentos de outras áreas curriculares;
- Sentir-se seguro da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de soluções;
- Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não, na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Conforme citado anteriormente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) os conteúdos estão organizados em cinco campos conceituais assim identificados a partir de sua importância enquanto componente do currículo.

- Números e operações: o aluno perceberá a existência de diversos tipos de números, sendo os naturais, negativos, racionais e irracionais e seus diferentes significados. Trabalhará as operações e compreenderá os diferentes significados de cada uma delas. A álgebra deverá ser explorada nas séries finais do ensino fundamental, onde o aluno reconhecerá diferentes funções, generalizar padrões aritméticos, estabelecer relações entre duas grandezas, modelizar, resolver problemas aritméticos difíceis e representar problemas utilizando-se de equações e inequações, diferenciando parâmetros, variáveis, incógnitas, fórmulas. E compreenderá as regras para resolução de uma equação.

- Espaço e forma: trabalhar a geometria utilizando situações problema, contribuindo para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades, etc. Orientar algumas construções geométricas com régua e compasso, visualizando e aplicando propriedades das figuras. Desenvolver a percepção espacial, induzindo de forma experimental a descoberta, como na congruência e semelhança de duas figuras.
- Grandezas e medidas: as grandezas e medidas têm papel importante no currículo, pois mostram claramente ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no cotidiano. Tratar diferentes grandezas: comprimento, massa, capacidade, temperatura, velocidade. Os conteúdos referentes a grandezas e medidas proporcionarão contextos para analisar a interdependência entre grandezas e expressá-las algebricamente.
- Tratamento da informação: seu uso é evidenciado por sua função social, onde a estatística e a probabilidade integrarão este bloco, bem como, os problemas de contagem envolvendo o princípio multiplicativo. Na estatística pretende-se que o aluno colete, organize, comunique dados, utilize tabelas, gráficos e representações que aparecem no seu cotidiano. Além de calcular média, mediana e moda, com o objetivo de fornecer novos elementos para interpretar dados estatísticos. A probabilidade vem com o intuito de levar o aluno a compreender eventos cotidianos, de natureza aleatória na qual se identificam possíveis resultados e o seu grau de probabilidade entre eles, desenvolvendo o raciocínio combinatório compreendendo o princípio multiplicativo no cálculo das probabilidades.

Em sala de aula de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), quando realmente as orientações curriculares entram em ação, o que acontece, por exemplo, no campo numérico, privilegia o número enquanto quantidade, porém quando a criança chega à escola já possui uma significativa de número, como: números de telefone, da casa, de sua idade, de placas de carro, de sinalização de trânsito, entre outros. Então, o professor deverá explorar estes e outros significados e gradativamente fazer ponte com outras significações numéricas.

O conceito de número racional que é um importante saber matemático tem seu ensino iniciado, formalmente, a partir do segundo ciclo do Ensino Fundamental, estendendo-se pelo menos até o final do terceiro ciclo, e é neste contexto que o professor deve explorar os processos de representação e significação.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), quando devidamente abordados em sala de aula, os alunos conseguem perceber as múltiplas representações dos números, e compreender as relações entre as representações fracionárias, decimais e percentuais. E, também observar que os números naturais são insuficientes para resolverem determinadas situações problema, que aparecem no contexto diário, muito mais na forma decimal do que na forma fracionária. A familiaridade do aluno com as diferentes representações dos números racionais (fracionária, decimal e percentual) levará a perceber qual é a mais adequada para expressar um resultado.

A Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) sugere que os campos numéricos devem ser trabalhados em todo o ensino fundamental e médio, e os números racionais aparecem inicialmente na 2ª série /3º ano do ensino fundamental e serão trabalhados até a 3ª série do ensino médio. É necessário, na abordagem dos conteúdos, que se conheça a natureza e os significados sócio culturais e científico das ideias matemáticas. Este conhecimento permite ao professor vislumbrar a função social de cada conteúdo matemático, o que é essencial para pensar e produzir a ação pedagógica em sala de aula.

Conforme Pires (2000), o estudo das frações tem como objetivos estabelecer conexões matemáticas entre a escrita de um número inteiro e a de um número racional na forma decimal e perceber as conexões com outras áreas do conhecimento.

No terceiro ciclo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) abordam o estudo dos números racionais e suas representações fracionária e decimal, que merecem especial atenção, explorando seus significados: a relação todo/parte, quociente, razão e operador.

Neste ciclo, o aluno deve compreender o sistema de numeração decimal, identificando o conjunto de regras e símbolos que caracterizam a escrita e a representação dos números racionais na forma decimal. Reconhecer os números racionais em diferentes contextos e ter condições de localizá-los na reta numérica, percebendo que estes podem ser expressos na forma fracionária e decimal.

Concordando com Pires (2000) a permanência das frações no currículo é defendida com base no argumento de que as operações como a multiplicação e a divisão de decimais só poderiam ser entendidas corretamente por quem conhece as correspondentes operações com frações. Além disso, as frações são partes integrantes de nossa bagagem cultural e não haveria sentido restringir os conhecimentos das gerações futuras em relação às presentes. Por outro lado, o estudo das frações constitui um fundamento para as relações algébricas posteriores e a compreensão dos racionais como base para o desenvolvimento e controle das ideias matemáticas.

Quanto ao cálculo da adição e da subtração envolvendo frações com denominadores diferentes, pode-se transformá-los em frações com o mesmo denominador, aplicando-se as propriedades das frações equivalentes. E, segundo Dante (2009) através destas transformações o aluno perceberá que existem várias maneiras de representar uma mesma fração de determinada unidade.

Pires (2000) considera importante a necessidade de lidar com desenvoltura com as frações na vida comum, pois estas limitam-se às metades, terços, quartos, doze avos, e o restante das frações raramente se apresentam. E, principalmente a divisão entre frações quase nunca aparecem.

Nas séries seguintes o conceito é ampliado para número racional, envolvendo a noção de razão entre dois inteiros, proporcionalidade, porcentagem e probabilidade.

De acordo com Pires (2000) inserindo o estudo das frações em uma rede ampla de significações, em que suas várias interpretações se apresentam e se interligam, há possibilidade de um trabalho muito mais rico em significados. Neste contexto de múltiplas representações é que os estudos das representações semióticas se tornam relevantes.

É importante explorar as diversas formas de representação dos números racionais – geométrica, numérica, percentual e decimal - envolvendo grandezas discretas e contínuas em sua dimensão linear, plana e espacial.

> Os registros de representação semiótica constituem os graus de liberdade que um sujeito pode dispor para objetivar a si próprio uma ideia ainda confusa, um sentimento latente, para explorar informações ou simplesmente para poder comunicá-las a um interlocutor. (DUVAL, 2009, p.37).

Desse modo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) orientam que o professor deverá organizar seu trabalho para que os alunos desenvolvam sua própria capacidade de construção do conhecimento matemático, interagindo na busca de soluções dos problemas.

De acordo com Pires (2000) os alunos encontram dificuldades com as frações, pois sua introdução é feita de forma única, sendo que uma diversidade de significações seria essencial.

> Mudar a forma de uma representação se revela ser, para muitos alunos nos diferentes níveis de ensino, uma operação difícil e, por vezes, mesmo impossível. Tudo se

> passa como se a compreensão que a grande maioria dos estudantes tivesse de um conteúdo ficasse limitada à forma de representação utilizada. (DUVAL, 2009, p.35).

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), os alunos chegam ao terceiro ciclo sem compreender os diferentes significados e processos de cálculo associados aos números racionais. E, tais dificuldades devem-se ao fato de haver certa ruptura das ideias construídas para os números naturais. Ao trabalhar com os números racionais os alunos enfrentam vários obstáculos, sendo:

- Cada número racional pode ser representado por diferentes escritas fracionárias, $\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{3}{6}, \frac{4}{8}$..... são diferentes representações de um mesmo número na forma de frações equivalentes;
- A comparação entre os racionais: acostumados com a relação $3 > 2$, terão de compreender uma desigualdade que lhes parece contraditória, $\frac{1}{3} < \frac{1}{2}$, motivados principalmente pelo campo numérico dos naturais abordados até então;
- Se o tamanho da escrita numérica, no caso dos naturais, é um bom indicador da ordem de grandeza $(8345 > 83)$, a comparação entre 2,3 e 2,125 já não obedece ao mesmo critério;
- Se, ao multiplicar um número natural por outro natural, à expectativa é a de encontrar um número maior que ambos, ao multiplicar 10 por $\frac{1}{2}$ se surpreenderão ao ver que o resultado é menor que 10;
- Se a seqüência dos números naturais permite estabelecer sucessor e antecessor, para os racionais isso não faz sentido, uma vez que entre dois números racionais quaisquer é sempre possível encontrar outro racional. O aluno deverá perceber que entre 0,8 e 0,9 estão números como 0,81, 0,815 ou 0,87.

Os números racionais representam um assunto que está presente em amplos contextos e expressa diversas e distintas ideias, relações, princípios, operações e procedimentos matemáticos e condiciona ao trabalho docente a expressar uma variedade de princípios ou estratégias metodológicas. Desse modo, o ensino deve ser urgentemente revisto, se o que queremos para os nossos alunos, é a plena compreensão desse importante assunto da matemática básica. A partir destas considerações torna-se importante referenciar o processo de transposição didática na ação docente que será abordado na próxima seção.

3.2 Transposição didática: a modificação do conhecimento

A didática presente no contexto escolar, segundo Pais (2002), tem o objetivo de discutir estratégias de ensino, analisar questões referentes à metodologia e trabalhar estratégias de aprendizagem. E, os estudos dessas prioridades orientam a prática pedagógica, fornecem referências a fim de estabelecer propostas de conteúdos e materiais didáticos para a educação escolar. Não se trata de uma escolha direta e imediata, e sim, da existência de um longo processo seletivo no qual passam os saberes procedimentais da ação docente.

De acordo com D'Amore (2005) a teoria da transposição didática informa suas diversas análises do sistema didático e as transformações pelas quais devem passar os saberes para se tornarem escolarizáveis, sendo necessário algum tipo de adaptação do conhecimento quando se trata de ensiná-lo.

Pais (2002) considera que a transposição estuda a seleção de estratégias, envolvendo diversos segmentos do sistema educacional (cientistas, professores, especialistas, políticos, autores de livros e outros agentes que interferem no processo educativo), são influências que condicionam o funcionamento de todo o sistema didático.

> Um conteúdo do conhecimento designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, 1991 apud PAIS, 2002, p.19).

Então a transposição didática considera as transformações ocorridas no saber desde sua origem, denominado saber sábio até as salas de aula, quando o conteúdo chega aos alunos pelo professor, chamado de saber ensinado.

> A transposição didática se mostra um instrumento de análise do processo de transformação do conhecimento ou saber. Através dele é possível estabelecer uma argumentação para entender as diferentes formas do saber e suas estruturas organizacionais. (ALVES, 2000, p. 218).

Em relação aos objetos matemáticos e suas diferentes formas de representação foram discutidas por Duval em seus estudos.

> As pesquisas atuais concebem o educando como sujeito ativo no processo de sua aprendizagem ou como sujeito que constrói conhecimentos a partir da interação entre os vários elementos que compõem o ato pedagógico, o professor, o meio, o aluno, o saber matemático e suas representações semióticas, ou seja, o funcionamento cognitivo implicado na aprendizagem da matemática com vistas a

> desenvolver a capacidade de raciocínio, de análise e de visualização. (DUVAL, 2009, p. 42).

Conforme Siqueira e Pietrocola (2008), o conceito de transposição didática teve sua origem com o sociólogo Michel Verret, em 1975 na França. Porém, em 1982, Yves Chevalard e Marie-Alberte Joshua, utilizaram-no para analisar e discutir as transformações sofridas com a noção matemática de distância, entre o momento de sua introdução em 1906, por Fréchet, no saber sábio, e o momento de sua introdução em 1971 nos programas de geometria da sétima série, em relação com a reta. Ou seja, eles analisavam a transformação do conhecimento matemático dos cientistas até a sua adequação as salas de aulas pelos professores, de uma maneira que os alunos pudessem compreender esse conhecimento.

Assim, conforme Chevallard (1991 apud SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2008, p. 25) a transposição didática pressupõe a existência de um processo, no qual um conteúdo do saber tendo sido designado como saber a ensinar quando sofre, a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que o levam a tomar entre os objetos de ensino. O trabalho em tornar um objeto do saber a ensinar em objeto do saber ensinado é denominado transposição didática. Ou melhor, analisar as transformações ocorridas no saber de referência (saber sábio) até se tornar um saber da sala de aula (saber ensinado).

Para Chevallard (1991 apud SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2008, p. 30) sua teoria assume a representação triangular do sistema didático conforme figura 3.2.1, destacando a complexidade das relações estabelecidas entre três pólos desse sistema: o saber (S), aquele que ensina/professor (P), aquele que aprende/aluno (A). Argumenta que o enfoque psicológico dominou a análise desse sistema, restringida assim à relação professor/aluno. Dessa forma, o saber escolar não seria usualmente problematizado, o que contribuiria para sua naturalização no entendimento daqueles que participam dessas relações. A teoria da transposição didática pretende desestabilizar esse entendimento, expondo enfaticamente a necessária distância entre o saber ensinado e seus saberes de referência. Mais do que isso, propõe-se a pensar o sistema didático a partir dessa dimensão, com base na abordagem epistemológica do saber ensinado.

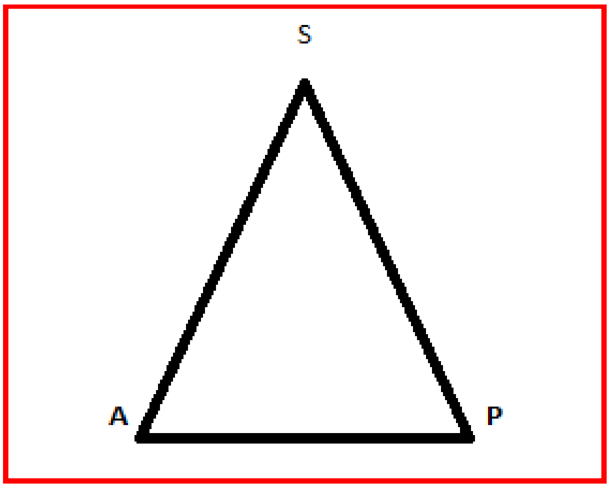


Figura 3.2.1: Representação triangular proposta por Chevallard
Fonte: Elaboração da pesquisadora

No desenvolvimento de toda prática educativa é sempre necessário estabelecer prioridades na condução dos procedimentos pedagógicos. Uma dessas prioridades diz respeito aos conteúdos que constituem os programas escolares. O conjunto desses conteúdos, que também podem ser chamados de saber escolar, tem como fonte original o saber científico. Entretanto, por meio dos efeitos de todo processo evolutivo, ocorrem transformações que acabam determinando características bem particulares ao saber escolar.

Essa adequação do saber a realidade da sala de aula se faz seguindo a existência de três níveis do saber: o saber sábio, no qual se inicia o processo, o saber a ensinar e o saber ensinado. Ligando esses níveis tem a noosfera, que se constitui numa esfera de ação, onde os protagonistas atuam na transformação do saber.

A noosfera, conforme Chevallard (1991 apud SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2008, p. 33) envolve o sistema didático, professor-aluno-saber, tornando-se a dimensão onde são discutidos os problemas e as soluções pelos representantes principais do sistema didático, responsáveis pelo bom funcionamento dele. Ela envolve todos os representantes do sistema de ensino, como os autores de livros, os políticos educacionais, pesquisadores de ensino, professores e até os representantes da sociedade, como os pais de alunos, especialistas das disciplinas e outros interessados no processo de ensino.

> Chevalard (1991 apud SIQUEIRA e PIETROCOLA, 2008, p. 41) considera que a noosfera é o centro operacional do processo da transposição didática, onde se delimita as competências, as responsabilidades e os poderes de cada indivíduo que se encontram envolvidos nesse processo, sendo responsável pelo fio condutor da transposição didática.

Conforme Siqueira e Pietrocola (2008), o saber sábio diz respeito ao saber original, aquele saber que é tomado como referência na definição da disciplina escolar, e é construído no interior da comunidade científica, são os conteúdos curriculares. Porém este saber passa por transformações no interior dessa comunidade até tornar-se público, através de publicações em revistas específicas. Ao ser publicado, o conhecimento está em uma linguagem impessoal, que não retrata características de sua construção.

Ainda os mesmos autores consideram que, os cientistas constroem esse novo saber, buscando por soluções ou respostas de algum problema, e para tal, percorrem caminhos em seus raciocínios que muitas vezes não são descritos em seus artigos, devido ao grau de informalidade que o levou a fazer a descoberta. Porém, para formalizar sua solução ele deve abrir mão de toda informalização e emoção, fazendo análises e julgamentos da solução encontrada. Ao final, seu trabalho assume uma forma impessoal, sistemática, com começo, meio e fim, não mostrando os conflitos ocorridos no contexto da descoberta. Neste primeiro momento já há uma transposição científica, caracterizada por uma personalização e reformulação do saber.

Pais (2002) afirma que o saber científico apresentado por meio de artigos, teses, livros e relatórios, são registrados por uma linguagem codificada e técnica, sendo assim, o saber escolar não deve ser ensinado nessa forma, tal como se encontram redigidos nos textos, pois podem se constituir em uma possível fonte de dificuldade para a aprendizagem.

Ainda conforme Siqueira e Pietrocola (2008), o saber a ensinar transforma o saber sábio em saber a ensinar, que corresponde a transposição didática externa. Ela se materializa na produção dos livros didáticos, onde o conhecimento é reorganizado novamente de uma maneira lógica e atemporal, gerando um conhecimento mais próximo da escola. Nessa transformação o saber sofre uma descontextualização, ocorrendo uma perda de seu contexto original, onde o saber passa por uma espécie de demolição para que depois volte a ser reconstruído, permitindo uma nova estruturação e organização por meio da ação didática. Assim, esse saber passa a ter certa linearidade, tornando-se um saber com uma sequência lógica, passando a ter um novo contexto.

