

Uma proposta didática para o ensino dos números racionais utilizando representação semiótica

RESUMO

O artigo apresenta os resultados de uma investigação que buscou identificar de que forma uma sequência didática organizada com base na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica pode se constituir em material potencialmente significativo para o ensino do conjunto dos números racionais. A pesquisa foi realizada com 21 estudantes de uma turma de 6º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual do RS. Os dados foram coletados por meio do diário de bordo da professora-pesquisadora e dos materiais produzidos pelos participantes no decorrer da implementação da proposta. A análise demonstrou que atividades pensadas com base nas teorias favoreceram a predisposição dos estudantes em aprender significativamente, a identificação dos conceitos subsumidores da área, a promoção da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa dos temas abordados, assim como a transferência dos conceitos estudados para diversos contextos.

PALAVRAS-CHAVE: TAS; TRRS; Números racionais; Representação semiótica.

A didactic proposal for teaching rational numbers using semiotic representation

ABSTRACT

The article presents the results of an investigation that aimed to identify how an organized didactic sequence based on the Meaningful Learning Theory and the Theory of Registers of Semiotic Representation may construct a potentially meaningful material to teach the set of rational numbers. The research included 21 students of a sixth-grade class of primary education in a state school in RS, Brazil. The data were collected with a logbook from the teacher-researcher and the materials produced by the participants during the proposal's implementation. The analysis showed that activities based on the theories favored students' predisposition to learn meaningfully, identify subsumer concepts in the field, promote the progressive differentiation and integrative reconciliation of the addressed topics, and transfer the studied concepts to several contexts.

KEYWORDS: MLT; TRSR; Rational numbers; Semiotic representation.

Fernanda Gheno151037@upf.brorcid.org/0000-0003-6264-0492

Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Sul, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Luiz Marcelo Darrozldarroz@upf.brorcid.org/0000-0003-0884-9554

Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Cleci Teresinha Werner da Rosacwerner@upf.brorcid.org/0000-0001-9933-8834

Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos, a Matemática, ciência que estuda os símbolos numéricos, fórmulas e teoremas e que é considerada a ciência do raciocínio lógico e do abstrato, vem auxiliando fundamentalmente na evolução da humanidade. De acordo com Linhares (2016), foram os conhecimentos matemáticos que permitiram aos seres humanos a definição de estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumentos para a busca de explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e para a própria existência humana.

Nessa direção, Walle (2009) explica que a ciência apresenta um padrão, uma regularidade e uma ordem lógica que deve ser descoberta e explorada para que seja possível dar sentido cotidiano aos seus conceitos. Nas palavras do autor,

O mundo está cheio de padrões e de ordem: na natureza, na arte, nas construções, na música. Padrões e ordem são encontrados no comércio, na ciência, na medicina, nas indústrias e fábricas e na sociologia. A matemática descobre esta ordem, lhe dá sentido, e a utiliza em uma variedade de maneiras fascinantes, melhorando nossas vidas e ampliando nosso conhecimento (Walle, 2009, p. 32).

No que diz respeito ao ensino da Matemática, Kuhn e Bayer (2023, p. 151) salientam que o conteúdo da área trabalhado no ambiente escolar deve “ser significativo para os estudantes, ou seja, ele precisa sentir que é importante saber aquilo para a sua vida ou que tal conhecimento lhe será útil para entender o mundo em que vive”. No entanto, a disciplina ainda é vista por aqueles que frequentam os bancos escolares como algo inacessível, distante de sua realidade cotidiana e com conceitos de difícil compreensão.

Segundo Duval (2013), uma das principais dificuldades enfrentadas no processo de ensino de Matemática está relacionada ao fato de que os objetos matemáticos não possuem existência física e, dessa forma, só é possível acessá-los com a utilização de um sistema semiótico. Assim, no decorrer do processo de aprendizagem, a compreensão da diversidade dos sistemas semióticos é fundamental para a aprendizagem e para a construção de novos conceitos (Duval, 2013).

As diferentes representações dos elementos do conjunto dos números racionais estão inseridas nessa realidade. De acordo com Junqueira (2021), muitas vezes, no contexto escolar, durante o processo de ensino, o desenvolvimento dos tópicos de frações é realizado de maneira isolada dos tópicos relacionados à forma decimal. Walle (2009, p. 322) explica que esse tipo de abordagem impede a compreensão de que os simbolismos decimal e fracionário representam as mesmas ideias, levando a múltiplas dificuldades com o cálculo das operações envolvendo frações e decimais, com a interpretação de porcentagem, com o uso de frações em medidas e com os conceitos de razão e proporção.

Nesse sentido, diversos estudos têm buscado metodologias de ensino que promovam o desenvolvimento de aprendizagens significativas. Conforme Moreira (1999), essa forma de aprendizagem é preconizada pela Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de Ausubel, e ocorre quando novas ideias, conceitos, proposições se relacionam de maneira não arbitrária e substantiva a

outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivas, que estejam adequadamente claras e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito – o que vai ao encontro das concepções de Duval (2013), que acredita que a compreensão das representações semióticas dos números racionais é essencial para a promoção de compreensões significativas do conjunto dos números racionais.

Frente a esse contexto, surge a seguinte indagação, que se constituiu em pergunta de pesquisa desta investigação: *De que forma uma sequência didática apoiada na TAS e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) pode se constituir um material potencialmente significativo para o desenvolvimento de aprendizagens dos números racionais no 6º ano do ensino fundamental?*

Buscando responder tal problemática, o presente estudo tem como objetivo apresentar os resultados de uma investigação que buscou identificar de que forma uma sequência didática organizada a partir dos preceitos da TAS e da TRRS pode se constituir num material potencialmente significativo para o ensino do conjunto dos números racionais.

Para tal, este texto está organizado de modo que na próxima seção são descritas, brevemente, a TRRS e a TAS; na sequência, apresenta-se a proposta didática elaborada para o estudo; depois, descreve-se a metodologia de pesquisa utilizada e expõem-se os resultados; por fim, tecem-se considerações acerca do estudo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A TRRS, proposta pelo filósofo e psicólogo francês Raymond Duval, consiste em uma abordagem cognitiva que avalia as dificuldades encontradas no processo de aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo peculiar da Matemática (Duval, 2013). Nela, o autor considera o modo de acesso aos objetos da área, a variedade de sistemas semióticos que permitem representá-los e a necessária distinção entre o objeto matemático e a sua representação.

No que diz respeito ao sistema semiótico, Duval (2012) o define como um conjunto de signos, organizados segundo regras próprias de formação e convenções, que apresentam relações internas e permitem identificar os objetos representados. Isto é, um sistema que desempenha a função de comunicação, uma vez que é capaz de produzir e transmitir informações.

Duval (2012) escolheu o termo “registro” para representar os sistemas semióticos específicos da Matemática. Nesse sentido, de acordo com a concepção do autor, um registro de representação é um sistema semiótico que desempenha, além da função de comunicação, as funções cognitivas de objetivação e tratamento e conversão. A partir dessa concepção, Duval (2012) considera a existência de quatro tipos de registros de representação: a língua natural, os sistemas de escrita, os gráficos cartesianos e as figuras geométricas.

Conforme o autor, os diversos sistemas semióticos possibilitam uma diversificação das representações de um mesmo conteúdo matemático, fato que, na sua visão, aumenta as capacidades do sujeito, uma vez que, do ponto de vista cognitivo, nenhuma representação é completa em relação ao objeto que representa. Nessa direção, para Duval (2012), a mobilização e coordenação de vários registros de representação são fundamentais para que os assuntos matemáticos não sejam confundidos com suas representações e, ao mesmo tempo, consigam ser reconhecidos em cada uma delas.

Sendo assim, de acordo com Duval (2012), para que o conhecimento matemático seja transformado em saber, é necessário que haja a mobilização espontânea dos alunos de diferentes representações semióticas de um mesmo objeto. Ainda, para que não ocorra a confusão de um objeto matemático com seus registros de representação, o mesmo autor (2012) salienta ser fundamental proporcionar três atividades cognitivas: formação, tratamento e conversão.

Duval (2012) esclarece que a formação consiste na representação de um registro pelo seu enunciado, na sua língua natural, uma forma passível de ser entendida. É a descrição de um problema e/ou atividade, isto é, as características do conteúdo envolvido, tendo a “função de unidades e de regras de formação que são próprias do registro cognitivo no qual a representação é produto” (Duval, 2012, p. 271). O tratamento, por sua vez, é a transformação do registro sem alterar a sua forma de representação, ou seja, passando por uma transformação interna. Assim, cada registro tem um conjunto de regras próprias de tratamento e funcionamento que não são necessariamente válidas a outro registro. A conversão, por fim, é a transformação de uma representação em outro registro. Isto é, uma transformação ocorre entre registros diferentes. Conforme Duval (2012), na conversão a representação de um objeto em um dado registro é convertida em uma representação em outro registro, que conserva a referência, mas não conserva o sentido, ou seja, não conserva as mesmas propriedades do objeto. Por esse motivo, a operação de conversão permite compreender diferentes aspectos de um mesmo objeto, conduzindo à compreensão.

De acordo com o autor, normalmente, o que ocorre no ensino é a priorização das duas primeiras atividades – formação e tratamento. No entanto, ele enfatiza, ainda, que a atividade de conversão necessita ser levada em consideração nas atividades de ensino, pois é onde as mudanças nos registros de representação se mostram mais eficazes para a formação conceitual e transformação em saberes (Duval, 2013).

Nesse sentido, Duval (2013) menciona que não há aquisição conceitual de um objeto sem recorrer a sistemas semióticos. Para ele, a lei fundamental do funcionamento cognitivo do pensamento, que salienta que “não há *noésis* (aquisição conceitual de um objeto) sem *semiósisis* (apreensão ou produção de uma representação semiótica)”, é a essência para a resolução de problemas de aprendizagem da Matemática (Duval, 2013, p. 31).

No entanto, o autor chama atenção para o fato de que, se um aluno sabe resolver uma situação em uma representação específica (*semiósisis*), isso não garante que ele compreendeu o conceito. Para a ocorrência da aquisição conceitual de um objeto (*noésisis*), é necessário que diversas representações sejam

mobilizadas. Isso porque cada registro de representação revela um determinado conteúdo, uma determinada característica, um sentido diferente do objeto.

A efetivação da formação, do tratamento e da conversão pode permitir aos sujeitos a construção de uma aprendizagem significativa. Assim, é possível alinhar a Teoria dos Registros de Representação Semiótica com a Teoria da Aprendizagem Significativa, que será brevemente sintetizada a seguir.

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Proposta em 1963 pelo psicólogo, educador e pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918 – 2008), a TAS tem como pressuposto que, quanto mais o sujeito sabe, mais ele aprende. Nesse sentido, a aprendizagem almejada pela teoria é aquela em que os conhecimentos presentes na estrutura mental de quem aprende se ampliam e se reconfiguram (Darroz, Rosa & Kuiava, 2023). Ou seja, na TAS, a nova informação deve se relacionar de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) com algum conhecimento ou corpo de conhecimentos, denominados “conceitos subsunçores”, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (Ausubel, 1973), que crescem e se modificam no decorrer do processo da aprendizagem significativa.

Contrariamente a esse tipo de aprendizagem, Ausubel (1973) destaca que, quando as novas informações são aprendidas sem a interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ocorre uma aprendizagem mecânica. No entanto, o autor esclarece que, na TAS, não há oposição entre os dois tipos de aprendizagem, pois ambos são contínuos, isto é, a aprendizagem mecânica pode evoluir e se transformar em significativa, caso o sujeito entre em contato com novos conceitos e construa novas relações (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980).