> Falar de um saber e de sua transmissão, com efeito, é reconduzir a imagem da caixa preta, aquela da sala de aula onde supõe-se a transmissão de um suposto saber, onde não iremos olhar e, se formos, veremos primeiro o professor, depois os alunos, e quase nunca o saber, sempre invisível. (CHEVALLARD, 1991 apud PAIS, 2002, p.19).

Alves (2000) diz que o processo de descontextualização aos quais o saber é submetido, faz com que ele seja despido de seu contexto epistemológico, histórico e da linguagem própria.

O saber ensinado de acordo com Siqueira e Pietrocola (2008) transforma o conhecimento visando as aulas. E, nesse papel aparece a figura do professor, que deve adequar o conhecimento trazido dos livros didáticos para aquele que efetivamente vai para sua sala de aula e chegue até os alunos. O professor é o principal personagem dessa transposição, tendo papel principal nesse nível de saber. Porém, os alunos e a administração escolar também são representantes desse patamar na noosfera. Esse processo de transformação do saber a ensinar em saber ensinado é denominado transposição didática interna, pois ocorre dentro do espaço escolar.

A transposição didática consegue refazer os caminhos percorridos pelo saber, desde sua origem até chegar a sala de aula, deixando para a noosfera o papel da seleção de quais serão os saberes do saber sábio que passarão pelas transformações para chegar a sala de aula. Fazendo com que o saber torne-se mais próximo dos alunos e desta forma, sua compreensão poderá ser facilitada, tendo como objetivo a melhoria da aprendizagem desse saber por parte do aluno. O conjunto de transformações passa necessariamente pelo conjunto de representações que o conhecimento sofre ao longo do processo de ensino e aprendizagem marcados principalmente pela ação do professor.

A Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) define que a função do professor, enquanto mediador no processo ensino e aprendizagem, comprometido com a construção da cidadania do aluno, consiste em criar, em sala de aula, situações que permitam estabelecer uma postura crítica e reflexiva dos alunos perante os conhecimentos matemáticos.

Pais (2002) afirma que enquanto o matemático tenta eliminar as condições contextuais de sua pesquisa, buscando níveis mais amplos de generalidade, o professor de matemática, ao contrário, deve recontextualizar o conteúdo, tentando relacioná-lo a uma situação que seja mais compreensível ao aluno.

A noção de transposição didática contribui para compreender o fluxo das transformações do saber, sem perder de vista a integração entre o contexto e a didática. Em suma, o significado do saber matemático escolar dever ser elaborado em sintonia com a situação didática, com a finalidade de desenvolver atividades voltadas para o ensino e para a aprendizagem de um conteúdo específico, constituindo parte necessária para caracterizar o espaço vivo de uma sala de aula. Como integrantes do processo de transposição didática identificam-se as representações semióticas dos objetos matemáticos que constituem-se em uma das variáveis que interferem no processo de ensino e aprendizagem, sendo discutidos na próxima seção.

3.3 Representações semióticas no ensino da matemática

Atualmente, há uma grande preocupação com os aspectos ligados não somente à aprendizagem e ao ensino, mas também relacionados à forma como o saber pode ser estruturado para ser ensinado e aprendido. Duval (2009) discute a especificidade da aprendizagem e do ensino da matemática ligada aos aspectos semióticos das representações matemáticas.

Concordando com Damm (2008) a matemática trabalha com objetos abstratos que não são diretamente acessíveis à percepção, e para tal, utilizam-se das representações. Sendo estas realizadas através de símbolos, signos, códigos, tabelas, gráficos, algoritmos e desenhos, que são bastante significativos, pois permitem a comunicação entre o sujeito e as atividades cognitivas do pensamento, permitindo registros de representações diferentes de um mesmo objeto matemático.

Em matemática, toda a comunicação se estabelece com base em representações, os objetos a serem estudados são conceitos, propriedades, estruturas, relações que podem expressar diferentes situações, portanto para o seu ensino precisam-se levar em conta as diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático.

E para ser apreendido pelo ser humano o conhecimento matemático passa necessariamente pelo auxilio de uma representação, a seguir apresentaremos três noções de representação, onde a mais recente acentua ao mesmo tempo o caráter semiótico das representações e a existência de vários registros de representação semiótica. Sendo está o instrumento mais forte de aquisição dos conhecimentos matemáticos.

Duval (2005 apud SEVERO, 2009, p.21) estabelece três aproximações da noção de representação:

1. As representações como representação subjetiva e mental: que trata de estudar as crenças, as explicações e as concepções das crianças referentes a fenômenos físicos e naturais. Pode-se considerar que as fantasias sobre a água, fogo e ar são extraídas das representações mentais. O método para o estudo das representações mentais é o de conversão, no qual aquilo que pode aparecer como um erro é considerado como um indício ou de outra lógica.

2. As representações internas ou computacionais: o sujeito acaba executando certas tarefas sem pensar em todos os passos necessários para a sua realização, por exemplo, os algoritmos computacionais, ou mesmo os algoritmos das operações.

A noção de representação torna-se essencial como forma sob a qual a informação pode ser descrita e considerada em um sistema de tratamento. Isso não tem mais nada a ver com uma “crença”, com uma “evocação de objetos ausentes”, as quais retornam à consciência vivida de um sujeito. Trata-se, ao contrário, de uma “codificação da informação”. O método empregado deve ser totalmente outro, é dos tempos de reação. E conforme Paivo (1986 apud DUVAL, 2009, p. 32): a proposição é o conceito representacional mais abstrato e mais teórico, é também o mais largamente utilizado em todos os modelos computacionais da cognição.

As modelizações computacionais privilegiam o tratamento da informação, onde a noção de representação interna é fundamental, pois sua forma segundo o nível de tratamento considerado.

3. As representações semióticas: a noção de representação semiótica surgiu com um problema de modernização da linguagem. A representação semiótica é externa e consciente ao sujeito. As representações semióticas podem ser convertidas em representações equivalentes num outro sistema semiótico, mas podendo ter diferentes significados para as pessoas que a utilizam.

De acordo com Duval (2009) a especificidade das representações semióticas consiste em serem relativas a um sistema particular de signos, da linguagem, da escritura algébrica ou dos gráficos cartesianos, e em poderem ser convertidas em representações equivalentes em um sistema semiótico, mas podendo tomar significações diferentes para o sujeito que as utiliza. A noção de representação semiótica pressupõe a consideração de sistemas semióticos diferentes e de uma operação cognitiva de conversão das representações de um sistema semiótico para outro. Essa operação tem sido primeiramente descrita como uma mudança de forma. Traçar a curva correspondente a uma equação do segundo grau, ou passar um enunciado de uma relação à escritura literal dessa relação consistiria em mudar a forma pela qual um conhecimento é representado.

As representações semióticas, as representações computacionais e as representações mentais não são espécies diferentes de representação, mas sim representações que têm função de objetivação. As representações computacionais realizam uma função de tratamento.

A importância das representações semióticas conforme Duval (2009) evidenciam alguns pontos:

1. A importância da forma em relação ao conteúdo representado, no caso dos símbolos em matemática.
2. A diversidade de formas de uma representação para um mesmo conteúdo.
3. O interesse de uma mudança de forma da representação por razões de economia de tratamento.

Essa economia de tratamento pode ser uma economia do custo da memória, ou uma economia do recurso a uma figura para resolver um problema de geometria.

As representações semióticas realizam de maneira indissociável, uma função de objetivação e uma função de expressão. Elas realizam de alguma forma uma função de tratamento, porém este tratamento é intencional, função fundamental para a aprendizagem humana.

Duval (2009) afirma que o papel fundamental das representações semióticas na atividade cognitiva preenchem a função de comunicação, bem como as funções de tratamento da informação e a função de objetivação ou de tomada de consciência.

A função de tratamento da informação consiste em ver nas representações semióticas um suporte para as representações mentais e em estimar que se passa espontaneamente da forma do representante ao conteúdo representado. Nessa perspectiva, o conteúdo seria facilmente destacável de sua forma semiótica e a mudança de forma seria uma operação intrinsecamente secundária, comprovante de si mesma. Se o conteúdo é destacável de sua forma, isto é, se há noésis sem semiósis, então a operação de conversão é apenas uma operação cognitivamente neutra, e de um custo nulo ou mínimo.

Ainda segundo o autor, na aprendizagem matemática, mudar a forma de uma representação se revela ser, para muitos alunos nos diferentes níveis de ensino, uma operação difícil e, por vezes, quase impossível. Tudo se passa como se a compreensão que a grande maioria dos estudantes tivesse de um conteúdo limitado à forma de representação utilizada.

Para D’Amore (2005) a conversão esbarra em fenômenos de não-congruência que constituem o obstáculo mais estável que pode ser observado na aprendizagem da matemática, em todos os níveis e em todos os domínios.

Considera ainda que a conversão permita definir variáveis cognitivas independentes, o que torna possível construir observações e experimentações relativamente precisas e delicadas, que depois de validadas podem ser utilizadas como variáveis didáticas. E, a conversão em casos de congruência, pressupõe uma coordenação dos dois registros de representação mobilizados, coordenação essa que não é dada de início e que não é construída de modo espontâneo, baseando-se apenas no fato que sejam realizadas atividades matemáticas didaticamente interessantes.

Duval (2009) considera em outros termos que a operação da conversão se revela ser nem trivial nem cognitivamente neutra. Não se pode fazer como se o conteúdo representado estivesse destacado da forma que o representa, como se a noésis fosse independente da semiósis. O aumento das dificuldades que a operação de conversão suscita coloca não apenas a questão geral do papel da semiósis no funcionamento do pensamento, mas também a questão das condições de uma diferenciação entre representante e representado, nas representações semióticas.

D'Amore (2005) afirma que a construção do conhecimento em matemática significa a união de três ações sobre os conceitos, ou seja, a própria capacidade de representar os conceitos, de tratar as representações obtidas no registro estabelecido e de converter as representações de um registro para outro.

A noção dos registros de representação semiótica na aprendizagem de matemática chegou ao Brasil no início da década de 1990, e as primeiras pesquisas realizadas aqui utilizando à noção dos registros de representação semiótica começaram a ser publicadas e difundidas na segunda metade da década de 1990.

Conforme Duval (2009) os sistemas semióticos devem permitir o cumprimento das três atividades cognitivas inerentes a toda representação.

Primeiramente, construir um traço ou um ajuntamento de traços perceptíveis que sejam identificáveis como uma representação de alguma coisa em um determinado sistema. Em seguida, transformar as representações apenas pelas regras próprias ao sistema, de modo a obter outras representações que possam construir uma relação de conhecimento em comparação às representações iniciais. Enfim, converter as representações produzidas em um sistema, em representações de um outro sistema, de tal maneira que estas últimas permitam explicar outras significações relativas ao que é representado. Nem todos os sistemas semióticos permitem essas três atividades cognitivas fundamentais, por exemplo, o Morse ou o código da rota. Mas, a linguagem natural, as línguas simbólicas, os gráficos, as figuras geométricas, entre outros, permitem essas atividades.

A representação de um conceito matemático pode ser feita com diferentes registros, pois apresentar uma única forma de representação não garante aos alunos a compreensão da aprendizagem do conceito, cabe ao professor escolher, pelo menos, dois registros de representações.

Precisa-se entender que o aluno deve ser capaz de transitar entre uma e outra representação, devendo-se possibilitar a diferenciação entre objeto e sua representação.

Conforme Duval (2009) é no trânsito entre diversos registros de representação que se encontra a chave para a aprendizagem matemática. E escolher o registro mais apropriado para aplicar os tratamentos implica uma desenvoltura do raciocínio e, consequentemente, leva à resolução dos problemas matemáticos e, por fim, à aprendizagem.

> A compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação, e esta coordenação se manifesta pela rapidez e a espontaneidade da atividade cognitiva de conversão. (DUVAL, 2009, p.46).

Flores (2006 apud SEVERO 2009) afirma que, “a busca pela matematização do empírico teria impulsionado uma nova forma de ver e de conhecer o mundo, de se relacionar com este mundo e, portanto, de representá-lo.”

De acordo com Duval (2009) a análise do desenvolvimento dos conhecimentos e a dos obstáculos encontrados nas representações fundamentais relativas ao raciocínio, à compreensão dos textos, à aquisição de tratamentos lógicos e matemáticos confrontam três fenômenos que aparecem estreitamente ligados.

O primeiro fenômeno da diversidade dos registros de representação semiótica, onde a linguagem natural e as línguas simbólicas não podem ser consideradas como formadoras de um só e mesmo registro. Igualmente, os esquemas, as figuras geométricas, os gráficos cartesianos ou as tabelas. São sistemas de representação muito diferentes entre si e que colocam, cada um, questões de aprendizagem específicas.

O segundo fenômeno é o da diferenciação entre representante e representado ou ainda entre forma e conteúdo de uma representação semiótica. Essa diferenciação é geralmente associada à compreensão do que uma representação representa e então a possibilidade de associar a ela outras representações e de integrá-la nos procedimentos de tratamento. Porém, tal diferenciação jamais é logo adquirida, qualquer que seja o registro de representação e qualquer que seja o estágio de desenvolvimento.

O terceiro fenômeno é o da coordenação entre os diferentes registros de representação semiótica disponíveis: o conhecimento de regras de correspondência entre dois sistemas semióticos diferentes não são suficientes para que eles possam ser mobilizados e utilizados juntos. Um obstáculo maior para uma colocação espontânea dessa coordenação é a importância dos fenômenos de não-congruência entre as representações produzidas em sistemas diferentes.

Ainda segundo Duval (2009) pode-se acessar ao objeto representado apenas quando duas condições são preenchidas: que eles disponham de ao menos dois sistemas semióticos diferentes para produzir a representação de um objeto, de uma situação, de um processo... e que eles possam converter espontaneamente de um sistema semiótico a outro, mesmo sem perceber as representações produzidas. Quando essas duas condições não são preenchidas, a representação e o objeto representado são confundidos, e duas representações diferentes de um mesmo objeto não podem ser reconhecidas como sendo as representações de um mesmo objeto.

Conforme Severo (2009), um signo passa a estabelecer uma relação binária, pois possibilita ver aquilo que não está presente aos olhos. Então, o signo é um objeto que representa outro objeto. Ele assume uma ligação entre aquilo que significa (o significado) e aquilo a que ele se refere (o referente, o objeto).

> “Pode-se dizer que um signo representa algo para alguém. Ora, se a matemática, assim como a lógica é considerada uma ciência forma, então é preciso entender o que é um signo nas ciências formais”. (FLORES, 2006 apud SEVERO, 2009, p. 12).

Geralmente consideram-se as representações semióticas como um suporte para as representações mentais: as representações semióticas teriam a função de comunicar as representações mentais. Sem essas representações, torna-se impossível a construção do conhecimento pelo sujeito que apreende. É por meio das representações semióticas que se torna possível efetuar certas funções cognitivas essenciais do pensamento humano.

De acordo com Severo (2009) para que ocorra a apreensão de um objeto matemático é necessário que a noésis (conceitualização) ocorra através de significativas semióses (representações). A apreensão dos objetos matemáticos somente será possível com a coordenação, pelo sujeito que apreende, de vários registros de representação e quanto maior o apelo a esses registros, maior será a possibilidade de construção de um conceito relacionado ao ente matemático.

A teoria dos registros de representação semiótica do pesquisador francês Raymond Duval vem sendo utilizada para investigações relacionadas a registros de representação de entes matemáticos.

Segundo Duval (2005 apud SEVERO, 2009, p. 18), há dois tipos de representações semióticas, o tratamento e a conversão. O tratamento ocorre quando trabalhamos dentro de um mesmo registro, como, por exemplo, quando resolvemos uma equação usando apenas o algebrismo. A conversão envolve registros diferentes, como acontece ao solucionarmos uma equação algébrica por meio de sua representação geométrica. Ou seja, o tratamento se estabelece dentro do registro, já a conversão se dá entre registros diferentes.

Duval (2009) afirma ainda que somente quando separamos as atividades de tratamento e as de conversão, podemos ver a persistência das dificuldades relativas à atividade de conversão e a importância do fenômeno de fechamento de registros.

> As representações semióticas podem ser convertidas em representações "equivalentes" num outro sistema semiótico, mas podendo ter diferentes significados para as pessoas que as utilizam. Converter uma representação é mudar a forma pela qual um conhecimento é representado. (DAMM, 2008, p. 174).

Ainda conforme a autora, no caso dos números racionais, a conversão se estabelece no momento em que o aluno perceber que $0,5 = \frac{1}{2}$, sendo a diferença estabelecida na forma de sua representação e não no objeto-conteúdo representado. Porém, essa conversão não é simples e exige uma interferência do professor, como mediador desse processo.

A conversão é um passo fundamental no trabalho com representações semióticas, conforme afirma Damm (2008), pois a transformação de um registro em outro registro, conservando a totalidade ou uma parte do objeto matemático que está sendo representado, não pode ser confundida com o tratamento. O tratamento se estabelece internamente ao registro, já a conversão se dá entre os registros, é exterior ao registro de partida. A conversão exige do sujeito o estabelecimento da diferença entre significado e significante.

Torna-se importante entender a coordenação dos registros de representações, onde o sujeito tendo se apropriado de vários registros de representação, consegue coordená-los, e através desta coordenação, estabelecer uma apreensão do objeto matemático envolvido.

De acordo com Flores (2006 apud SEVERO 2009) descrever, raciocinar e visualizar em matemática são atividades intrinsecamente ligadas à utilização de registros de representação semiótica.

Conforme Duval (2009) as representações são classificadas em duas oposições clássicas, a oposição interna/externa e a oposição consciente/não-consciente.

A oposição consciente/não-consciente é a oposição entre o que, de uma parte, aparece a um sujeito e que ele nota, e, de outra parte, o que lhe escapa completamente e que ele não pode notar. A passagem do não-consciente ao consciente corresponde a um processo de objetivação para o sujeito que toma consciência. A objetivação corresponde à descoberta pelo próprio sujeito do que até então ele mesmo não supunha, mesmo se outros lhe houvessem explicado. As representações conscientes são aquelas que apresentam este caráter intencional e que completam uma função de objetivação.

Este caráter intencional permite tomar conta de papel fundamental da significação na determinação dos objetos que podem ser remarcados por um sujeito. É sempre através de uma significação que se faz a apreensão perspectiva ou conceitual de um objeto.