Para que a aprendizagem significativa se efetive, três condições precisam ser satisfeitas (Moreira, 2012). A primeira diz respeito à existência, na estrutura cognitiva do aprendiz, de conceitos subsunçores adequados, especificamente relevantes, para darem significado a novos conhecimentos; a segunda está relacionada à predisposição do estudante em querer aprender de forma não arbitrária e não literal; a terceira, por sua vez, refere-se ao material instrucional. Para o autor, esse material precisa ser potencialmente significativo, isto é, precisa possibilitar o estabelecimento da relação dos novos conceitos com os conceitos subsunçores do aprendiz. Quando uma das três condições não é satisfeita, ocorre uma aprendizagem mecânica (Moreira, 2012).

Para auxiliar na interação cognitiva entre os novos conhecimentos e os conceitos subsunçores disponíveis na estrutura cognitiva, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem a utilização de organizadores prévios. Esses materiais, que são introdutórios e devem ser apresentados antes do próprio material a ser aprendido, mas em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, “servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa futura” (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980, p. 171).

No decorrer do desenvolvimento da aprendizagem significativa, os conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas

interações que se concretizam por meio de dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (Moreira & Masini, 2006). A diferenciação progressiva consiste num processo de atribuição de novos significados a determinado subsunçor. Ela resulta da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. Já a reconciliação integrativa consiste num processo no qual as relações entre ideias são exploradas, e as similaridades e diferenças importantes entre conceitos são apontadas e recombinadas com os elementos preexistentes na estrutura cognitiva.

Mas, após todos esses processos, como saber se eles resultaram em uma aprendizagem significativa? Essa pergunta, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é muito difícil de ser respondida. Para os autores, num curto espaço de tempo, o que pode ser percebido são indícios de aprendizagem significativa, e a melhor maneira de obtê-los consiste em formular questões e problemas referentes ao que foi trabalhado, porém em um contexto diferente, não familiar aos estudantes, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980, p. 21).

Moreira (2010, p. 19) também defende que, “imediatamente após a aprendizagem significativa, começa um segundo estágio: a assimilação obliteradora”. Isso porque, se o aluno já possui em seu subsunçor o conhecimento do conceito A' e assimila a esse conhecimento o novo conceito a' , ele conseguirá assimilar o conceito “ a ” ($A' + a'$) durante um período, mas o conhecimento destes dois conceitos de forma associada poderá cair no esquecimento se deixar de fazer parte do seu cotidiano. Nas palavras do autor:

[...] o produto interacional $A'a'$, durante um certo período de tempo, é dissociável em A' e a' , favorecendo assim a retenção de a' . No entanto, apesar de que a retenção é favorecida pelo processo de assimilação, o conhecimento assim adquirido está ainda sujeito à influência erosiva de uma tendência reducionista da organização cognitiva: é mais simples e econômico reter apenas as ideias, conceitos e proposições mais gerais e estáveis do que as novas ideias assimiladas. Imediatamente após a aprendizagem significativa, começa um segundo estágio da assimilação: a assimilação obliteradora. As novas informações tornam-se espontânea e progressivamente menos dissociáveis de suas ideias-âncora (subsunçores), até que não mais estejam disponíveis, i.e., não mais reproduzíveis como entidade individuais. Atinge-se, então, um grau de dissociabilidade nulo e $A'a'$ reduz-se simplesmente a A' (Moreira, 2010, p. 19).

Nesse sentido, considerando que não há ensino sem aprendizagem, que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, e objetivando alcançar a aprendizagem preconizada com números racionais positivos, buscou-se aproximar os preceitos das duas teorias, a TRRS e a TAS. Tal aproximação é apresentada no próximo item.

A PROPOSTA DIDÁTICA

Este item descreve, resumidamente, a proposta didática elaborada para o presente estudo. A sua integralidade está disponível no site <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/746124>.

Todos os passos da proposta didática foram organizados de modo a valorizar a participação ativa dos aprendizes. Dessa forma, ela foi dividida em três etapas. A

primeira teve foco na compreensão de fração como parte de um todo e de sua representação na forma decimal. No decorrer da etapa, foram abordados os conceitos relacionados aos números racionais positivos, como tipos de frações, comparações entre os números, ordenação na reta numérica e as quatro operações básicas da Matemática. A segunda etapa, por sua vez, explorou a relação entre frações e porcentagens, realizando as transformações de uma representação para a outra. Enfim, na terceira etapa, a atenção se voltou para atividades de transição, envolvendo as diversas representações dos números racionais e aplicação dos conceitos estudados em contextos diferentes daqueles estudados em sala de aula.

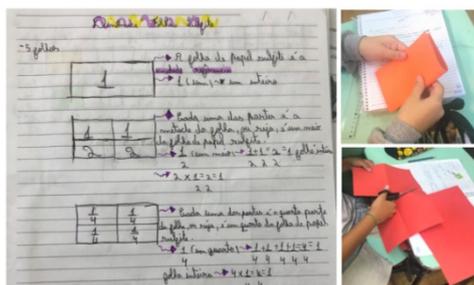
Para iniciar a primeira etapa, buscou-se identificar os conceitos subsunçores relacionados ao assunto, presentes na estrutura cognitiva dos participantes. Para tal, utilizou-se um questionário com questões abertas que buscavam perceber a compreensão dos participantes sobre o conceito de fração. Após, na tentativa de ligar os novos conceitos aos conceitos subsunçores e evidenciar outros, abordou-se com os alunos, por meio de um texto, a história dos números racionais.

A partir da leitura realizada, para estabelecer ligações entre os conceitos subsunçores e as representações semióticas, desenvolveu-se, como organizador prévio, uma atividade com argila. Nessa atividade, os estudantes confeccionaram um bolo de argila e o repartiram em partes iguais. Durante a sua realização, deu-se destaque às distintas formas de representar uma quantidade, buscando proporcionar aos estudantes situações para que compreendessem que a mesma quantidade pode ser representada de diferentes maneiras.

Na sequência, para iniciar o processo de diferenciação progressiva, realizou-se uma atividade de dobradura e recortes com folhas de papel sulfite, na qual os estudantes construíram figuras planas que correspondiam a partes de um inteiro (Figura 1). A partir desses materiais, os participantes puderam comparar frações e localizar as partes entre os números naturais expressos numa reta.