A significação é a condição necessária de objetivação para o sujeito, isto é, da possibilidade de tomar consciência. A oposição externa/interna é a oposição entre aquilo que, de um indivíduo, de um organismo ou de um sistema, é diretamente visível e observável e aquilo que ao contrário, não o é.

Seguindo o pensamento de Duval (2009) esta oposição permite dividir o domínio das representações em duas. A primeira é que todas as representações ditas externas são representações ditas como tais por um sujeito ou por um sistema. A segunda é que a produção de uma representação externa pode apenas se efetuar através da operacionalização de um sistema semiótico. As representações externas são por natureza, representações semióticas. Sendo estas estritamente ligadas a um estado de desenvolvimento e de domínio de um sistema semiótico.

As representações internas são as representações pertencentes a um sujeito e que não são comunicadas a um outro, pela produção de uma representação externa.

As representações externas preenchem então uma função de comunicação. Preenchem também igualmente duas outras funções cognitivas: a função de objetivação, como todas as representações conscientes e a função de tratamento. A produção de uma representação externa pode responder sempre apenas a uma dessas duas funções.

As representações externas são essenciais para a função de tratamento. As atividades de tratamento estão diretamente ligadas à utilização de um sistema semiótico. Como exemplo, temos o cálculo numérico, pois ele é estritamente dependente do sistema de representação ou de escritura dos números que adotamos. Assim, não são os mesmos tratamentos que permitem efetuar a adição de dois números, de acordo com a adoção de uma estrutura decimal ou de uma estrutura fracionária: $0{,}25 + 0.25 = 0{,}5$ ou $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$.

Faz-se a necessidade de um registro simbólico de representação de números para os cálculos, evidenciando a impossibilidade de efetuar um cálculo no registro da língua natural. Pois nesse registro, em termos de custo de memória, as capacidades de tratamento são quase que imediatamente saturadas.

Tipos e funções de representações

	INTERNA	**EXTERNA**
CONSCIENTE	Mental Função de objetivação	Semiótica Função de objetivação Função de expressão Função de tratamento intencional.
NÃO-CONSCIENTE	Computacional Função de tratamento automático ou quase instantâneo.	

Figura 3.3.1: Tipos e funções de representações
Fonte: (DUVAL 2009, p. 43).

Ainda conforme o autor as representações semióticas são representações ao mesmo tempo conscientes e externas. Elas são divididas em duas grandes classes: as representações analógicas, como imagens em que os elementos conservam as relações de vizinhança existentes entre os elementos do modelo, por exemplo, o quadrado pode ser representado pela sua face, bem como por pontos, traços retos ou curvos, redondos, ovais. E as representações não analógicas como as línguas, que não conservam nenhuma relação de modelo, mas que podem representar as transformações do modelo.

Os diferentes registros de representação se diferenciam não somente pela natureza de seus significantes, mas também pelo sistema de regras que autoriza sua associação e pelo número de dimensão em que pode efetuar essa associação.

As representações mentais são todas as que permitem uma visão de objeto na ausência de todo significante perceptível. É preciso reatar a elas não somente os conceitos, as noções, as ideias, mas também as crenças e os fantasmas, todas as projeções mais difusas e mais globais que refletem os conhecimentos e os valores que um indivíduo reparte com seu meio, ou com um grupo particular, ou as que refletem seu próprio desejo.

> As representações computacionais são todas aquelas cujos significantes, não requerem visão do objeto, e permitem uma transformação algorítmica de uma sucessão de significantes em outra. (DUVAL, 2009).

Para Duval (2005), especificamente em matemática, é necessário entender a semiótica, ciência que estuda os signos, entender a linguagem matemática, pois um modelo comum para se adquirir conhecimentos matemáticos ou não matemáticos é inviável no que concerne o ensino e aprendizagem em matemática e os problemas que lhe são inerentes, pois tem como uma das principais características, a diversidade de registros de representação semiótica.

Ainda conforme o autor cabe ao professor a função de deixar claro o objeto matemático que será ensinado, quais os registros de representação semiótica inerente à atividade exposta e trabalhar com dois tipos de transformação semiótica, o tratamento e a conversão.

Conforme Duval (2009) requer que percebamos a diferença entre o sentido e a referência dos símbolos ou dos signos, ou entre o conteúdo de uma representação e aquilo que ela representa. Sem a percepção desta diferença, a atividade de conversão torna-se impossível ou incompreensível. Por mais que os alunos saibam efetuar a adição de dois números com sua escritura decimal e com sua escritura fracionária, certos alunos não se preocupam de forma alguma em pensar em converter a escritura decimal de um número em sua escritura fracionária, ou mesmo fracassam quando se asseguram que isto é necessário no desenvolvimento do cálculo. Na realidade, a escritura decimal, a escritura fracionária e a escritura com exposição constituem três registros de representação de números. Na escritura de um número é preciso distinguir a significação operatória fixada ao significante e o número representado. Assim, a significação operatória não é a mesma para 0,25, para $\frac{1}{4}$, e para 25.10^{-2} . Porque não são os mesmos procedimentos de tratamento que permitem efetuar as três adições seguintes:

$$0{,}25+0{,}25=0{,}5$$

$$\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=\frac{1}{2}$$

$$25.10^{-2}+25.10^{-2}=50.10^{-2}$$

Cada um dos três significantes “0,25”, “$\frac{1}{4}$” e “25.10^{-2}” tem uma significação operatória diferente, mas a resposta representa o mesmo número. Cabe saber se uma aprendizagem visando a aquisição de atividades de conversão é de mesma natureza que uma aprendizagem visando a atividades de tratamento.

O conhecimento e o estudo da Teoria de Registro de Representação Semiótica de Duval (2005) pelos docentes, vêm ganhando espaço como um processo didático e metodológico, numa sociedade atual de constantes e progressivas mudanças. Os professores devem preparar-se para esse desafio de ensinar não apenas o conhecimento científico, mas também o significado de seus conteúdos, a busca da resolução de problemas e principalmente o saber se comunicar, para que ocorra o processo de desenvolvimento das capacidades e habilidades cognitivas dos alunos. Conforme Flores (2006 apud SEVERO, 2009, p. 59) os objetos matemáticos, não sendo acessíveis pela percepção, só podem sê-lo por sua representação, lembrando que um mesmo objeto matemático poderá ter representações diferentes, dependendo da necessidade de uso.

Concordando com Severo (2009) a principal importância das representações semióticas se deve a duas razões fundamentais. Primeiramente, há o fato de que as possibilidades de tratamento matemático, por exemplo, as operações de cálculo, dependem do sistema de numeração utilizado. A seguir, há o fato de que os objetos matemáticos, começando pelos números, não são objetos diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. O acesso aos números está ligado à utilização de um sistema de representações que os permite designar. Além dos sistemas de numeração, existem as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a língua natural. As conversões são as mudanças de registro mais eficazes para a aquisição de um conceito.

No que diz respeito ao trabalho pedagógico realizado em sala de aula, se este for centrado nos registros de representação semiótica, poderá ocorrer uma possibilidade maior de um real funcionamento cognitivo do aluno.

Conforme Duval (2005 apud DAMM, 2008, p. 169) faz-se necessário uma diversidade de registros de representação semiótica para o funcionamento do pensamento humano, seguindo três posições:

1. Custos de tratamento e funcionamento de cada registro. Onde a existência de muitos registros permite a troca de registros e essa troca de registros tem por objetivo efetuar tratamentos de forma mais econômica e poderosa. Essa economia em um tratamento está muito vinculada a aproximação com a língua natural e, principalmente, a formas mais simples e econômicas aos procedimentos adotados. O tratamento a partir do sistema métrico ilustra essa economia. Para a medida de dois metros e cinquenta e quatro centímetros, temos várias maneiras de representar:

- 2m5dm4cm;
- 254cm;
- 25,4dm;
- 2,54m.

Sendo a última das formas a mais econômica das representações e que se aproxima da linguagem falada.

2. Limitações representativas específicas a cada registro com comparação entre diferentes modos de representação, onde há necessidade de complementaridade de registros. A natureza do registro semiótico escolhido para representar um contexto (objeto, conceito, situação) impõe uma seleção de elementos significativos ou informações do conteúdo que ele está representando.

A complementaridade entre registros é fundamental no sentido da sua parcialidade em relação ao objeto que pretendemos representar, sendo que a possibilidade de conversão entre registros possibilita ao sujeito perceber outros aspectos da situação representada.

Como exemplo, quando trabalha-se com funções, os gráficos, as tabelas e as equações são todos os registros parciais desse objeto. Cada um desses registros é parcial e possui uma especificação própria. E perceber essas especificidades a cada registro e reforçá-los é um caminho para o entendimento do objeto como um todo.

3. A conceitualização implica uma coordenação de registros de representação. Condição fundamental a compreensão. Observamos em diferentes níveis da aprendizagem, um fechamento de registros de representação junto aos alunos. Mudar a forma de representação (converter uma representação, mudar de registro) se mostra como uma operação difícil e muitas vezes impossível para muitos alunos em diferentes níveis de ensino. Tudo se passa como se a compreensão que a grande maioria dos alunos tem de um conteúdo estivesse limitada à forma de representação utilizada.

> É tomando simultaneamente em conta dois registros de representação, e não cada um isoladamente, que podemos constatar a importância das representações semióticas nas atividades cognitivas matemáticas. Ou seja, é durante a passagem de um registro de representação a outro podemos observar a importância da forma das representações. (DAMM, 2008, p. 187).

Então, pensar o ensino de matemática a partir dos pressupostos da diversidade de representações em matemática e das operações de tratamento e conversão entre esses registros pode ser um caminho que nos leve a facilitar a compreensão da matemática pelos alunos. E pensar em um ensino que concentre em trabalhar com os diferentes registros de representação semiótica pode auxiliar significativamente o professor de matemática, buscando estratégias metodológicas que potencialize a aprendizagem dessa disciplina.

No próximo capítulo apresenta-se a análise da pesquisa realizada na Escola Básica Municipal Nova Divinéia aplicada aos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, na qual foram desenvolvidas sequências didáticas envolvendo operações com os números racionais absolutos.

4 APLICAÇÃO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Ainda na atualidade inúmeras dificuldades de aprendizagem em diferentes conceitos matemáticos permanecem não sendo diferentes no estudo das frações, pois alguns aspectos relevantes do conceito dos números racionais não são compreendidos, acarretando prejuízos para a compreensão de novos conceitos matemáticos. Na matemática os conteúdos estão constituídos por uma rede de significados e o não conhecimento de um conceito pode prejudicar os demais conceitos que compõem a rede.

As frações, por exemplo, constituem o currículo escolar desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, e segue até seu Ensino Médio e Superior, e entende-se que um aluno ao chegar nas séries finais do Ensino Fundamental possua conhecimentos necessários sobre os números racionais, porém não é isso que é observado no dia a dia escolar.

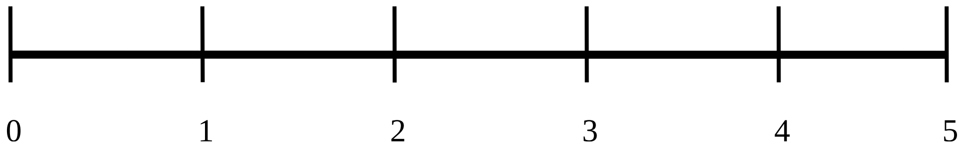
Esta pesquisa propõe-se a analisar as respostas dos alunos em relação aos números racionais absolutos e suas diversas representações, conforme conjunto de atividades apresentadas aos alunos. *“Quando existirem duas possibilidades de representar um conceito matemático, o professor precisa perguntar-se, de imediato, qual das duas formas de representação é mais acessível aos alunos das diferentes idades para saber como tratar o conceito em sala de aula. (NUNES, 2009, p. 153)”.*

As atividades que compõem a sequência didática desta pesquisa foram aplicadas a 24 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de 9 anos, na Escola Básica Municipal Nova Divinéia, localizada à Rua José Francisco Alves, 185, no bairro Nova Divinéia em Araranguá, Santa Catarina. Nesta pesquisa abordamos somente os números racionais absolutos, bem como as mudanças de registros e suas representações.

Numa primeira conversa com os alunos, estes se mostraram inquietos e assustados quanto ao tema abordado “frações”, e muitos deles relutaram em responder tais questões. Porém, após justificarmos que esta pesquisa não teria o intuito de avaliá-los e sim seria, uma contribuição deles para o desenvolvimento desta pesquisa monográfica mostraram-se dispostos a contribuir.

A partir deste momento foi iniciado a aplicação da atividade com o objetivo de verificar se a realização de mudança de registro de um número expresso na forma fracionária.

1. Represente na reta numérica, fazendo uma marca, as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$.



Verificou-se que os alunos não tiveram dificuldade na resolução desta atividade. Utilizando-se da divisão a grande maioria dos alunos, transformou um número fracionário em decimal, conforme observado na figura 4.1. Nesta atividade 67% dos alunos responderam corretamente e 33% não tiveram êxito na resposta.

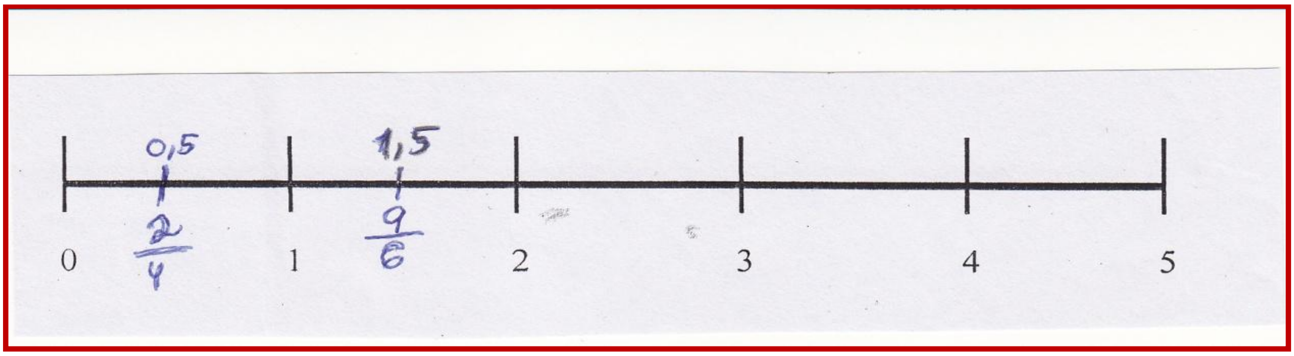


Figura 4.1: Resposta correta de um aluno
Fonte: a pesquisadora

Alguns alunos encontraram dificuldade, pois nesta reta numérica não apareciam o número 9 nem o número 6, então afirmavam não ser possível representar a fração 9/6, conforme observamos na figura 4.2, onde inclusive deram sequência a reta.

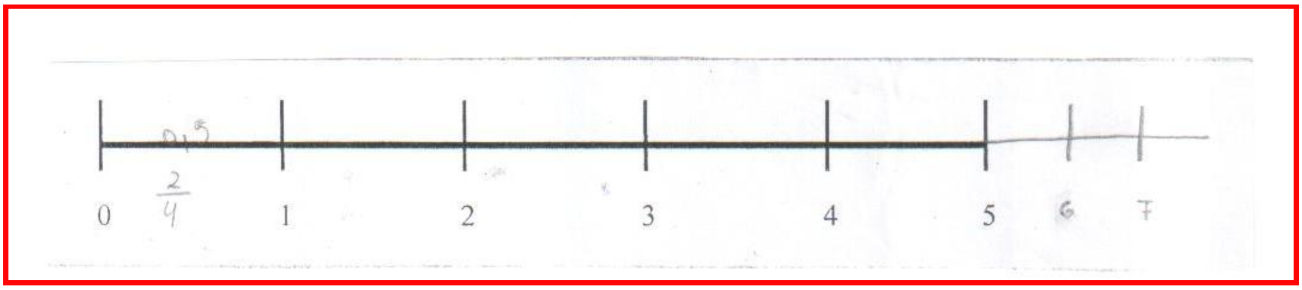


Figura 4.2: Resposta incompleta de um aluno.
Fonte: a pesquisadora

Na atividade abaixo observamos que o aluno fez a conversão de maneira correta para a fração 2/4, porém na fração 9/6 ele interpretou de maneira equivocada, a considerando como 0,10, onde percebeu-se um erro por falta de atenção.

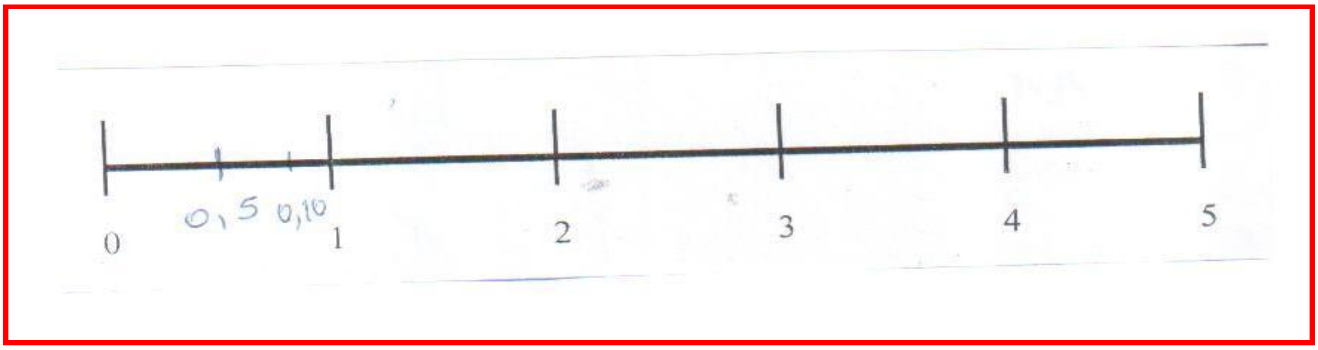


Figura 4.3: Resposta incompleta e incorreta de um aluno.
Fonte: a pesquisadora

Percebe-se com a atividade que localizar a fração 2/4 na reta numérica era mais fácil para os alunos, isso esta claramente exemplificado na figura 4.4, sendo que um aluno utilizou-se de números decimais para representar tal fração.

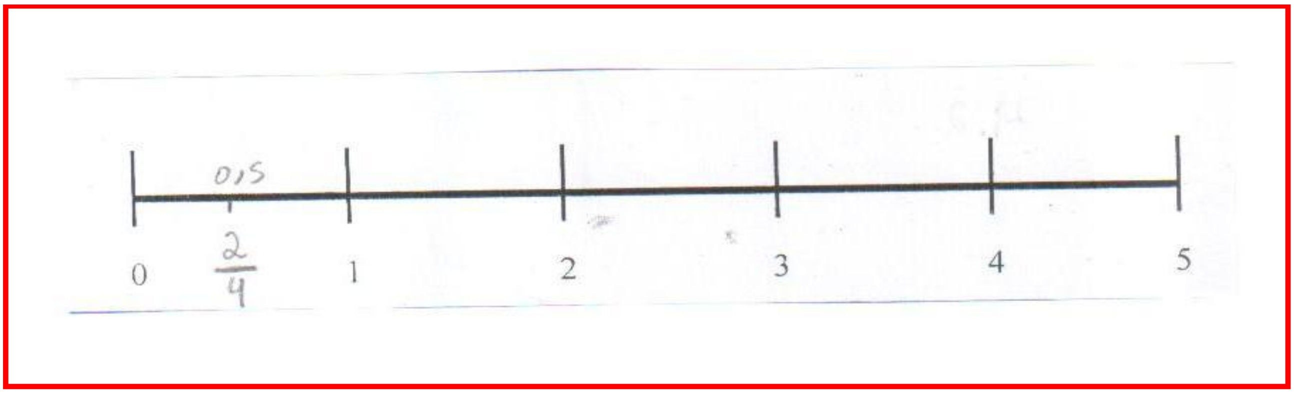


Figura 4.4: Resposta incompleta de um aluno.
Fonte: a pesquisadora

Porém 33% dos alunos tiveram dificuldade em representar a fração 9/6, alguns nem conseguiram e outros ainda a imaginaram entre os números 4 e 5 como de observa na figura 4.5. Nesta figura também observamos que alguns alunos não compreendem os diferentes significados e processos de cálculo associados aos números racionas e conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) tais dificuldades devem-se ao fato de haver certa ruptura das ideias construídas para os números naturais, principalmente quando falamos na localização destes na reta numérica.

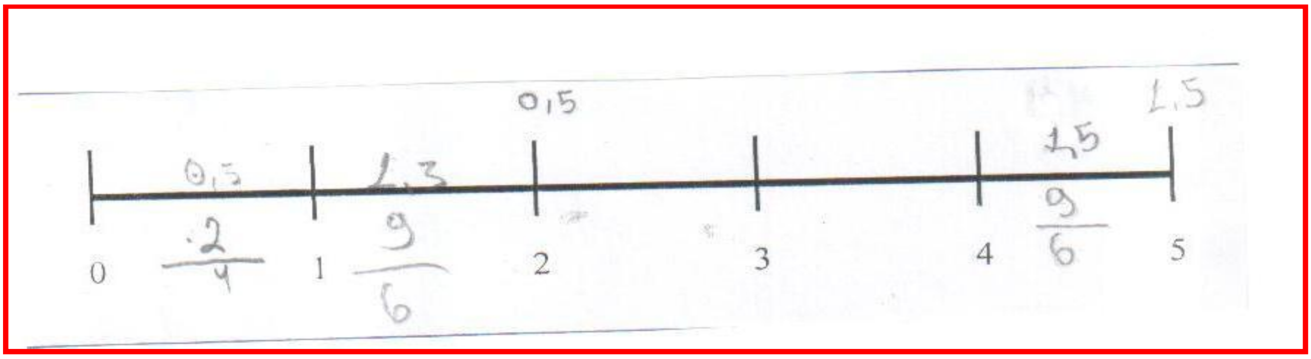
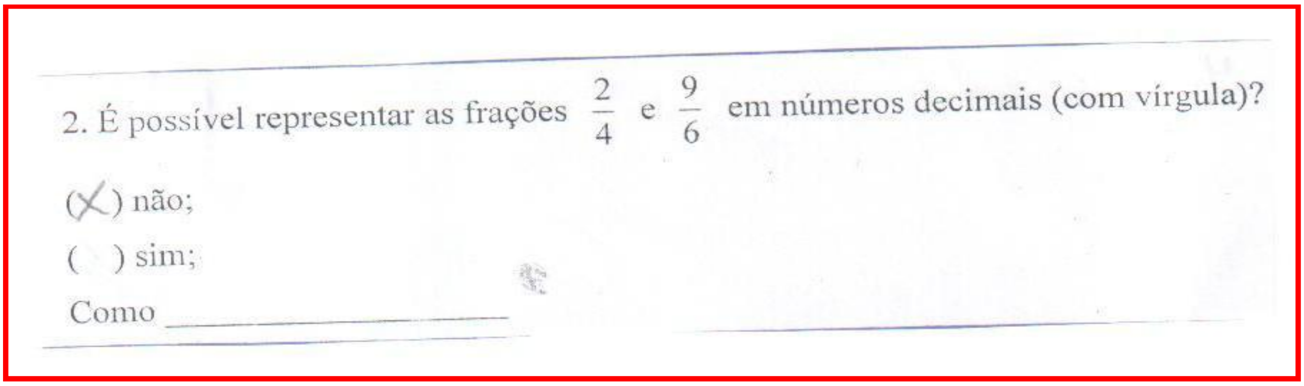


Figura 4.5: resposta incorreta na localização da fração 9/6
Fonte: a pesquisadora

Duval (2003 apud COLOMBO, FLORES, MORETTI, 2008, p. 45) afirma que a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de pelo menos dois registros de representação, ou na possibilidade de trocar a todo momento de registros de representação. Porém nesta atividade podemos observar com clareza a grande dificuldade dos alunos em fazerem esta mobilização, onde a qualquer momento uma representação pode ser substituída por outra, sem que altere com isso o que estamos representando.

Nossos alunos aprendem de formas diferentes e cabe a nós educadores apresentar-lhes diversas formas de representação para que estes consigam apropriar-se do conhecimento.

Na atividade número dois, fez-se a proposta para que os alunos representassem os números fracionários em números decimais, realizando uma conversão. Acreditava-se que após a grande maioria ter êxito ao responder a atividade número um, o mesmo se repetiria na atividade seguinte. Mas, observamos que os alunos confundiram-se na resolução desta atividade. Comentaram que não sabiam como solucionar esta atividade, sendo que era uma questão apenas de interpretação. Após uma conversa sobre o que estávamos propondo, obtivemos 54% de acertos e 33% de erros, sendo que 13% dos alunos não conseguiram chegar a uma conclusão ou apenas responderam não ser possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais, conforme podemos observar na figura 4.6, realizada por um aluno.


2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

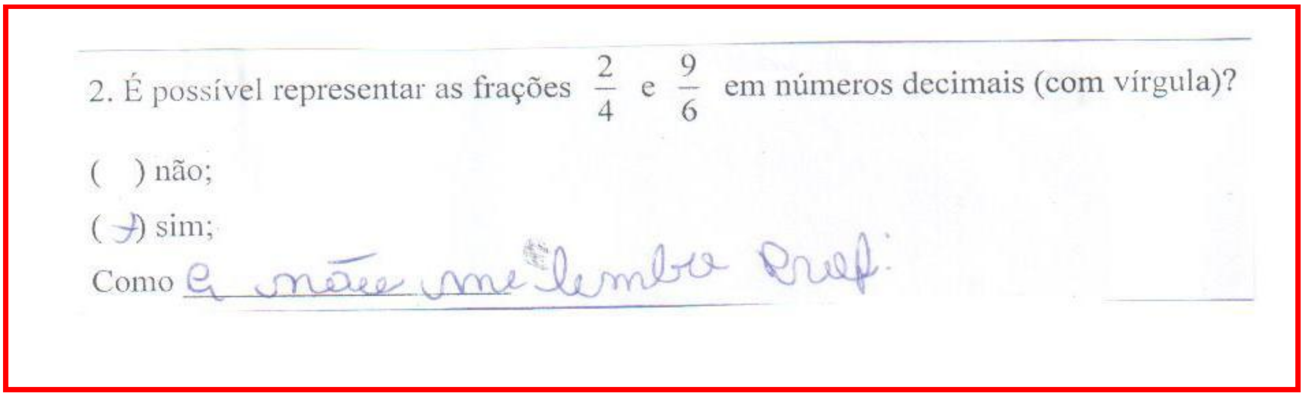
(X) não;

( ) sim;

Como

Figura 4.6: Resposta incorreta de um aluno
Fonte: a pesquisadora

Durante a atividade houve também alunos que acreditavam ser possível tal representação, porém não lembravam de imediato como deveriam proceder, como observamos na figura abaixo.


2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

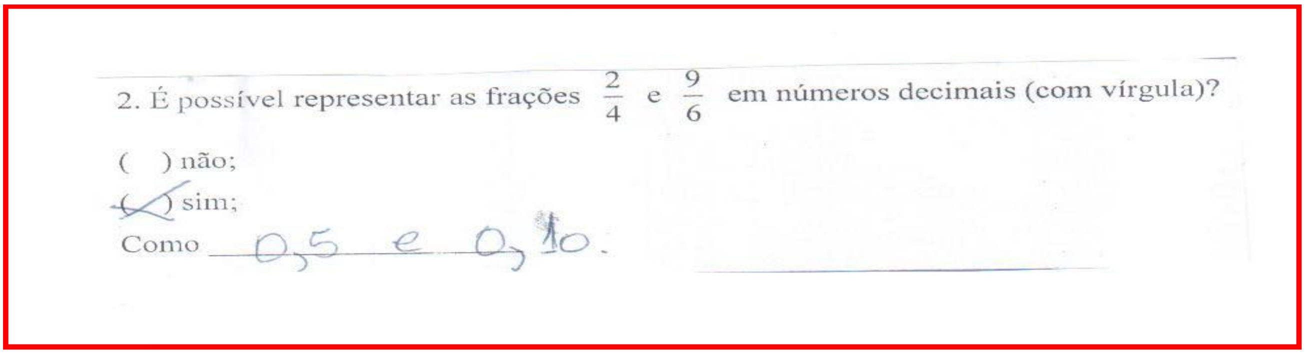
( ) não;

(+) sim;

Como é não me lembro Prof.

Figura 4.7: Aluno afirmou ser possível representar as frações e não conseguiu expressar esta representação
Fonte: a pesquisadora

Novamente os alunos apresentaram dificuldade em representar a fração 9/6, na figura 4.7 observou-se que a transformaram em 0,10 e quando questionados como chegaram a tal conclusão, afirmaram que 0,10 era um número maior que 0,5, assim 9/6 era um número maior que 2/4, então este número só poderia estar localizado entre 0,5 e 1, através deste erro percebemos a grande dificuldade que alguns alunos tem em entender os números racionais e sua localização na reta numérica.


2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

( ) não;

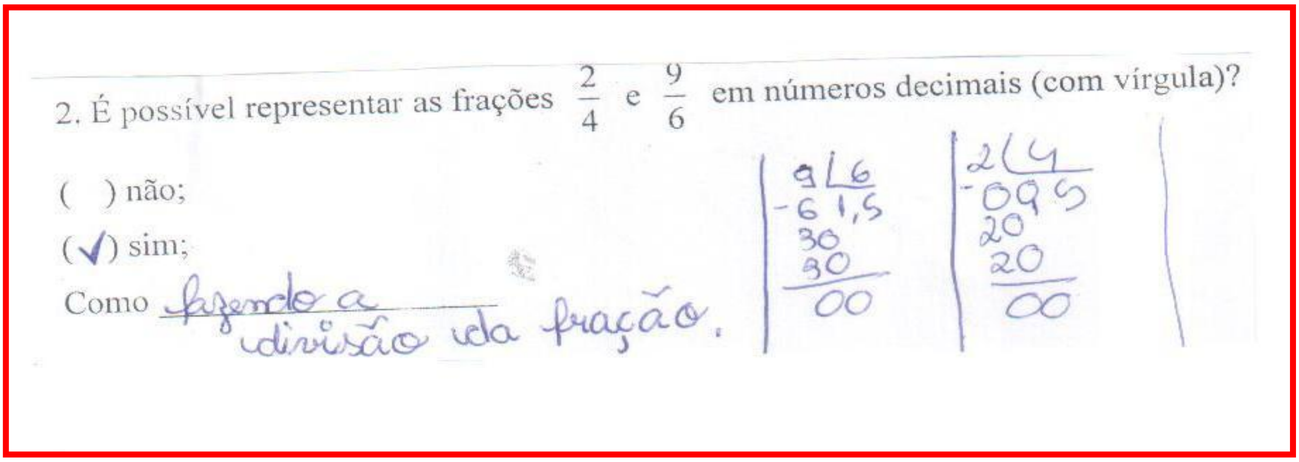
(✓) sim;

Como 0,5 e 0,10.

Figura 4.8: Resposta incorreta de um aluno.
Fonte: a pesquisadora

Isto nos faz concordar com Duval (1993 apud COLOMBO, FLORES, MORETTI, 2008, p. 45) que afirma que a aprendizagem matemática depende das representações que utilizamos para acessá-la, bem como das estratégias específicas para o trabalho do professor com essa disciplina.

Quando questionados da possibilidade de representar números fracionários em decimais, 67% dos alunos afirmaram que através da divisão conseguimos transformar um número fracionário em decimal, sendo que 33% não conseguiram responder tal questionamento, as figuras abaixo mostram respostas corretas dos alunos.

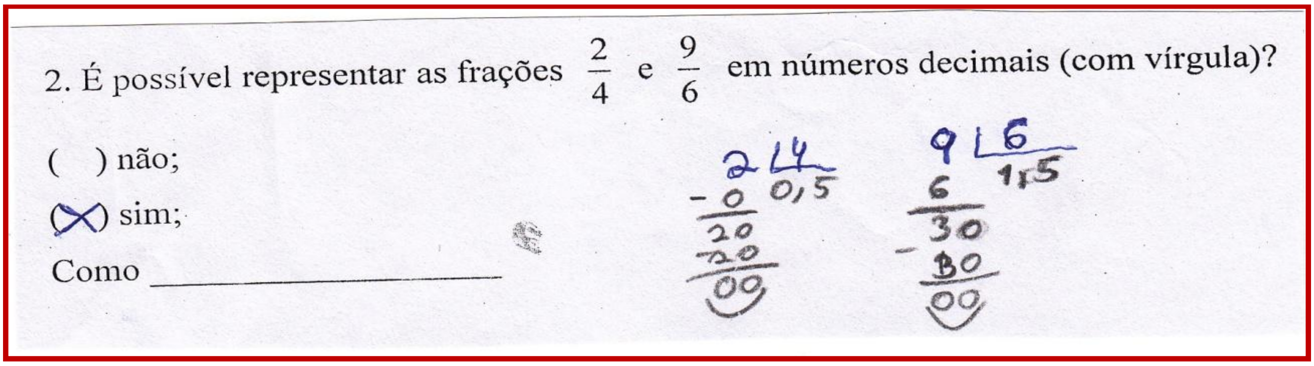

2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

( ) não;

(✓) sim;

Como fazendo a divisão da fração.

Figura 4.9: Representação decimal das frações realizada por um aluno de forma correta
Fonte: a pesquisadora



2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

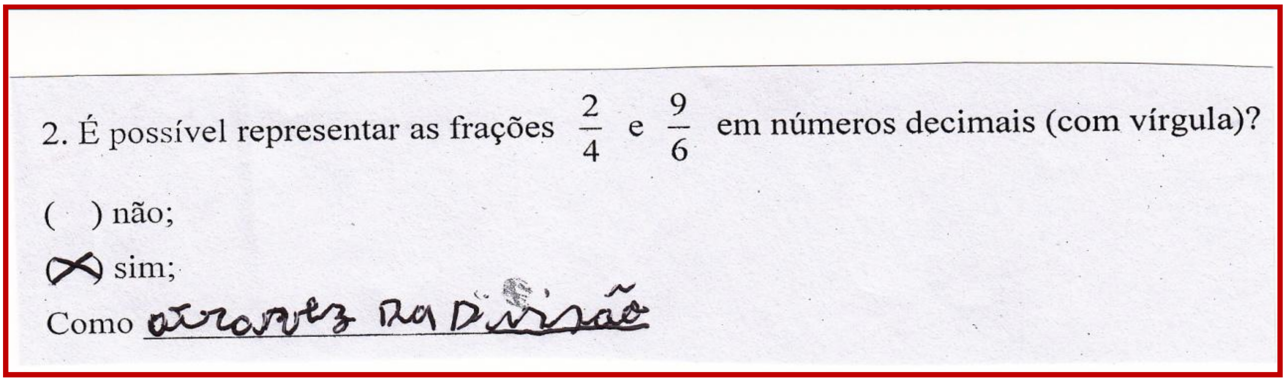
( ) não;

(X) sim;

Como ______________________

$2 \,|\, 4 = 0,5$ $\quad$ $9 \,|\, 6 = 1,5$

Figura 4.10: Representação decimal das frações realizada por um aluno de forma correta
Fonte: a pesquisadora



2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

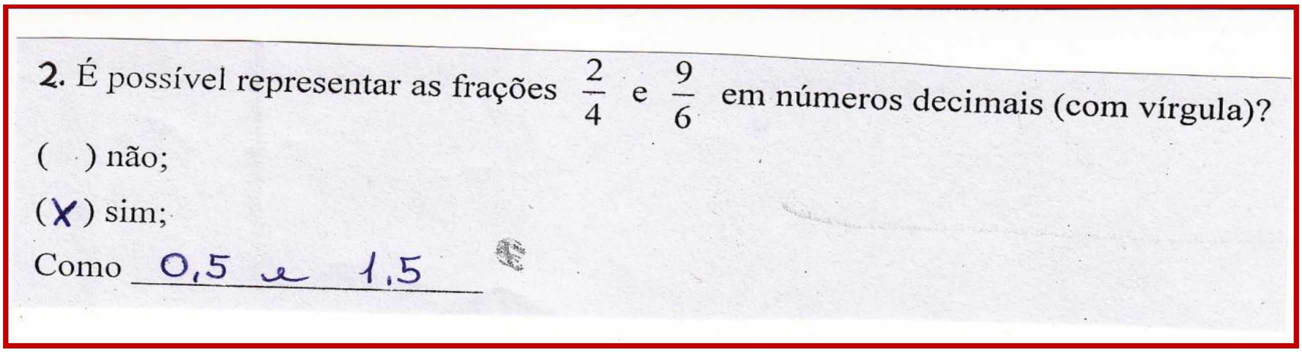
( ) não;

(X) sim;

Como atravez da Divisão

Figura 4.11: Resposta correta sem a apresentação dos cálculos.
Fonte: a pesquisadora

A atividade abaixo representa mais uma resposta correta apresentada por um dos alunos, apenas não aparece o cálculo realizado.