Figura 1

Dinâmica com folha sulfite



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Ainda com o objetivo de promover a diferenciação progressiva, os estudantes desenvolveram uma atividade em que precisavam efetivar a composição e a decomposição de triângulos. Para isso, os grupos de aproximadamente quatro componentes receberam um jogo composto por três triângulos equiláteros feitos em E.V.A. Cada triângulo apresentava uma cor e estava cortado de forma diferente, mas em partes iguais (Figura 2).

Figura 2

Jogo de triângulos equiláteros



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A tarefa foi organizada em estágios: I) montar cada um dos triângulos inteiros; II) montar triângulos inteiros com cores diferentes; III) usando duas cores, montar metade de um triângulo inteiro; IV) montar um terço do triângulo inteiro. Em cada etapa, os estudantes deveriam registrar em seus cadernos, em forma de desenho, as diferentes representações e a fração que cada uma das partes representava em relação ao todo. Também, deveriam escrever, na forma aditiva de frações, as frações que equivaliam ao triângulo inteiro.

Na sequência, com o objetivo de proporcionar situações para a compreensão de frações equivalentes, foi desenvolvida uma atividade utilizando o material da Escala Cuisenaire (Figura 3).

Figura 3

Escala Cuisenaire



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O material da Escala Cuisenaire é constituído por uma caixa de madeira contendo madeirinhas que compõem cinco famílias. As cores estão relacionadas ao comprimento das barrinhas e têm a função de auxiliar o estudante a identificar número padrão, contribuindo para a fixação do número e suas relações com outros números. A partir desse material, os estudantes foram motivados a perceber o número como uma grandeza contínua e estabelecer novas possibilidades racionais de identificar os números racionais.

Para promover a reconciliação integrativa dos conceitos abordados até o momento, o grupo foi convidado a preparar um bolo na cozinha da escola, seguindo as quantidades de ingredientes e as orientações indicadas na receita. Durante o processo, foi abordado como se efetivam as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com números racionais nas formas fracionárias e decimais.

A segunda etapa foi iniciada buscando identificar, por meio de um diálogo com os participantes, a existência de conceitos subsunçores relacionados à porcentagem na estrutura cognitiva de cada um deles. Após, para servir de ponte cognitiva entre esses conhecimentos e os novos, foram utilizadas, como organizadores prévios, reportagens de jornais que continham índices econômicos, além de encartes de lojas da cidade que apresentavam promoções com descontos à vista e situações envolvendo juros.

Na sequência, na tentativa de que os novos conhecimentos se ancorassem nos conhecimentos subsunçores identificados, foi esclarecido aos estudantes que porcentagem corresponde a uma fração de denominador 100, demonstrando como representar porcentagem na forma de fração irredutível e apresentando o desenho correspondente dessa fração. Na mesma atividade, por meio de desenhos de inteiros divididos em partes iguais, buscou-se favorecer a compreensão da diversificação das representações de frações, números decimais e porcentagem.

Com o objetivo de promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, além de proporcionar aos estudantes a compreensão do valor correspondente a uma determinada porcentagem de um inteiro, posteriormente, foram analisadas as mesmas situações reais de descontos, juros e indicadores econômicos apresentadas no início da etapa. No decorrer da atividade, foi demonstrado que 100% é o mesmo que um inteiro e que, dessa forma, as porcentagens são frações desse inteiro. Ainda, que o valor correspondente de uma porcentagem é obtido a partir do produto entre o valor que corresponde ao inteiro e a representação fracionária ou decimal da porcentagem. Do mesmo modo, explicou-se a determinação de um montante acrescido de juros.

A terceira etapa foi destinada à realização de atividades que levassem os estudantes a trabalhar com as quatro representações (fracionária, percentual, decimal e desenho) dos números racionais e a transição entre elas.

A primeira atividade dessa etapa, que também serviu para promover a reconciliação integradora dos assuntos abordados, consistiu na leitura de uma parte do livro *Aritmética da Emília*, de Monteiro Lobato. Após a leitura, os estudantes deveriam localizar os trechos onde estavam descritas partes de um todo e escrevê-los como frações. Na continuidade, deveriam também representar essas quantidades em forma de desenho, escrevendo-as na forma decimal e na forma de porcentagem.

Na tentativa de auxiliar no processo de assimilação preconizado pela TAS e visando promover nos alunos uma mobilização espontânea das diferentes representações semióticas dos números racionais positivos, a segunda parte dessa etapa compreendeu a resolução de um conjunto de problemas matemáticos contendo situações similares ao cotidiano dos estudantes. Tal conjunto de problemas foi disponibilizado por meio de um questionário aberto no Google Forms, e os participantes tiveram 100 minutos para respondê-los.

Para finalizar, foi realizada uma dinâmica com confetes de chocolate. Cada estudante recebeu 100 confetes de chocolate coloridos, uma régua e três folhas A4. A tarefa consistia em separar os confetes por cor e contar a quantidade correspondente a cada uma delas (Figura 4).

Figura 4

Atividade com confetes



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir dessa informação, deveriam, em forma de tabela, registrar os resultados e organizar os dados na representação fracionária, decimal, de porcentagem e gráfica. Para finalizar, foi realizado um exercício do tipo *the one-minute paper*, por meio do qual os estudantes foram motivados a escrever sobre o que sentiram durante o desenvolvimento da atividade.

A PESQUISA

Para analisar de que forma uma sequência didática organizada com base na TAS e na TRRS – e implementada junto a um grupo de 21 estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual de um município do interior do Rio Grande do Sul – pode se constituir num material potencialmente significativo para o ensino do conjunto dos números racionais, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa.

A classificação da pesquisa como qualitativa se justifica na medida em que a investigação desenvolvida vai ao encontro das concepções de Minayo (2002), ao salientar que uma pesquisa qualitativa se destina a estudar aspectos da realidade que não podem ser quantificados, buscando a compreensão e a explicação da dinâmica das relações sociais. Além disso, a investigação está de acordo com as ideias de Gil (2017) e de Creswell (2007), quando definem as pesquisas qualitativas como interpretativas, abrangendo estratégias perante a coleta e análise de dados, baseando-se em textos e imagens, e tendo o investigador normalmente envolvido com os participantes.