2. É possível representar as frações $\frac{2}{4}$ e $\frac{9}{6}$ em números decimais (com vírgula)?

( ) não;

(X) sim;

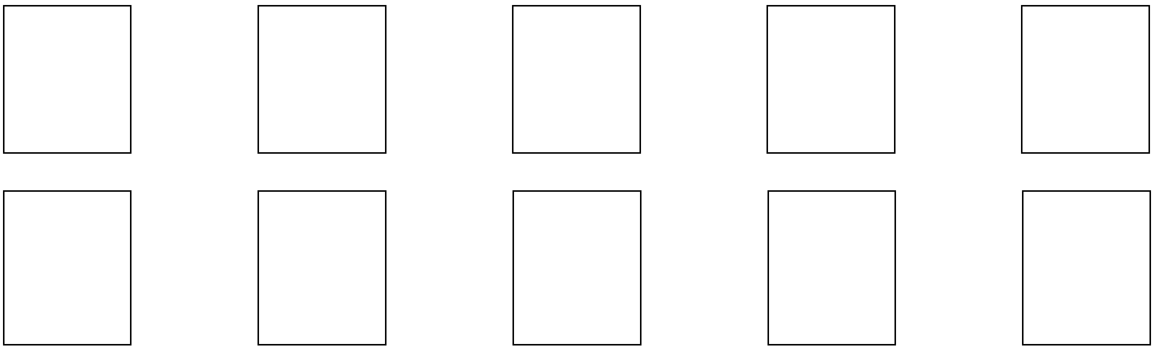
Como 0,5 e 1,5

Figura 4.12: Resposta correta sem a demonstração dos cálculos.
Fonte: a pesquisadora

De acordo com Duval (2009) a utilização de vários registros deve igualmente se revelar fecundo para a aquisição e o domínio, pelos alunos, dos diferentes modos de segmentação e de recontextualização. Então, o aluno deve determinar os registros a serem mobilizados e as regras de conversão para controlar a correspondência constituindo-se o primeiro problema a resolver. No qual o aluno deve não apenas compreender os enunciados matemáticos, mas analisar e compreender quase todos os gêneros de texto.

A atividade três tem como objetivo, verificar o entendimento da fração ¼ e sua representação geométrica.

3. Ao visitar a cozinha de uma padaria, um padeiro pediu a minha ajuda para que cortássemos um bolo que havia na padaria em quatro partes iguais. A princípio fiz isso com muita facilidade, em seguida o padeiro solicitou que eu cortasse outros bolos, em fatias do mesmo tamanho que as anteriores, mas de formas diferentes. A proposta dele foi interessante, pois se eu conseguisse realizar a tarefa ele me daria um doce no final. Peço a ajuda de vocês para que eu consiga realizar a tarefa. Estou dando dez bolos para você e peço que cortem para mim, de no mínimo, seis formas diferentes, **mas atenção, os bolos só podem ser cortados em quatro partes iguais.**



A pesquisadora aplicou a atividade 3, que aparentemente parece simples de se resolver, os alunos e inclusive o professor da turma encontraram dificuldade em solucioná-la.

Mesmo que os alunos estavam acostumados a representar geometricamente as frações quando solicitados que este seja feito de pelo menos seis maneiras diferentes é que apareceram as dificuldades.

Nesta atividade os alunos ficaram um bom tempo pensando em sua resolução, tentando de várias formas encontrar uma maneira possível de fazê-la, eles conseguiam com tranqüilidade dividir 4 figuras, mais do que isso parecia até então impossível.

Dividiu-se a turma em grupos de 4 alunos, a partir desse momento o trabalho começou a ficar um pouco mais fácil, e os alunos demonstravam curiosidade e até mesmo duvidavam que a solução fosse possível de demonstrar. Resolvemos deixar como desafio para casa e retomarmos a atividade na aula posterior.

Na aula seguinte quando questionados sobre esta atividade, apareceram algumas maneiras de solucionar, porém não poderiam ser aceitas, pois apesar de serem pedaços iguais, não estavam divididos em quatro partes, demonstrando erro por falta de entendimento, conforme podemos observar na figura 4.13.

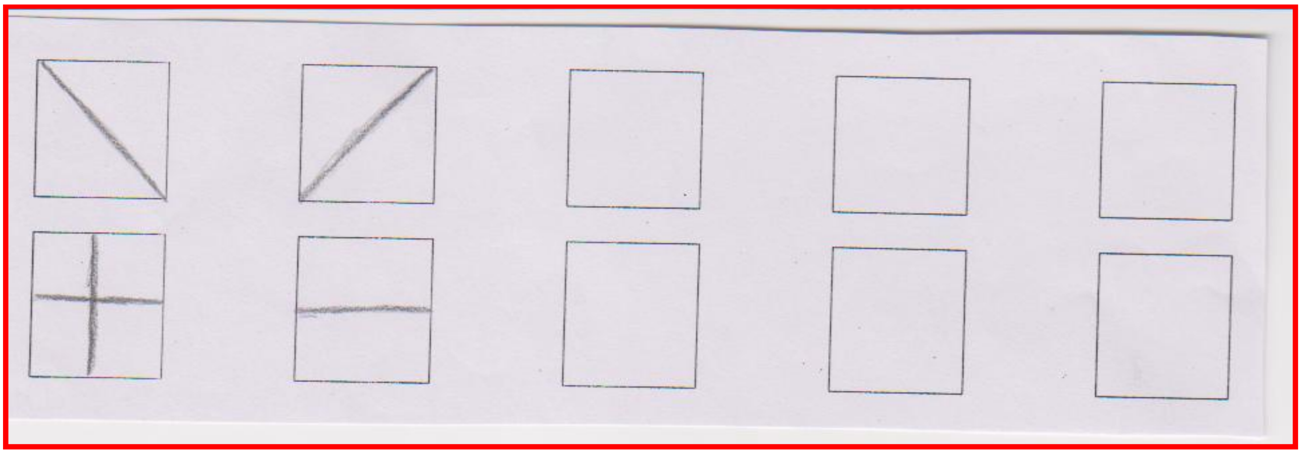


Figura 4.13: Resposta errada de um aluno mostrando partes do inteiro
Fonte: a pesquisadora

Após análise do rendimento da turma nesta atividade, em que a grande maioria encontrou dificuldade na resolução.

Apenas dois alunos obtiveram 100% de êxito, salientando-se que foram auxiliados pela pesquisadora para conseguirem chegar a este resultado, o que demonstramos na figura abaixo.

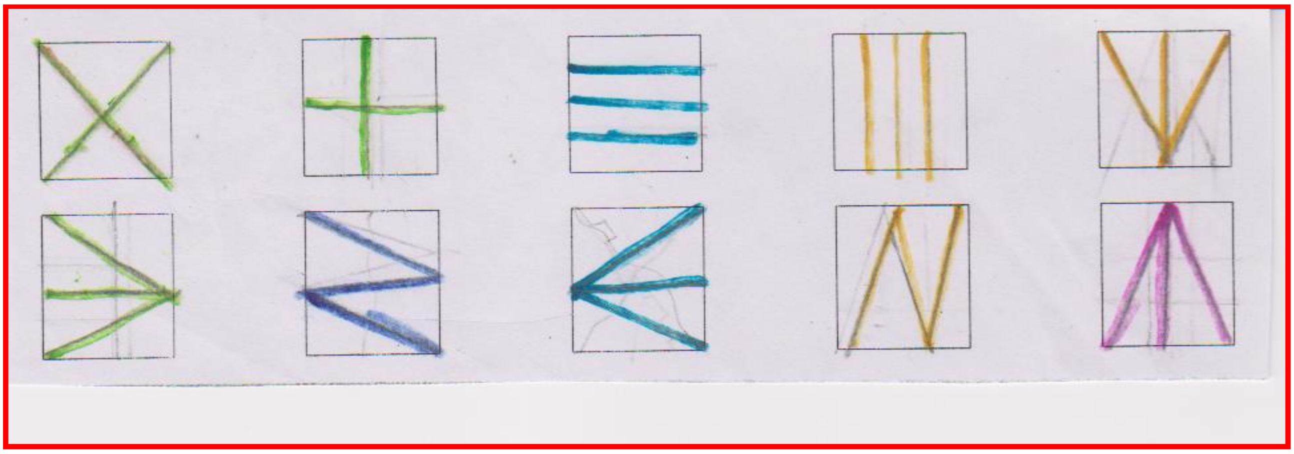


Figura 4.14: Resposta de um aluno mostrando partes do inteiro de forma correta
Fonte: a pesquisadora

Observou-se também que cinco alunos conseguiram dividir quatro bolos de quatro maneiras diferentes, sendo estas as mais usuais em sala de aula. Conforme nos mostra a figura 4.15.

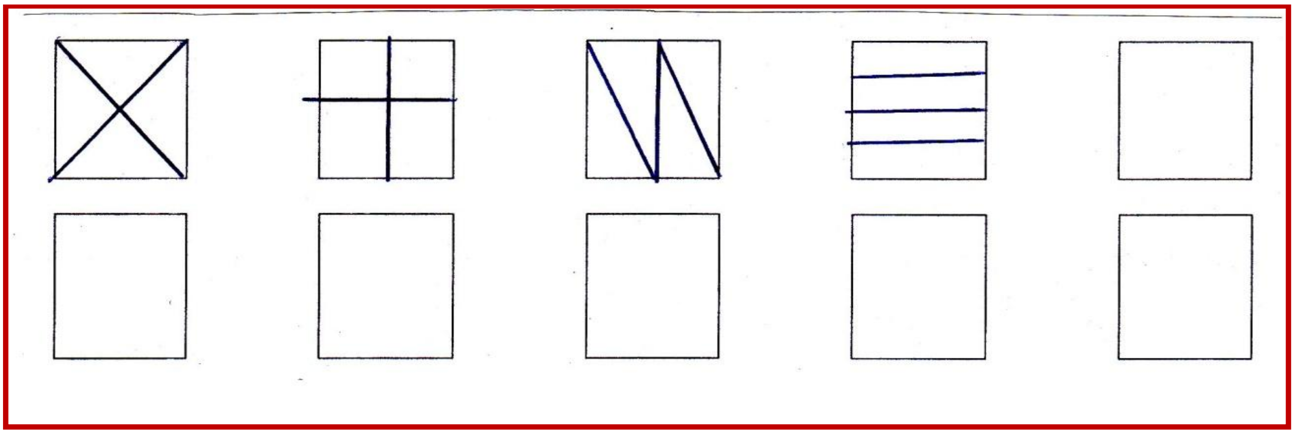


Figura 4.15: Maneiras usuais de dividir o inteiro realizado por um dos alunos.
Fonte: a pesquisadora

Observou-se também que alguns alunos tentaram criar diversas formas de dividir os bolos, porém por não serem pedaços iguais não poderiam ser aceitas tais repostas. Abaixo na figura 4.16 segue alguns exemplos das tentativas dos alunos.

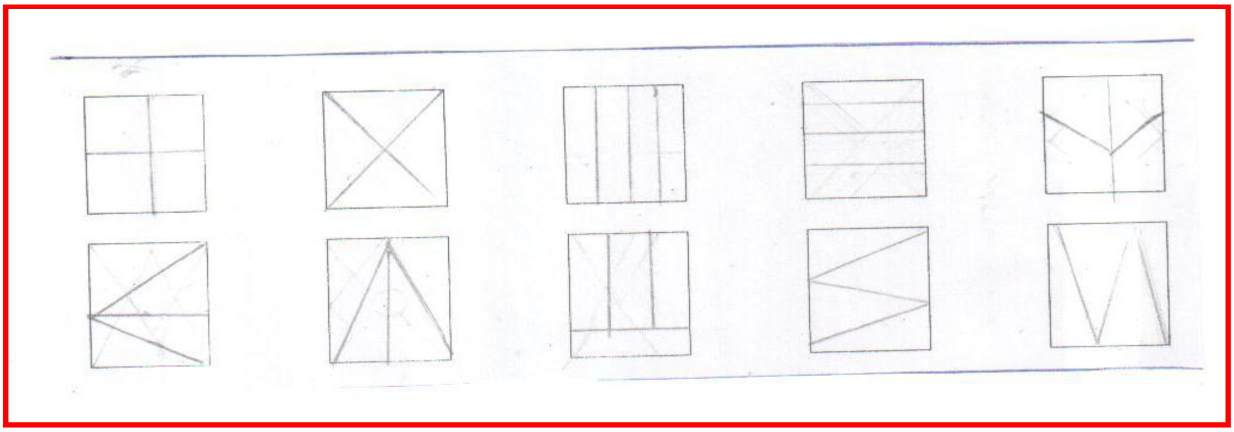


Figura 4.16: Erros na divisão de alguns bolos
Fonte: a pesquisadora

A grande maioria dos alunos optou por não utilizar régua no desenvolvimento desta atividade, mesmo com a solicitação da pesquisadora, dificultando ainda mais a realização da atividade proposta.

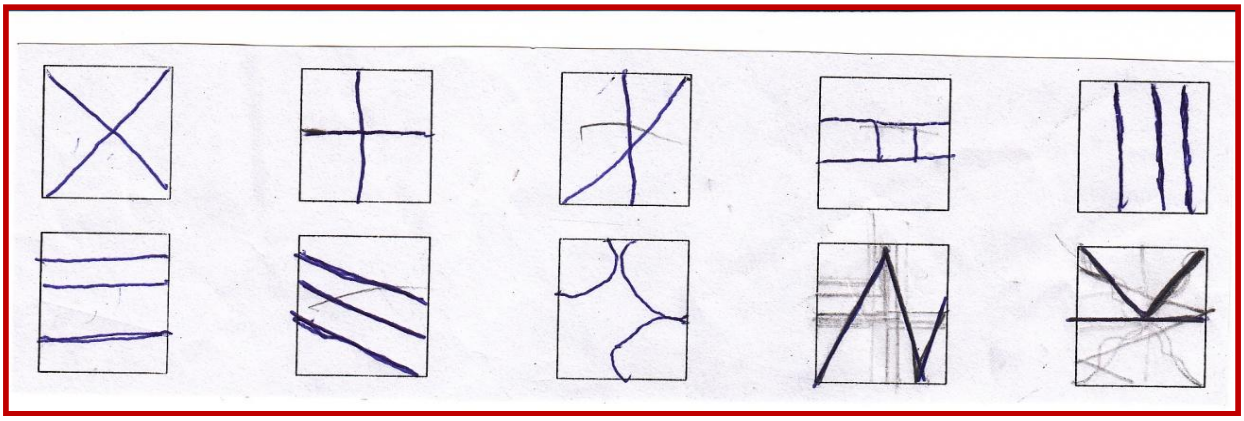


Figura 4.17: Atividade realizada sem régua
Fonte: a pesquisadora

A figura 4.18 mostra umas das respostas apresentadas por um aluno que além de não utilizar a régua para realizar a atividade, fez cortes diferentes nos bolos, que no caso não foi considerada correta pela proposta da atividade, pois, não são partes iguais, mas este aluno mostrou criatividade na divisão.

De acordo com Duval (2009) escolher o registro mais apropriado para aplicar os tratamentos implica uma desenvoltura do raciocínio e, consequentemente, leva à resolução de problemas matemáticos, e por fim, à aprendizagem. Para realizar esta atividade o desenvolvimento do raciocínio faz-se necessário.

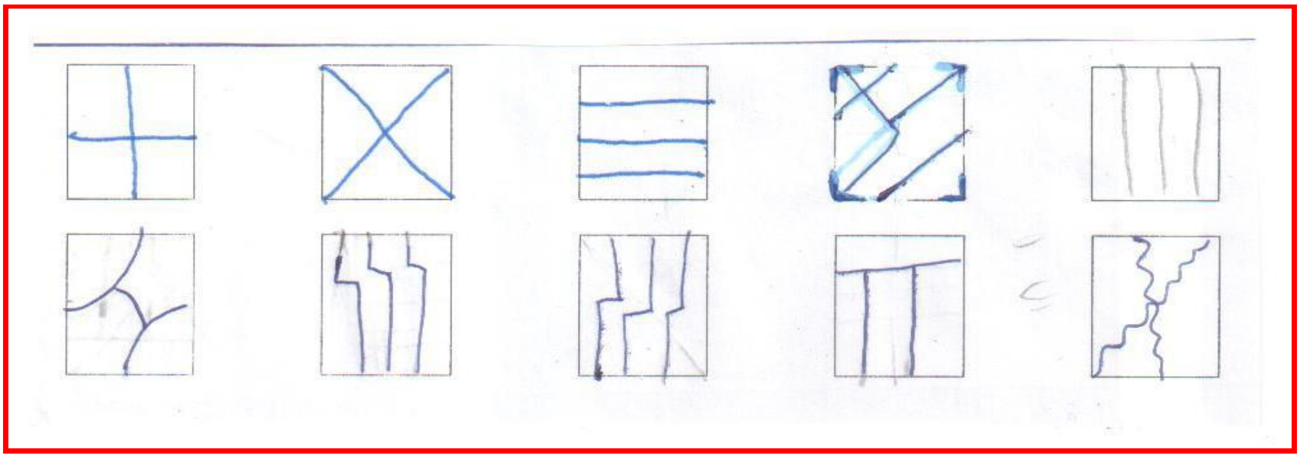


Figura 4.18: Cortes diferentes nos bolos
Fonte: a pesquisadora

Alguns alunos não realizaram a divisão do bolo em partes iguais, uma destas respostas esta apresentada na figura 4.19.