Para a obtenção dos dados, que permitiram evidenciar elementos para responder à pergunta central deste estudo, foram selecionados como instrumentos de coleta o diário de bordo elaborado pela professora-pesquisadora e os materiais produzidos pelos participantes no decorrer da implementação da proposta. A escolha pelo diário de bordo se deu porque, conforme Zabalza (2004, p. 10), esse instrumento ajuda a refletir a prática docente por meio de registros no decorrer da atividade e possibilita um “distanciamento” reflexivo da atuação, permitindo avaliar o estudo em outra perspectiva. Já a opção de examinar os materiais produzidos pelos estudantes se deveu ao fato de que esses materiais exigiam dos participantes a transferência

dos conceitos estudados para novos contextos, o que, segundo Moreira (2016), pode evidenciar indícios de aprendizagem significativa.

Os dados coletados foram analisados de acordo com cinco categorias de análise, originadas a partir dos pressupostos da TAS, definidas *a priori*: predisposição para aprender, conceitos subsunçores, organizadores prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, e aplicação em novos contextos.

A análise do material foi efetuada a partir das escolhas metodológicas descritas, permitindo obter os resultados apresentados na sequência.

RESULTADOS

Os resultados gerados a partir da implementação da proposta didática são apresentados de acordo com as categorias de análise estabelecidas.

PREDISPOSIÇÃO PARA APRENDER

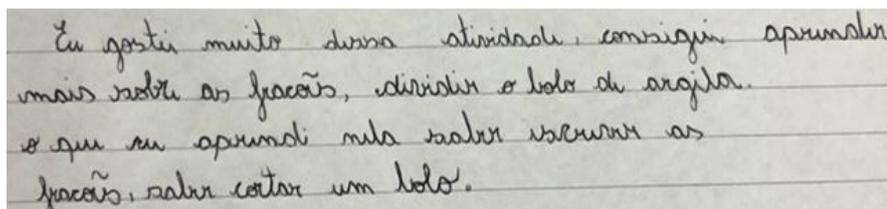
Para que a aprendizagem significativa se efetive, é fundamental que o material seja potencialmente significativo e que haja uma predisposição do sujeito em aprender significativamente. Segundo Moreira (2016, p. 62), “Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo”. Em vista disso, esta categoria teve como objetivo evidenciar a disposição dos estudantes em aprender significativamente durante a implementação da proposta.

Os dados demonstram que, em vários momentos da implementação da proposta, os participantes demonstraram interesse e vontade de aprender significativamente o assunto abordado.

Uma das primeiras evidências de motivação e interesse foi identificada nos relatos dos estudantes após a realização da atividade com argila. A imagem (*os fragmentos e figuras apresentados neste artigo são elementos que exemplificam a totalidade dos dados que compõem a pesquisa. É importante salientar que as análises e conclusões foram pautadas na plenitude dos dados obtidos*) contida na Figura 5 demonstra que a atividade foi capaz de chamar a atenção dos estudantes para os assuntos abordados, despertando sua curiosidade e o desejo de compreendê-los integralmente.

Figura 5

Relatório de um minuto dinâmica argila



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Outra evidência de predisposição em aprender significativamente foi constatada na atividade de preparação do bolo, quando, após serem abordadas a adição e a subtração de números racionais, solicitou-se que os participantes resolvessem algumas somas e subtrações contidas em uma lista de exercícios. De acordo com o registro do diário de bordo da pesquisadora, transcrito abaixo, os estudantes buscavam constantemente o auxílio da professora e se alegravam ao perceber que estavam conseguindo efetuar tais operações.

Após a explicação de como se somam e subtraem frações com denominadores diferentes, os alunos iniciaram a resolução de alguns exercícios. Muitas dúvidas surgiram. No entanto, eles mantiveram a vontade de resolver. A todo momento tentavam, solicitam auxílio da professora, comentavam entre eles e continuavam querendo resolver as atividades propostas (Diário de bordo, registro do dia 08/08/2023).

É importante acrescentar que, após o estudo sobre a operação de divisão com frações, uma das estudantes, ao realizar uma tarefa em casa, não se lembrava exatamente da maneira proposta em sala de aula. Ela buscou então outra forma de desenvolver a atividade. Tal fato, registrado no diário de bordo, indica que a proposta foi capaz de promover a disposição em aprender significativamente os assuntos abordados.

As atividades realizadas com o papel sulfite, com os triângulos e com a Escala Cuisenaire também originaram elementos que demonstram a predisposição dos estudantes a aprender significativamente. De acordo com os registros do diário de bordo da pesquisadora – fragmentos transcritos abaixo –, durante todo o desenvolvimento das propostas, os estudantes se mostraram motivados, interessados e curiosos no que se refere às dinâmicas.

[...] enquanto recortavam o papel sulfite os estudantes comentavam o quanto é prazeroso estudar e ao mesmo tempo recortar e brincar [...] (Diário de bordo, registro do dia 08/08/2023).

[...] durante a atividade com o material de Cuisenaire, um estudante proferiu a seguinte afirmação: eu quero tentar fazer outras coisas, posso, pró? (Diário de bordo, registro do dia 15/08/2023).

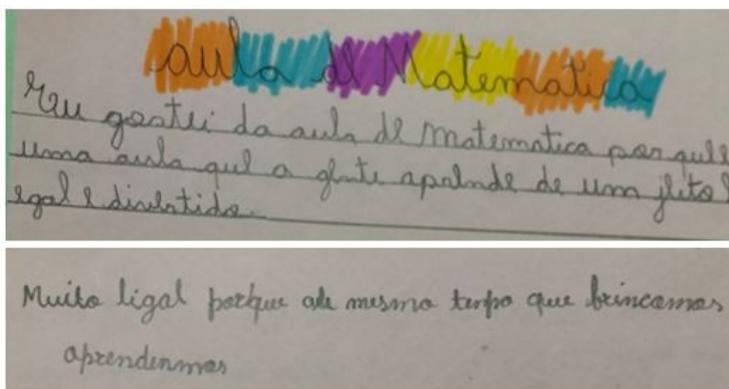
[...] hoje os estudantes estavam questionadores. A todo momento queriam saber se seria possível fazer a mesma atividade (composição de triângulos) com outras formas geométricas [...] (Diário de bordo, registro do dia 15/08/2023).