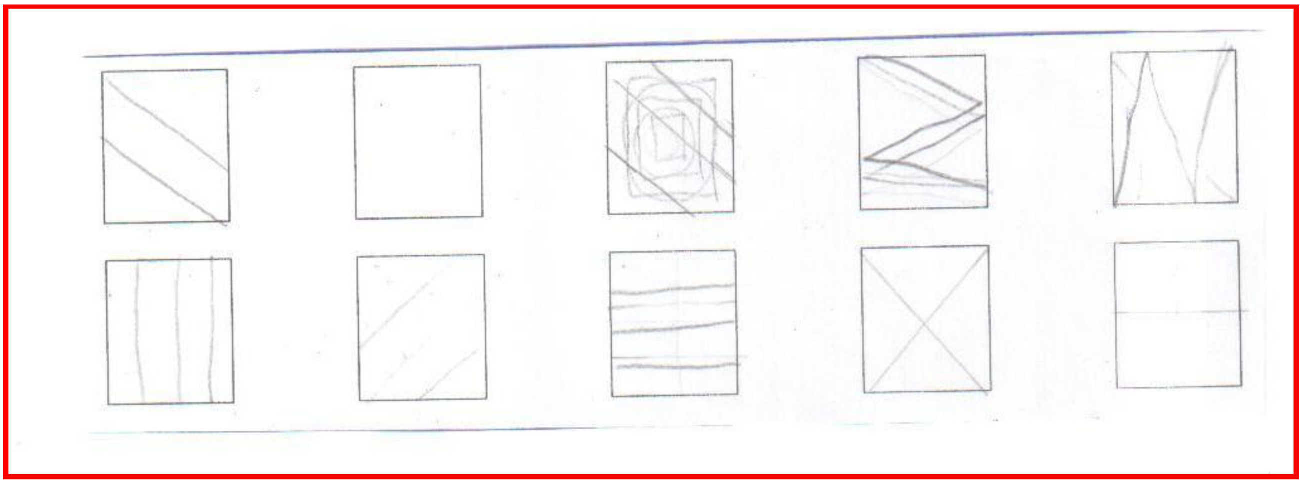


Figura 4.19: Bolos com quantidades de partes diferentes da solicitada na atividade.
Fonte: a pesquisadora

Com a finalização desta atividade, em relação ao grupo de alunos pesquisados concluiu-se que estes encontraram grande dificuldade em resolvê-la, por ser diferenciada das atividades em que eles estão habituados. Conclui-se que nosso aluno quando solicitado a resolver questões envolvendo outras habilidades que não sejam apenas o cálculo em que este aluno precisa interpretar, refletir e analisar ele apresenta grandes dificuldades. No entanto o professor sempre que possível deve propor atividades que necessitam de novas habilidades dos alunos.

Conforme Nunes (2009) a escola tem um papel significativo sobre o desenvolvimento dos conceitos matemáticos dos alunos ao estimular o uso de representações fracionárias, uma vez que as oportunidades fora da escola podem ser reduzidas.

> É preciso instituir um sentido para a matemática. Temos de construí-lo. Ele não é evidente, não é manifesto, não é natural. Falamos de instituir e construir, não de restituir ou reconstruir. Não se trata de recuperar o que passou, embora muitos sintam nostalgia disso. O que era antes, ao menos no caso da matemática, já não atrai, não satisfaz, não gratifica e não seduz nem os docentes, nem os alunos. (SADOVSKY, 2010, p. 12).

Outra atividade proposta solicitava que os alunos realizassem uma conversão do registro numérico para o geométrico, conforme segue:

4. Se eu quisesse levar para casa 1 bolo e $\frac{3}{4}$, quanto eu levaria. Marque nos quadrados abaixo os pedaços correspondentes.

Essa atividade foi realizada com sucesso pela grande maioria da turma, e abaixo apresenta-se as respostas de dois alunos, sendo uma na forma correta e outra incorreta.

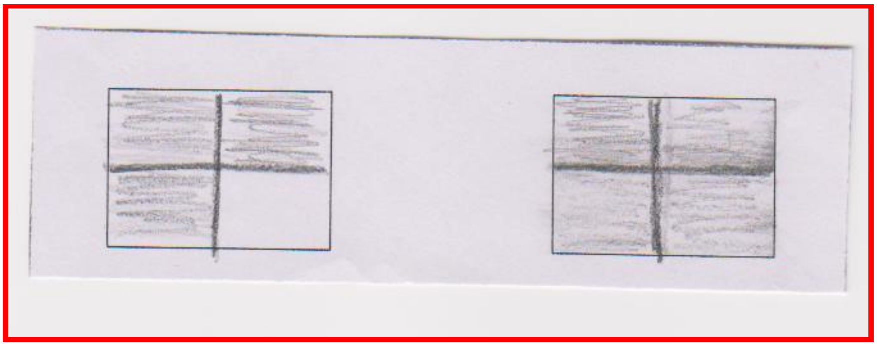


Figura 4.20: Resposta de um aluno mostrando partes do inteiro de forma correta
Fonte: a pesquisadora

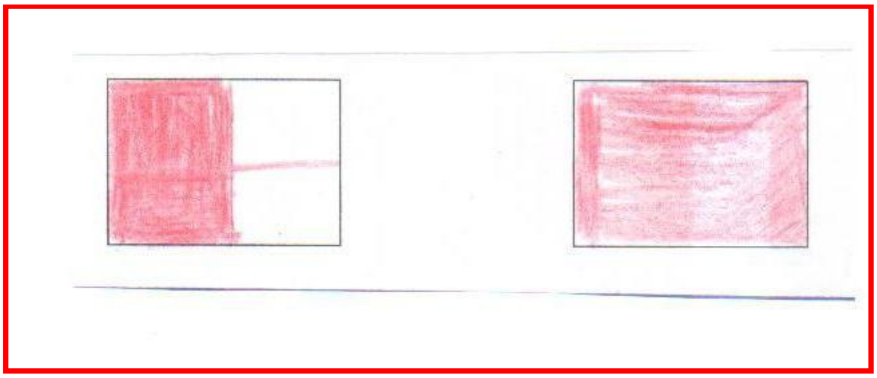


Figura 4.21: Resposta de um aluno mostrando partes do inteiro de forma incorreta
Fonte: a pesquisadora

Por esta ser uma fração habitualmente utilizada pelos professores em suas aulas, os alunos não apresentaram dificuldade em representá-la geometricamente. Consideraram inclusive extremamente fácil sua resolução.

No entanto durante a atividade com o grupo de alunos percebeu-se que estes apresentam grande dificuldade em diferenciar que, por exemplo, 0,5=1/2, sendo que a diferença está somente na forma de sua representação e conforme Damm (2008) essa conversão não é simples e exige uma interferência do professor, como mediador desse processo.

A próxima atividade que foi proposta ao grupo de alunos solicitava que realizassem a conversão do registro da língua natural para o registro numérico, utilizando-se dos números racionais na forma decimal conforme segue.

5. Eduardo é caixa da padaria onde comprei o bolo. Dei para ele uma nota de R$ 20,00 (vinte reais) e ele me deu o troco. De quanto foi o troco, se gastei R$ 18,00 (dezoito reais)? Ele pediu-me desculpas por me encher de moedas, pois não tinha cédulas. Utilizando moedas de um centavo, cinco centavos, dez centavos, vinte e cinco centavos e cinquenta centavos, represente abaixo duas diferentes maneiras o troco.

Nas figuras 4.22 e 4.23 abaixo, observa-se respostas corretas dos alunos, porém com apenas uma representação do troco.

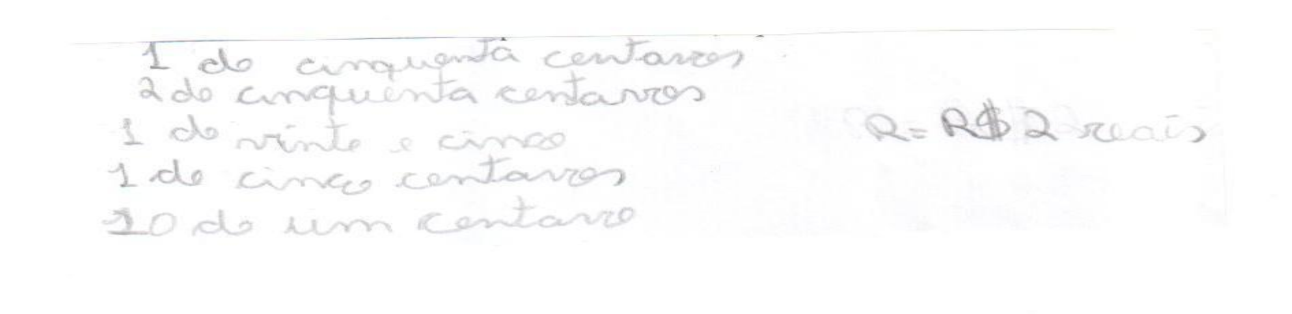


Figura 4.22: Resposta de um aluno mostrando uma representação do troco na forma correta
Fonte: a pesquisadora

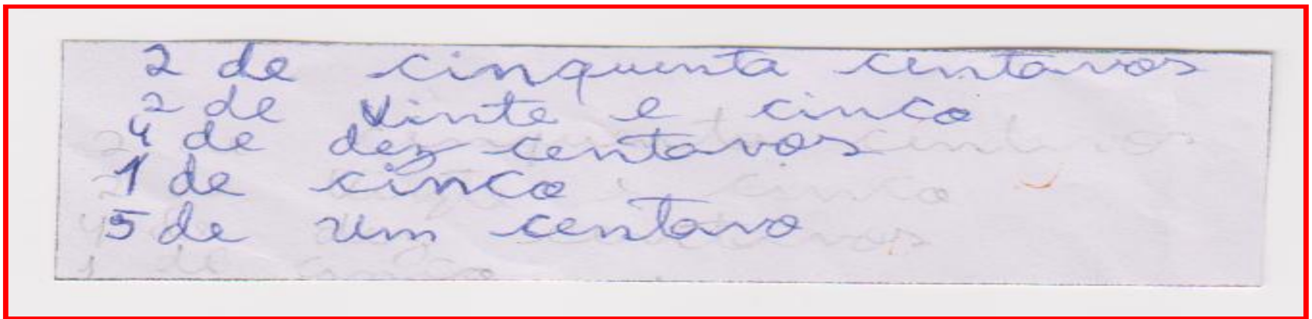


Figura 4.23: Resposta de um aluno mostrando uma representação do troco na forma correta
Fonte: a pesquisadora

Outro aluno foi criativo ao construir uma tabela na qual colocou os valores das moedas disponíveis, porém por falta de atenção acabou representando o valor de R$ 2,10 (Dois reais e dez centavos) o que não podemos considerar como certa a resposta. Porém conforme afirma Dante (2009) o aluno deve ter autonomia de pensamento, e ao invés de simplesmente imitar, repetir e seguir o que o professor fez e ensinou, o aluno pode e deve fazer matemática descobrindo por si só uma maneira diferente de resolver uma questão, e isto é visível a figura 4.24. Neste sentido cabe ao professor criar oportunidades para o aluno descobrir e expressar suas descobertas.

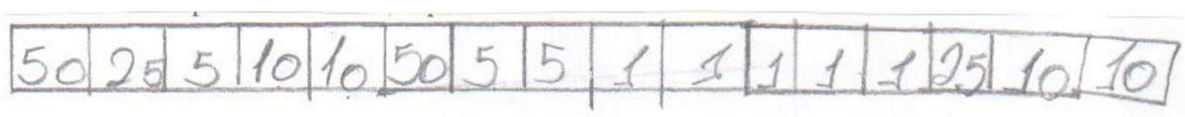


Figura 4.24: Tabela com valores, em reais, proposta pelo aluno e considerada incorreta
Fonte: a pesquisadora

Observou-se que os alunos encontraram dificuldades para saber qual o valor deveria ser representado, pois teriam que saber o valor do troco, e este valor não aparecia no problema.

Mesmo considerando que doze alunos acertaram a atividade, constatou-se que nenhum dos alunos utilizou-se dos números decimais para representarem o troco, esse aspecto foi comum para todos os alunos, que representaram o troco exatamente como aparecem expressos nas moedas. Conforme podemos observar na atividade abaixo.

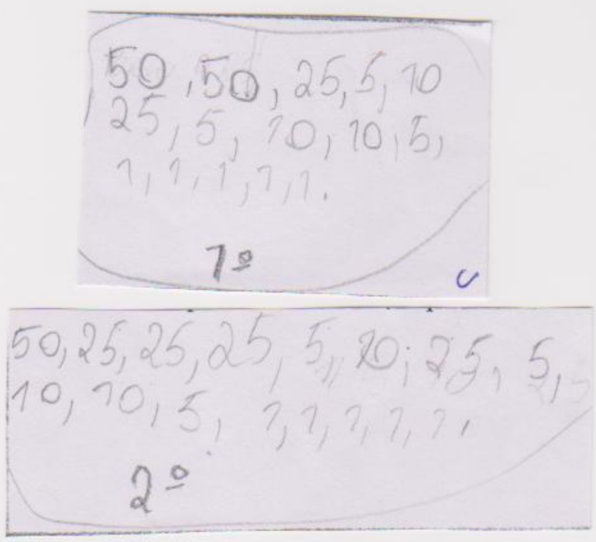
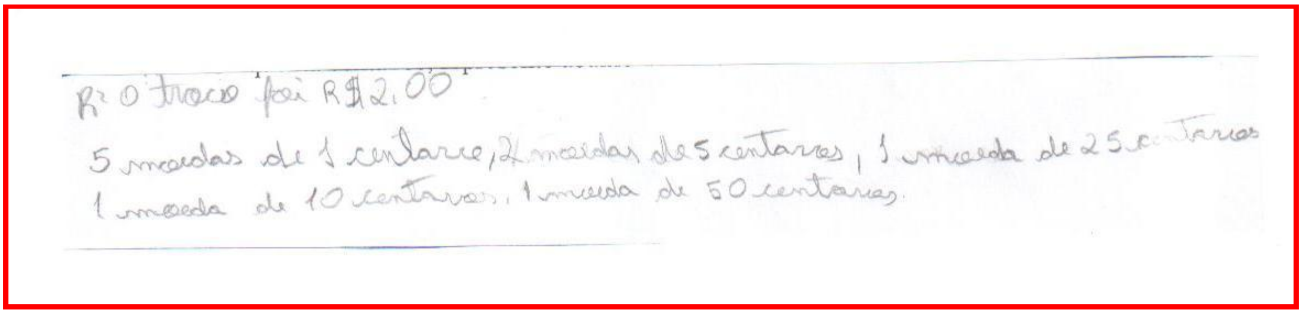


Figura 4.25: Resposta de um aluno mostrando duas representações do troco na forma correta
Fonte: a pesquisadora

Observou-se também que quatro alunos não representaram o valor exato do troco, sendo diversos os valores: R$2,50, R$2,10, R$1,95 e até R$0,90.

Na figura abaixo, apesar de o aluno compreender que o valor do troco seria de R$ 2,00 (Dois reais), ele acabou representando um troco de apenas R$ 1,00 (Um real).



R: O troco foi R$ 2,00
5 moedas de 1 centavo, 2 moedas de 5 centavos, 1 moeda de 25 centavos
1 moeda de 10 centavos, 1 moeda de 50 centavos.

Figura 4.26: Resposta de um aluno mostrando uma representação do troco na forma incorreta
Fonte: a pesquisadora

Nesta atividade 33% dos alunos representaram o troco de apenas uma maneira e os outros 50% representaram da maneira solicitada, porém sem utilizarem-se dos números decimais.

Duval (2005 apud COLOMBO, FLORES, MORETTI, 2008, p. 47) defende que o estudo seja pautado nos registros de representação semiótica no interior das escolas, nas salas de aula, onde realmente o processo de ensino aprendizagem acontece, oferecendo uma possibilidade para entender os processos de aquisição e funcionamento dos conceitos matemáticos que nesta situação seria interessante para que os alunos consigam relacionar as moedas como sendo partes de um inteiro e consequentemente as representarem de forma decimal, pois isto foi proposto nesta atividade e podemos perceber que os alunos desconhecem a representação numérica das moedas.

Na questão abaixo foi solicitado que o aluno resolvesse um problema envolvendo frações.

6. Das 15 bolinhas de gude que tinha, Marcelo deu 6 para seu irmão. Considerando-se o total de bolinhas represente de duas formas a fração correspondente ao número de bolinhas que o irmão de Marcelo ganhou.

Esta atividade permitiu aceitar diversas respostas como corretas, sendo:

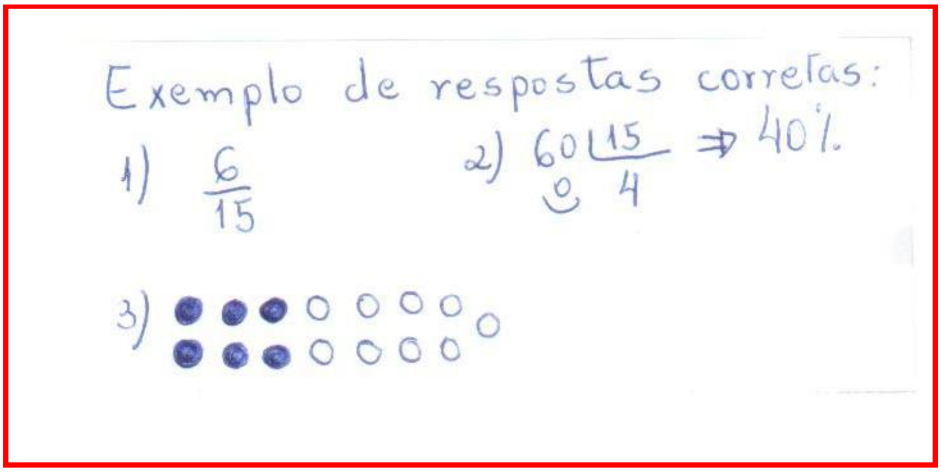


Figura 4.27: Representações dos alunos consideradas corretas
Fonte: a pesquisadora

Um aluno realizou a representação geométrica correta, conforme a figura abaixo, mas equivocou-se na forma fracionária.