Por fim, as atividades relacionadas à porcentagem, especialmente a que envolveu confetes, mais uma vez proporcionaram situações em que os estudantes puderam demonstrar predisposição em estudar o assunto. As

respostas fornecidas pelos participantes na tarefa *the one-minute paper* (Figura 6) evidenciam que o grupo se divertiu ao realizá-las.

Figura 6

Relatos da atividade the one-minute paper



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O exposto indica, portanto, que os participantes, durante as atividades desenvolvidas na proposta didática, demonstraram interesse e motivação em aprender significativamente os assuntos abordados.

SUBSUNÇORES

Esta categoria buscou verificar se a proposta proporcionou situações capazes de evidenciar a existência de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva dos participantes.

As respostas dadas pelos estudantes às primeiras questões do questionário aplicado no início da implementação indicam sua compreensão quanto ao fato de que as frações correspondem às partes de um todo. No entanto, essas mesmas respostas revelam as dificuldades dos alunos em representá-las em partes iguais. Tais constatações também estão presentes no fragmento do diário de bordo da professora pesquisadora transcrito abaixo:

Ao responderem o questionário inicial, os estudantes demonstraram compreender que frações são representações de partes de um todo, porém eles não percebem que estas partes são iguais. Isto é, quando foram representar a fração dois terços em forma de desenhos eles não dividiram o inteiro em três partes do mesmo tamanho [...] (Diário de bordo, registro do dia 12/08/2023).

As respostas dadas ao questionário inicial também indicam que os participantes reconhecem o numerador e o denominador de uma fração. Além disso, o fragmento do registro do diário de bordo transcrito na sequência evidencia a compreensão por parte dos participantes do que cada um desses termos corresponde na representação fracionária:

[...] no decorrer do encontro pude perceber que os estudantes sabem que o denominador de uma fração corresponde ao número de partes que o todo foi dividido e

que o numerador corresponde ao número de partes do todo que foi considerado [...] (Diário de bordo, registro do dia 12/08/2023).

No que diz respeito à forma decimal, os dados obtidos por meio do questionário demonstram que os estudantes conseguem responder facilmente situações relacionadas a adição e subtração. No entanto, quando as operações envolvem noções de multiplicação e divisão, eles apresentam dificuldades em efetuar cálculos. Ainda, como se percebe no trecho do diário de bordo transcrito na sequência, a maioria dos participantes não compreende que a representação decimal e a fracionária representam as mesmas ideias.

[...] no decorrer das atividades iniciais foi possível perceber que os alunos compreendem o que é fração e trabalham bem com adição e subtração de números decimais. Porém, ficou evidente que eles não percebem frações e números decimais como sendo a mesma ideia do todo. Num comentário ocorrido hoje, uma das alunas pediu por que a professora falava que um meio era igual a zero vírgula cinco [...] (Diário de bordo, registro do dia 22/08/2023).

Na mesma direção, conforme o trecho do diário de bordo transcrito a seguir, as falas dos estudantes no decorrer da segunda etapa demonstram que eles não compreendem cálculos com porcentagem, nem a identificam como representação de números racionais. O trecho também evidencia que os estudantes relacionam porcentagem com índices de descontos oferecidos em compras e com juros.

[...] No decorrer da aula, a turma foi questionada sobre o que eram promoções, e as respostas que apareceram foram “algo que paga menos”, “tem uma promoção, tipo pague um e leve dois”. A partir disso, foi instigado sobre o que normalmente aparecia junto com a informação da promoção, e os comentários foram: “o por cento”, “um símbolo”. Percebeu-se que eles sabem o que é, no entanto não conseguem efetuar o cálculo. Por exemplo, não sabiam dizer o valor pago por um produto de 100 reais após um desconto de 10%. Também não conseguiam identificar que uma porcentagem corresponde a uma fração com o denominador cem [...] (Diário de bordo, registro do dia 22/08/2023).

As análises apresentadas indicam que a maioria dos estudantes apresentava conceitos subsunçores em sua estrutura cognitiva. Isto é, que eles conheciam as diferentes representações de um número racional e que esses conhecimentos poderiam servir de ancoradouro para o desenvolvimento das aprendizagens almejadas na proposta. No entanto, esses conhecimentos estavam pouco estruturados e precisavam ser desenvolvidos, a fim de englobarem novos significados, tornando-se mais diferenciados e mais inalteráveis.

Por tudo isso, considera-se que a estruturação das atividades organizadas para a proposta possibilitou identificar os conceitos subsunçores capazes de servir de ancoradouro para novos conhecimentos.

ORGANIZADORES PRÉVIOS

Na compreensão de Moreira (1999), um organizador prévio consiste em um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Nesse sentido, esta categoria buscou perceber se as atividades propostas como

organizadores prévios auxiliaram na ligação entre o que já era conhecido pelos alunos e as novas informações.

No decorrer da proposta, duas atividades foram organizadas para esse fim e se constituíram de organizadores prévios comparativos. De acordo com Loreian, Darroz e Rosa (2020), um organizador prévio comparativo é utilizado quando o novo material é relativamente familiar para o aprendiz e pode ajudá-lo a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros conhecimentos já existentes nessa estrutura que, embora essencialmente diferentes, podem ser confundidos.

A partir dessa concepção, a primeira atividade usada como organizador prévio foi a dinâmica com argila, por meio da qual se buscou relacionar os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos estudantes aos assuntos referentes à forma fracionária dos números racionais.