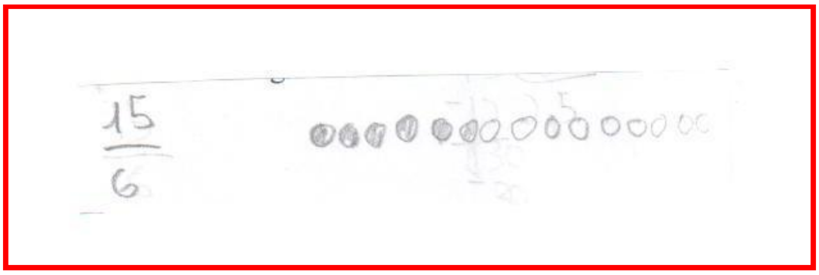


Figura 4.28: Representações dos alunos consideradas incorretas
Fonte: a pesquisadora

Os alunos encontraram dificuldades em estabelecer a parte inteira que seria dividida, ou seja, faltou entendimento entre o que representa o numerador (parte) e o denominador (todo) de uma fração. Conforme observamos nas respostas das atividades dos alunos.

A representação da figura 4.28 acima está equivocada, na qual o aluno subtraiu as seis bolinhas que o irmão de Marcelo ganhou e representou as nove bolinhas que ele ainda tinha como sendo o denominador da fração. Porém chegou a conclusão de que o irmão de Marcelo ficou com seis bolinhas e Marcelo com nove, ou seja, seu raciocínio mental esta correto, mas não conseguiu representar o que o problema solicita.

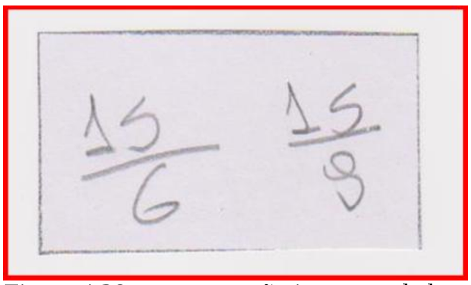


Figura 4.29: representação incorreta dada pelo aluno
Fonte: a pesquisadora

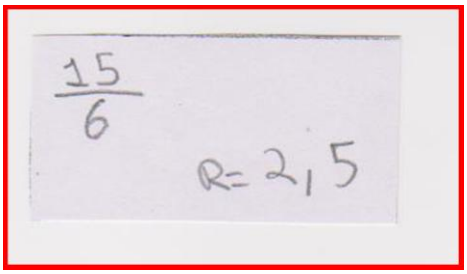


Figura 4.30: representação incorreta de um dos alunos
Fonte: a pesquisadora

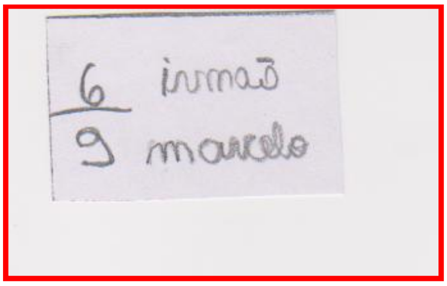


Figura 4.31: Representação incorreta da situação dada
Fonte: a pesquisadora

O aluno que apresentou a resposta da figura 4.29 não conseguiu representar a fração, confundindo-se entre o numerador e o denominador. O aluno que tem a resposta na figura 4.31 considerou a fração como sendo a resposta da atividade, o que apresenta erro. Já o alunos da resposta 4.30, além de não representar corretamente a fração, ainda utilizou o número 2,5 como resposta da atividade, o que está incorreta sua resposta.

Conforme a atividade proposta que solicitava que o aluno utilizasse dois sistemas de representação, a forma fracionária e a forma geométrica foram às escolhidas pelos alunos. Na representação geométrica tiveram maior sucesso, como observado na figura 4.32.

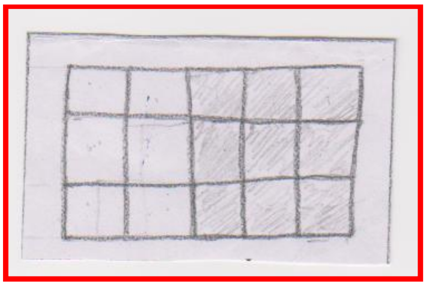


Figura 4.32: Representação geométrica das bolinhas
Fonte: a pesquisadora

O aluno que realizou a atividade da figura 4.33 apenas inverteu o seu desenho geométrico, e na opinião dele estava realizando duas representações distintas.

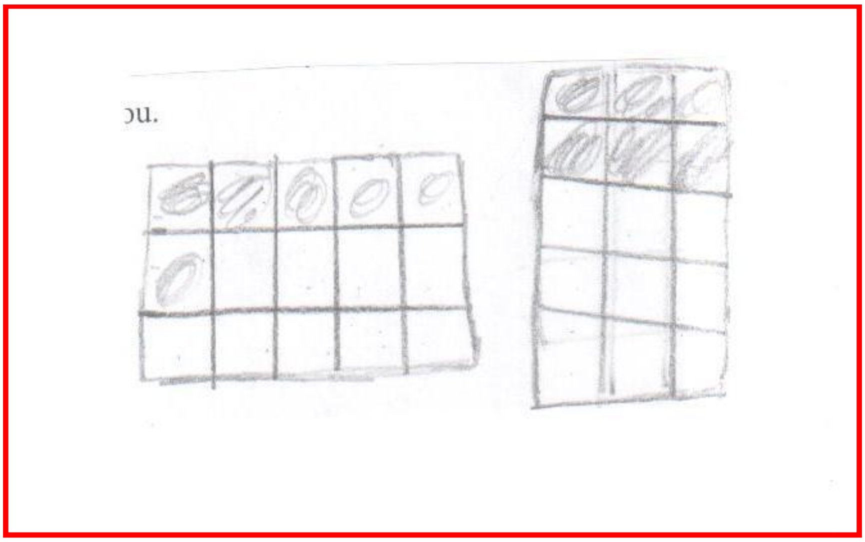


Figura 4.33: Figuras representando as bolinhas de gude de Marcelo e seu irmão
Fonte: a pesquisadora

A resposta da figura 4.33 mostra que o aluno considerou uma resposta diferente apenas porque mudou a posição da figura, não considera a necessidade de mudança de registro.

A próxima atividade envolvendo a moeda corrente nacional tem como objetivo verificar se os alunos visualizam nas notas e moedas de real, os números racionais absolutos, bem como, alguma forma de representá-los, apresentou-se a seguinte atividade:

7. Maria Eduarda quer comprar um brinquedo que custa R$ 40,00 (quarenta reais). Ela conseguiu juntar R$ 20,00 (vinte reais). A situação financeira de Maria Eduarda pode ser representada na figura abaixo. Escreva de duas formas diferentes a fração que representa o dinheiro que Maria Eduarda possui em relação ao valor do brinquedo.

Novamente observou-se uma grande dificuldade por parte dos alunos para representar de maneira adequada o que fora solicitado na questão. A dificuldade na interpretação dos dados acarretou em erros na resolução. E nesta questão, os alunos apresentaram somente a representação em figuras da atividade. Em nenhum momento os alunos usaram a porcentagem ou a forma fracionária para representar a situação financeira de Maria Eduarda.

Os alunos poderiam ter escolhido algumas das situações abaixo para representar a resposta da atividade.

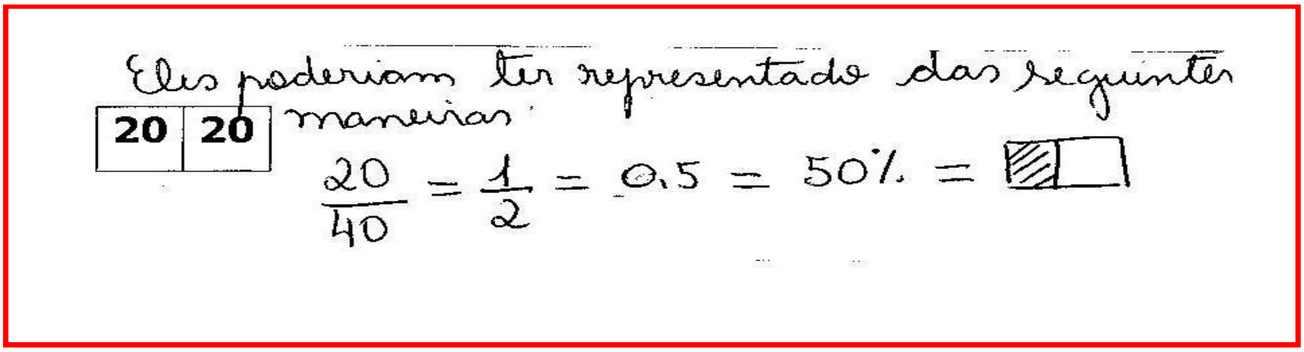


Figura 4.34: Exemplos de representações corretas dos alunos para a atividade proposta
Fonte: a pesquisadora

Porém considero que a afirmação de Colombo, Flores e Moretti (2008) de que a matemática é dependente das representações que utilizamos para acessá-la, vem de encontro ao que propomos nesta atividade, pois através das representações podemos proporcionar estratégias específicas para o trabalho pedagógico do professor de matemática.

Na figura abaixo percebemos que o aluno tentou representar através da fração a situação financeira de Maria Eduarda, porém ele não conseguiu representar de maneira correta.

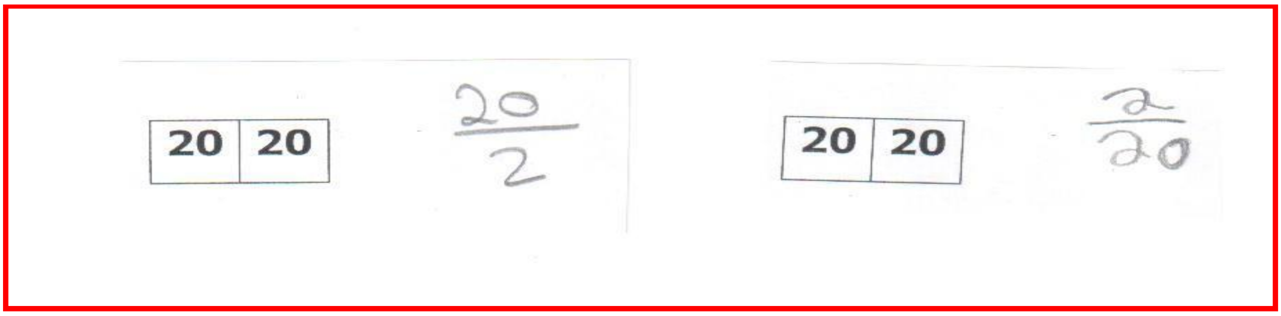


Figura 4.35: Situação financeira de Maria Eduarda representada incorretamente
Fonte: a pesquisadora

Outro aluno utilizou a representação abaixo. E através desta atividade percebemos que os alunos não conseguiram associar a situação financeira de Maria Eduarda como sendo uma fração.

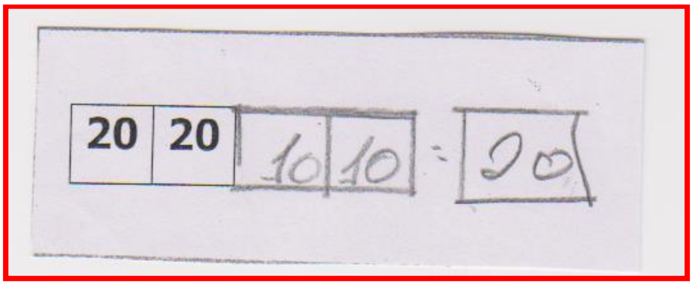


Figura 4.36: Representação incorreta dada por um aluno
Fonte: a pesquisadora

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) o professor deve explorar os processos de representação e significação, levando-os a perceber as múltiplas representações dos números, e compreender as relações entre as representações fracionárias, decimais e percentuais. Era o que esperava-se que o aluno fosse capaz de realizar na atividade número 6, onde utilizando-se dessas representações, demonstrasse a situação financeira de Maria Eduarda.

Outra atividade proposta relaciona-se aos conceitos de medida e suas representações, conforme segue:

8. Uma embalagem com capacidade para 2 litros está vazia e preciso encher de água utilizando um copo que tem a capacidade de 250 mL. Quantos copos de água serão necessários para encher totalmente a embalagem? Qual a fração que representa 1 copo de água em relação a embalagem? Faça o desenho representando a embalagem contendo um copo de água.

Nesta atividade, os alunos compreenderam que os 250mL eram parte de 1 litro, porém como falamos em embalagens de 2 litros encontraram dificuldade para visualizar a fração correspondente. Nesta atividade a maioria dos alunos responderam corretamente, 19 alunos acertaram e 5 alunos erraram a questão. As respostas podem ser observadas nas figuras que seguem.

O aluno que representou na figura abaixo sua resposta, desenhou dois recipientes, sendo um vazio e outro com 4 divisões, o que nos leva a crer que são necessários 4 copos para encher cada recipiente de um litro cada, porém a atividade proposta sugeria que fosse utilizado um recipiente com 2 litros. Podemos considerar que o raciocínio utilizado pelo aluno está correto, porém a sua representação não está.

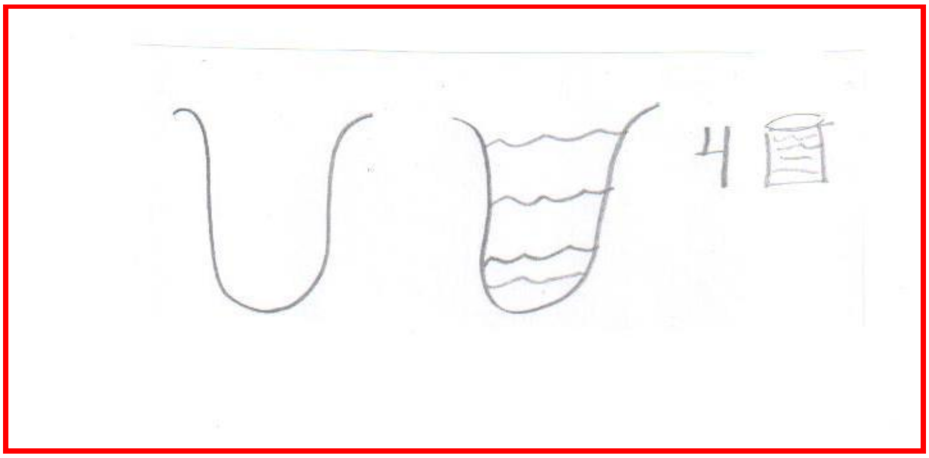


Figura 4.37: Raciocínio correto do aluno para a resposta da atividade
Fonte: a pesquisadora

Outro aluno analisou da mesma maneira do anterior, considerando um recipiente de 1 litro, com as divisões corretas, porém pede-se um recipiente de 2 litros. Quando ele tentou representar na forma fracionária, ele confundiu-se com o que representa a parte e o todo, demonstrando que não compreende os números racionais, ou melhor, não consegue fazer a conversão dos números racionais, da língua natural para a sua representação escrita. E concordando com Duval (2009) mudar a forma de uma representação se revela ser, para muitos alunos, uma operação difícil e até mesmo impossível.

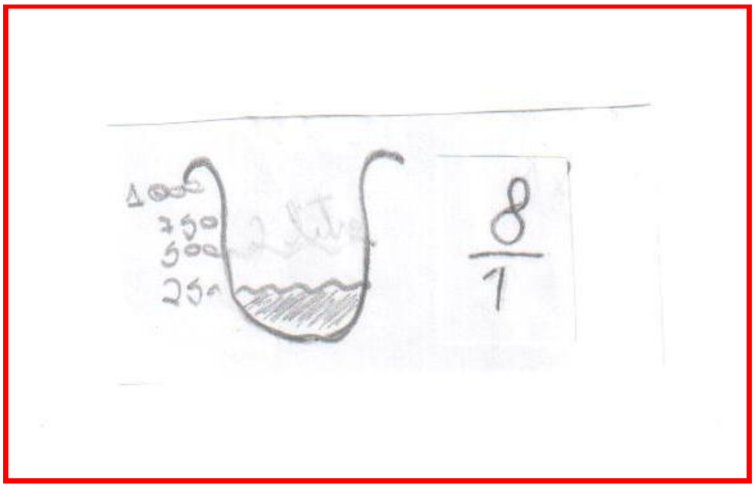


Figura 4.38: Divisão do recipiente apresentado por um aluno considerado incorreto
Fonte: a pesquisadora

Porém a grande maioria dos alunos conseguiu compreender exatamente o que lhe fora solicitado, e fizeram uma correta representação da atividade, como nos mostra a figura 4.39.

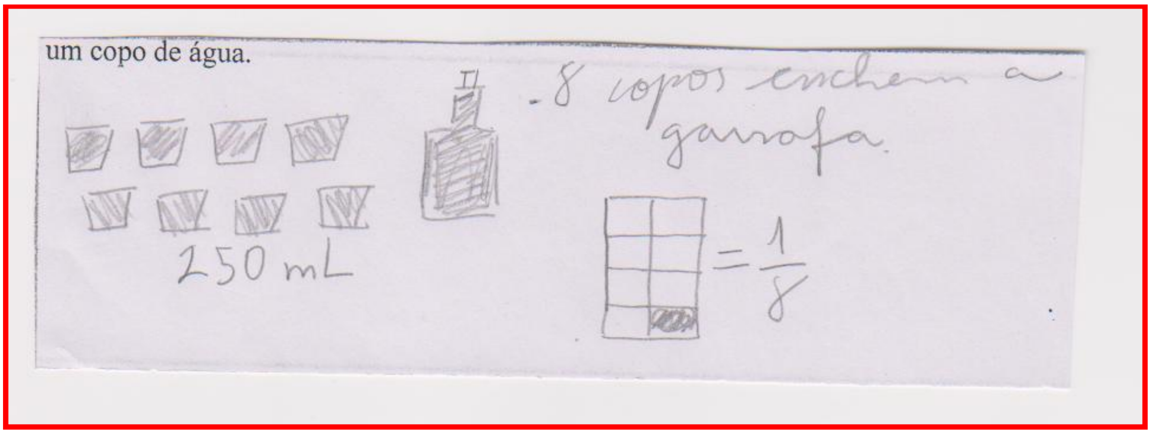


Figura 4.39: Representação correta da atividade de um dos alunos.
Fonte: a pesquisadora

Damm (2008) afirma que as representações são essenciais ao funcionamento e ao desenvolvimento dos conhecimentos.