Conforme o trecho do diário de bordo transcrito abaixo, a atividade proporcionou aos participantes a oportunidade de reconhecer que fração representa uma parte do todo. O fragmento também evidencia que os participantes identificaram quem é o numerador e o denominador de uma fração.

[...] durante a atividade foi possível perceber que os estudantes, à medida que iam confeccionando os bolinhos com a argila e depois dividindo em partes, falavam, comentavam o que uma parte significava. Isto é, eles comentavam que era uma parte de seis, por exemplo, e que aquilo era um sexto. Um dos estudantes comentou com os colegas: é uma parte de três, e o um é o numerador [...] (Diário de bordo, registro do dia 08/08/2023).

Ainda, em outro trecho do diário de bordo, percebe-se que a atividade possibilitou que os estudantes comparassem frações.

[...] um estudante fez um bolinho no formato de um retângulo e dividiu em quatro partes, e o seu colega de grupo fez outro igual e dividiu em oito partes. Percebi que eles comentavam entre si que um quarto é maior que um oitavo e que precisavam de dois oitavos para ser igual a um quarto (Diário de bordo, registro do dia 15/08/2023).

A segunda atividade utilizada como organizador prévio consistiu na dinâmica envolvendo as reportagens de jornal com indicadores econômicos e os encartes das promoções das lojas locais com situações envolvendo juros. Essa proposta almejou conectar os subsunçores e a noção de porcentagem. De acordo com o fragmento do diário de bordo da professora transcrito abaixo, durante a atividade os estudantes demonstraram a compreensão de que porcentagem pode representar uma parte do inteiro.

[...] ao analisarem os índices de indicadores econômicos contidos nas reportagens dos jornais, os estudantes conversavam entre si e demonstravam que sabiam que um percentual alto representava uma quantidade maior [...] numa conversa entre os alunos, num grupo, percebi que eles comentavam que se tivesse um desconto o comprador não pagaria o valor total (Diário de bordo, registro do dia 29/08/2023).

Em outro fragmento do diário de bordo, no entanto, é possível perceber que os estudantes não compreendiam o significado de porcentagem e que a atividade os instigou a buscar respostas para os descontos oferecidos no encarte.

Ao analisarem as ofertas, os estudantes comentavam que um desconto consistia em pagar menos. No entanto, não conseguiam dizer o quanto era o valor do desconto. Se limitavam a dizer que, por exemplo, 20% é um desconto maior que 15%. Tal fato originou um grande debate entre os alunos onde um tentava explicar para o outro. Diante [do fato] de não conseguirem, solicitavam a todo momento auxílio da professora [...] (Diário de bordo, registro do dia 22/08/2023).

A análise desses dados indica que tais atividades desempenharam o papel de organizadores prévios, estabelecendo conexões cognitivas entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Esse fato proporcionou um ambiente favorável para a construção de uma aprendizagem significativa, promovendo uma integração mais profunda dos conceitos.

DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA

Para que a aprendizagem seja concretizada de forma organizada e hierárquica na estrutura cognitiva do aprendiz, Moreira (2012) relata que é necessário ocorrer dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. De acordo com o autor, “quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora” (Moreira, 2012, p. 7). A fim de que esses dois processos se estabeleçam na estrutura cognitiva do aprendiz, é fundamental que ele consiga diferenciar os conceitos e seus significados e, posteriormente, integrar essas informações, excluindo as diferenças conceituais.

Nesse sentido, esta categoria visou analisar se os participantes foram capazes de diferenciar progressivamente os conceitos de fração, porcentagem e número decimal, bem como identificar se houve a reconciliação integradora, ou seja, se os estudantes compreenderam que, embora diferentes, os conceitos podem representar a mesma quantidade, relacionando ainda a representação geométrica, ao explorar as representações semióticas envolvidas.

O primeiro indício de que os participantes conseguiram diferenciar progressivamente os assuntos abordados é percebido no diário de bordo da professora-pesquisadora, quando relata a atividade com papel sulfite. No trecho transcrito abaixo, é possível constatar que os estudantes demonstraram a capacidade de diferenciar e reconciliar as representações dos números racionais nas fracionárias, decimais e nos desenhos.

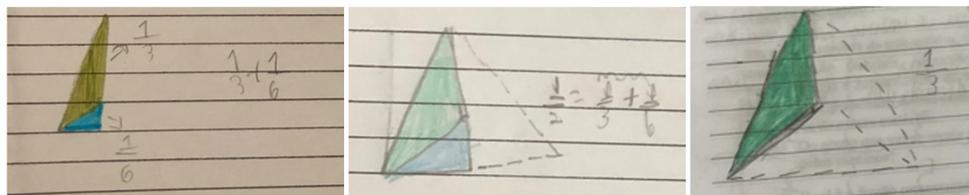
[...] quando recortaram o retângulo em duas partes, um deles comentou que era uma folha inteira dividida em duas. No mesmo momento, outro falou: cada uma delas é um meio que corresponde à metade da folha. Um terceiro aluno mostrou o desenho de um meio feito no caderno e explicou que todas as formas representavam a mesma coisa [...] (Diário de bordo, registro do dia 15/08/2023).

Na atividade da composição de triângulos, por meio dos desenhos feitos nos cadernos dos alunos (Figura 7), também foi possível identificar elementos que indicam o desenvolvimento da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora dos conceitos de fração. Por meio desses dados, os participantes demonstram ter conseguido perceber que triângulos menores correspondem a partes do inteiro. Os dados do desenho também evidenciam que eles foram

capazes de compreender que a junção de triângulos menores representa a adição de frações.

Figura 7

Representações das atividades com triângulos



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Em outros dois trechos do diário de bordo, transcritos abaixo, percebe-se que os estudantes conseguiram, a partir das atividades propostas, reconhecer as diferentes formas de um número racional, compreender que estas correspondem à mesma parte do todo e determinar a quantidade de um todo representada pela forma de porcentagem.