Pode-se observar que o aluno conseguiu representar corretamente o que lhe fora proposto, como pode-se observar na figura 4.40 abaixo:

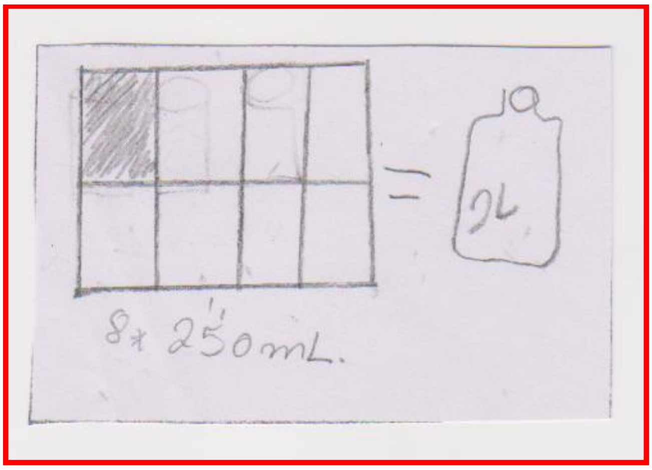


Figura 4.40: Representação correta feita pelo aluno
Fonte: a pesquisadora

Outro aluno representou de maneira satisfatória, utilizando-se do desenho geométrico, da representação fracionária e também desenhando o recipiente contendo os 250mL de água.

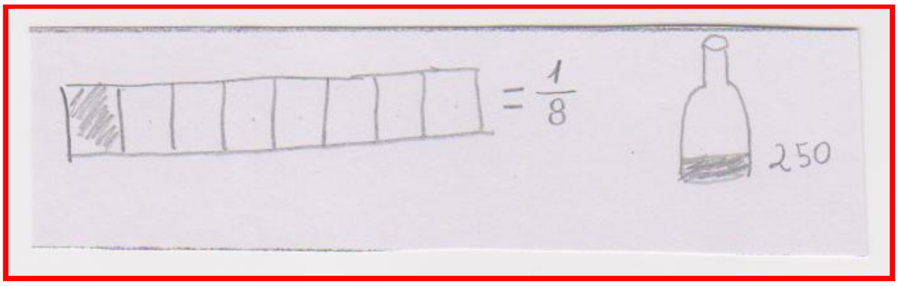


Figura 4.41: Diversidade de representações corretas propostas por um aluno
Fonte: a pesquisadora

No desenho abaixo observamos o recipiente de 2 litros, conforme solicitava a atividade, bem como a representação dos 250mL de água dentro do mesmo.

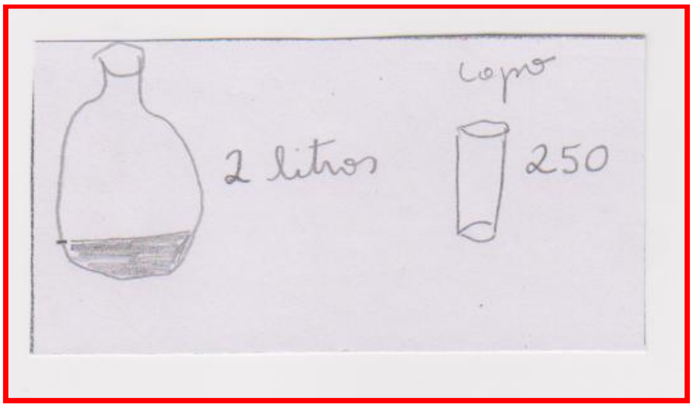


Figura 4.42: Desenho representando 1 copo de água no recipiente considerada correta
Fonte: a pesquisadora

Na última atividade, novamente utilizou-se uma questão envolvendo nossa moeda corrente nacional.

9. Laura foi à feira levando dinheiro, conforme a tabela abaixo:

Quantidade de notas		Valor em R$	Total em R$
4		R$ 10,00	R$ 40,00
5		R$ 5,00	R$ 25,00
6		R$ 1,00	R$ 6,00
Total de notas	15		

Qual a fração que representa o número de notas de R$ 10,00 e o total de notas em R$.

Nesta atividade os alunos conseguiram tranquilamente fazer a representação geométrica, porém apenas alguns tiveram êxito na representação fracionária das quatro notas de R$10,00 (Dez reias), a maioria deles nem tentou fazer tal representação.

Na figura 4.43 observa-se uma atividade executada corretamente por um dos alunos que utilizou a representação fracionária e geométrica, além de mostrar o resultado final em reais.

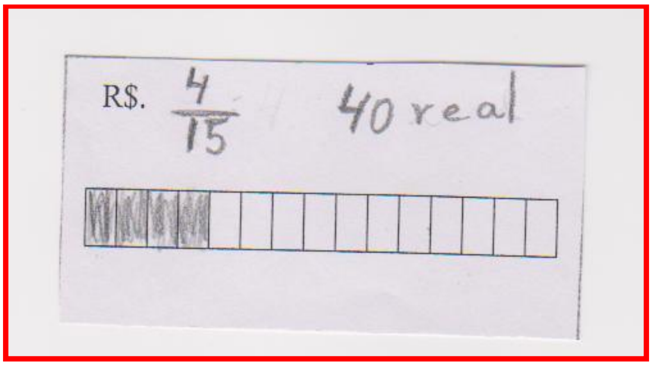


Figura 4.43: Situação financeira representada corretamente por um aluno
Fonte: a pesquisadora

Analisando a atividade abaixo, figura 4.44, verificou-se que os alunos encontraram grande dificuldade em interpretar os dados de uma tabela. Quando questionados sobre o valor total das notas de R$ 10,00 não perceberam que a resposta já estava pronta na terceira coluna da tabela. Então, a falta de atenção e de interpretação dos dados da tabela foi um fator relevante que acabou conduzindo ao erro.

Pode-se justificar o erro dos alunos de acordo com Damm (2008) na falha de comunicação do enunciado da questão, que possivelmente não estava compreensível numa determinada língua natural, na composição do texto, no desenho de uma figura geométrica, em uma tabela... então um enunciado deve comunicar de forma clara o que se espera que o aluno construa e represente.

9. Laura foi a feira levando o dinheiro, conforme a tabela abaixo:

Quantidade de notas		Valor em R$	Total em R$
4		R$ 10,00	R$ 40,00
5		R$ 5,00	R$ 25,00
6		R$ 1,00	R$ 6,00
Total de notas	15	16,00	71,00

Qual a fração que representa o número de notas de R$ 10,00 e qual o total de notas em R$.

Figura 4.44: Representação incorreta apresentada por um aluno
Fonte: a pesquisadora

Pode-se observar na figura 4.45 que o aluno apenas preocupou-se em somar os valores expressos nas duas colunas, sem ao menos considerar o que a atividade solicitava.

9. Laura foi a feira levando o dinheiro, conforme a tabela abaixo:

Quantidade de notas		Valor em R$	Total em R$
4		R$ 10,00	R$ 40,00
5		R$ 5,00	R$ 25,00
6		R$ 1,00	R$ 6,00
Total de notas	15	16,00	71,00

Qual a fração que representa o número de notas de R$ 10,00 e qual o total de notas em R$.

Figura 4.45: Resposta incorreta apresentada por um aluno
Fonte: a pesquisadora

Com a finalização desta pesquisa muitos pontos da ação docente podem ser discutidos, conforme a afirmação de Damm (2008), os alunos encontram dificuldade de passar de uma representação a outra, e com isso tem grande dificuldade para compreender os números racionais.

A proposta de trabalho inserindo as representações semióticas pode facilitar tanto o processo de ensino quanto o de aprendizagem. A didática não pode ignorar o contexto social e político em que o aluno está inserido, mas a didática também não se dilui neste mesmo contexto.

> Pensar a sala de aula como um contexto no qual se desenvolve a atividade matemática requer também pensar em condições para que os alunos sejam levados a formar conjeturas, procurar formar de validá-las, produzir argumentos dedutivos, arriscar respostas para as questões que se formulam, criar formas de representação que contribuam para chegar às soluções que se buscam reformular e reorganizar os velhos conhecimentos à luz dos novos conhecimentos produzidos, generalizar as ferramentas que vão surgindo e também definir os seus limites. (SADOVSKY, 2010, p. 54).

Concordando com Damm (2008) que nos fala que a apreensão de um objeto matemático somente é possível com a utilização de diferentes registros de representação, finalizamos as atividades, afirmando que, trabalhar com as representações semióticas adquire sentido quando se avalia o seu potencial para compreender ideias e produzir conhecimentos.

Após aplicação e análise das atividades, segue as considerações finais desta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esta pesquisa relacionada com os registros de representação semiótica na abordagem dos números racionais, algumas considerações podem ser ponderadas em relação ao grupo pesquisado. Os alunos apresentaram inúmeras facilidades e também dificuldades em realizar as atividades propostas nesta pesquisa com os números racionais absolutos.

Percebeu-se a importância do aluno transitar pelos diferentes registros de representação durante o processo de ensino aprendizagem, além da realização de tratamentos e conversões em diferentes registros de representação afim de facilitar a construção do conhecimento. Durante a pesquisa deparou-se com inúmeras dificuldades, por parte dos alunos, em realizar diferentes representações dos números racionais, seja na passagem da fração para os números decimais ou vice versa.

Os números racionais fazem parte do currículo de matemática na educação básica e conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) os alunos devem compreender estes números e suas diversas representações. Porém, observou-se através desta pesquisa que a grande maioria dos alunos encontra dificuldades em estabelecer representações dos números racionais. Este conteúdo é de grande importância para a vida dos alunos, considera-se que os professores devem explorar o conhecimento prévio do aluno e a partir daí estabelecer relações com outras significações numéricas para uma melhor apreensão do conhecimento matemático.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), se as significações numéricas forem bem abordadas em sala de aula, os alunos percebem suas múltiplas representações.

Os alunos pesquisados apresentaram dificuldades em reconhecer os números racionais em diferentes contextos, bem como de localizá-los na reta numérica, outros alunos compreenderam que os números racionais podem ser expressos na forma fracionária e decimal.

Conforme Duval (2009) ao transitar entre os diferentes registros de representação encontra-se a chave para a aprendizagem matemática. Porém observou-se durante a realização da pesquisa que para alguns alunos isso é praticamente impossível.

Percebeu-se que no processo de transposição didática, o aluno consegue internalizar os objetivos das questões apresentadas e concordando com Pais (2002) o saber científico apresentado nos livros deve ter sua linguagem decodificada, pois do contrário, se forem ensinados como se encontram redigidos nos textos, podem se constituir em uma possível fonte de dificuldade para a aprendizagem.

Pensando-se nas representações semióticas dos números racionais, concorda-se com D'Amore (2005) ao observar que os alunos apresentaram grande dificuldade em representar os conceitos matemáticos, de tratar as representações obtidas no registro estabelecido, bem como de converter as representações de um registro para o outro. Durante a pesquisa, o grupo de alunos, em sua grande maioria não conseguiu identificar diferentes representações de um mesmo número racional. Quando solicitado que apresentassem dois registros de representação, estes não conseguiam visualizar a diversidade de representação possível para o mesmo número estudado.

Duval (2005) considera que os fracassos ou bloqueios dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária ou que a mobilização de dois registros é requerida.

De acordo com Sadovski (2010), pensar a sala de aula como um contexto no qual se desenvolve a atividade matemática requer também pensar em condições para que os alunos sejam levados a formar conjeturas, procurar formar de validá-las, produzir argumentos dedutivos, arriscar respostas para as questões que se formulam, criar formas de representação que contribuam para chegar às soluções que se buscam, reformular e reorganizar os velhos conhecimentos à luz dos novos conhecimentos produzidos, generalizar as ferramentas que vão surgindo e também definir os seus limites.

Através desta pesquisa observou-se que o ensino e a aprendizagem de qualquer conhecimento está estreitamente ligado a compreensão de diferentes registros de representação e quanto maior for a mobilidade entre os diversos registros de representação de um mesmo objeto matemático, maior será a possibilidade de entendimento e apreensão deste objeto.

Percebemos a grande dificuldade na atribuição de significado aos conceitos matemáticos usados no cotidiano, destacando a moeda corrente nacional, ressaltando a dificuldade de compreensão dos números racionais e sua aplicabilidade.

Esta pesquisa poderá desencadear futuras discussões sobre o tema, levando a motivar outros professores para que possam desenvolver nos alunos, competências e habilidades necessárias para melhor compreender o mundo em que vive, e para tal, a matemática é uma das ferramentas que deve ser utilizada. Assim não se pretende, com a finalização desta pesquisa, esgotar as possibilidades que envolvem o estudo dos registros de representação na abordagem dos números racionais absolutos, mas que sirvam de referência para futuras pesquisas com outros temas matemáticos que possam ser aplicados os registros de representação semiótica em sua abordagem.

REFERÊNCIAS

ALVES, José Francisco Pinho. **Atividades experimentais**: do método à prática construtivista. Tese (doutorado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2003.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília: MEC, 1998.

COLOMBO, Janecler Amorin. FLORES, Cláudia. MORETTI, Méricles. Registros de representação semiótica as pesquisas brasileiras em educação matemática: pontuando tendências. **ZETETIKÉ**, São Paulo: Unicamp, v. 16, n. 29, jan./jun. 2008.

D'AMORE, Bruno. **Epistemologia e didática da matemática**. Tradução de Maria Cristina Bonomi Barufi. São Paulo: Escrituras, 2005.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é matemática**: 6º ano. São Paulo: Ática, 2009.

DAMM, Regina Flemming. Registros de representação.In: FRANCHI, Anna et al; MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Educação matemática**: uma (nova) introdução. São Paulo: Educ, 2008. p. 167-188.

DUVAL, Raymond. **Semióses e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Livraria da física, 2009.

______. Registros de representações e números racionais. In: MACHADO, Silvia Dias de Alcântara (Org). **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. 2. ed. São Paulo: Papirus, 2005, p. 11-33.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOODSON, Evor F. **Currículo**: teoria e história. Rio de Janeiro: Vozes, 1995, 4 ed.

LEITE, Miriam Soares. **Contribuições de Basil Bernsteins e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de educação, 2004. http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0212105_04_cap_03.pdf (acesso em 02/07/2010 às 18horas19minutos).

NUNES, Terezinha. et al. **Educação matemática**: números e operações numéricas. São Paulo: Cortez, 2009.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de matemática**: da organização linear à ideia de rede. São Paulo: FTD, 2000.

RAUEN, Fábio José. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão: Editora Unisul, 2002.

SADOVSKY, Patrícia. **O ensino de matemática hoje**: enfoques, sentidos e desafios.São Paulo: Ática, 2010.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Educação infantil, ensino fundamental e médio. Disciplinas curriculares. Florianópolis: COGEN, 1998.

SEVERO, Daniela Fouchard. **Números racionais e ensino médio**: uma busca de significado. Dissertação de mestrado em educação e ciências e matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2009. 66 páginas.

SIQUEIRA, Maxwell. PIETROCOLA, Maurício. **A transposição didática aplicada à teoria contemporânea**: a física de partículas elementares no ensino médio. Dissertação de mestrado. USP: São Paulo, 2008.Acesso em 29/05/2010, às 19h23min.
http://nupic.iv.org.br/portal/banco-de-dados/publicacoes/congressos/Maxwell_A_TRANSPOSICAO_DIDATICA_APLICADA.pdf

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL
Pró-Reitoria de Ensino
Coordenação de Pós Graduação Lato-Sensu
CURSO DE MATEMÁTICA
ESPECIALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

PARECER INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE MONOGRAFIA – PG

AVALIAÇÃO NÃO–PRESENCIAL

O presente parecer tem por objetivo apresentar o resultado da avaliação não-presencial da monografia da aluna **Simone Vieira Lemos** do Curso de Pós-Graduação Lato-Sensu de Especialização em Educação Matemática – Campus de Tubarão, intitulada "**AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ESTUDO DAS OPERAÇÕES ENVOLVENDO OS NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS COM ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL"**

Após análise e avaliação do trabalho acadêmico emitimos o seguinte parecer: a monografia foi:

(x) **Aprovada sem correções**;

( ) **Aprovada com ressalva**, condicionada a correções com prazo de entrega de até ___/___/____ (não podendo exceder 45 dias da data da avaliação).

( ) **Reprovada**

Considerações gerais do membro da Comissão Avaliadora (registrar alteração no título da monografia quando for o caso):

____

____

____

Tubarão, 11 de setembro de 2011

____

Prof. Carlos H. Hobold- membro da Comissão Avaliadora

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL
Pró-Reitoria de Ensino
Coordenação de Pós Graduação Lato-Sensu
CURSO DE MATEMÁTICA
ESPECIALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

PARECER INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE MONOGRAFIA – PG

AVALIAÇÃO NÃO–PRESENCIAL

O presente parecer tem por objetivo apresentar o resultado da avaliação não-presencial da monografia da aluna **Simone Vieira Lemos** do Curso de Pós-Graduação Lato-Sensu de Especialização em Educação Matemática – Campus de Tubarão, intitulada "**AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ESTUDO DAS OPERAÇÕES ENVOLVENDO OS NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS COM ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**"

Após análise e avaliação do trabalho acadêmico emitimos o seguinte parecer: a monografia foi:

(x) **Aprovada sem correções**;

( ) **Aprovada com ressalva**, condicionada a correções com prazo de entrega de até ___/___/____ (não podendo exceder 45 dias da data da avaliação).

( ) **Reprovada**

Considerações gerais do membro da Comissão Avaliadora (registrar alteração no título da monografia quando for o caso):

____

____

____

Tubarão, 11 de setembro de 2011

Gilvan Luiz Machado Costa
Prof. Nome do professor- membro da Comissão Avaliadora