[...] durante a atividade com o material Cuisenaire, os estudantes montavam figuras geométricas e a partir dessas explicavam um para o outro o quanto uma quantidade representava do todo. Por exemplo, um grupo formou um retângulo e para isso usou uma determinada quantidade de peças, no decorrer da atividade eles comentavam que a metade das peças representava um meio do todo [...] (Diário de bordo, registro do dia 22/08/2023).

[...] a atividade com os confetes fez os estudantes compreenderem o quanto uma porcentagem corresponde no todo. Ao longo da atividade, percebi que os estudantes dividiam uma quantidade em partes iguais e afirmavam que 20%, por exemplo, correspondiam a tanto, 25%, era a quarta parte e correspondia a outro valor, e assim por diante (Diário de bordo, registro do dia 29/08/2023).

Por fim, os dados obtidos na última atividade realizada na segunda etapa demonstram que os estudantes foram capazes de escrever os números racionais em diferentes representações (Figura 8).

Figura 8

Atividade realizada no final da segunda etapa

FRAÇÃO DE DENOMINADOR 100	FRAÇÃO IRREDUTÍVEL	PORCENTAGEM	NÚMERO DECIMAL	DESENHO
$\frac{50}{100}$	$\frac{1}{2}$	50%	0,50	
$\frac{40}{100}$	$\frac{2}{5}$	40%	0,40	
$\frac{15}{100}$	$\frac{3}{20}$	15%	0,15	
$\frac{42}{100}$	$\frac{21}{50}$	42%	0,42	
$\frac{10}{100}$	$\frac{1}{10}$	10%	0,10	
$\frac{32}{100}$	$\frac{8}{25}$	32%	0,32	
$\frac{75}{100}$	$\frac{3}{4}$	75%	0,75	
$\frac{80}{100}$	$\frac{4}{5}$	80%	0,80	
$\frac{25}{100}$	$\frac{1}{4}$	25%	0,25	
$\frac{50}{100}$	$\frac{1}{2}$	50%	0,50	
$\frac{40}{100}$	$\frac{2}{5}$	40%	0,40	
$\frac{15}{100}$	$\frac{3}{20}$	15%	0,15	
$\frac{42}{100}$	$\frac{21}{50}$	42%	0,42	
$\frac{10}{100}$	$\frac{1}{10}$	10%	0,10	
$\frac{11}{100}$	$\frac{11}{100}$	11%	0,11	
$\frac{75}{100}$	$\frac{3}{4}$	75%	0,75	
$\frac{80}{100}$	$\frac{4}{5}$	80%	0,80	
$\frac{25}{100}$	$\frac{1}{4}$	25%	0,25	

A análise realizada nesta categoria aponta que os participantes conseguiram compreender cada conceito de forma separada, diferenciando-os progressivamente e, a partir da transição entre as representações semióticas, efetivaram o processo da reconciliação integradora. Tais apontamentos vão ao encontro das concepções de Moreira (2016), ao salientar que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos dinâmicos que ocorrem no curso de aquisição de significados e auxiliam na promoção de uma aprendizagem significativa.

Dessa forma, é possível inferir que as atividades desenvolvidas ao longo da implementação da proposta didática foram organizadas de maneira hierárquica, fortalecendo progressivamente a estrutura cognitiva do aprendiz. Esse arranjo favoreceu o enriquecimento dos subsunçores, capacitando-os a ancorar novas informações.

APLICAÇÃO EM NOVOS CONTEXTOS

É essencial, na construção de novos conceitos, que os estudantes não apenas compreendam ideias, mas também sejam capazes de aplicar o aprendizado em contextos diferentes dos abordados em sala de aula. A análise do aprendizado do aluno requer, conforme Moreira (2016, p. 17):

Testes de compreensão [que] devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja, segundo Ausubel, a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as ideias que são capazes de verbalizar.

Diante dessa perspectiva, esta categoria visou perceber se os participantes conseguiram transpor os conceitos desenvolvidos para contextos diferentes daqueles abordados durante a implementação. Para tal, além dos registros da pesquisadora no diário de bordo, foram analisadas as respostas dadas pelos estudantes nas atividades desenvolvidas na terceira etapa da proposta.

O primeiro material dessa etapa que busca indícios de transposição dos conceitos estudados para novos contextos foi a proposta de simulação de compras a partir de encartes de lojas. Nessa atividade, os estudantes foram desafiados a simular uma compra de três produtos cuja soma não poderia ultrapassar $\frac{2}{3}$ de 900 reais. De acordo com a imagem contida na Figura 9, pode-se perceber que os estudantes utilizaram, durante a atividade, a concepção de que uma fração corresponde a uma parte do todo.

Figura 9

Desenvolvimento da primeira atividade da terceira etapa



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tal fato demonstra a compreensão dos estudantes quanto à transição dos números racionais entre as suas representações semióticas. O mesmo é evidenciado no diário de bordo da pesquisadora, no trecho em que ela salienta que “todos os alunos, de imediato, desenharam um retângulo, o dividiram em três partes iguais e calcularam o valor correspondente a $\frac{2}{3}$ de 900” (Diário de bordo, registro do dia 22/08/2023).

Esses dados também demonstram que os estudantes conseguiram utilizar as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números racionais na forma decimal. Isso evidencia que eles conseguiram aplicar os assuntos em uma situação diferente da inicialmente estudada, o que demonstra a compreensão e captação de significados desses temas.

Utilizando outros encartes, os estudantes foram desafiados a determinar o valor de um produto diante dos 20% de desconto que a loja oferecia para pagamento à vista. Como se percebe na Figura 10, que traz a resolução da atividade realizada por um dos grupos, os participantes demonstraram novamente a compreensão de que um número racional apresenta diversas representações semióticas, apontando também para o entendimento acerca da resolução de situações problemas que envolvem porcentagem.

Figura 10

Desenvolvimento da primeira atividade da terceira etapa

$$\begin{aligned} 20\% &= \frac{20}{100} = 0,20 = 0,2 \\ & \begin{array}{r} 250 \\ - 40 \\ \hline 210 \\ \hline 210,0 \end{array} \end{aligned}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na mesma direção, dois trechos do diário de bordo da pesquisadora, transcritos na sequência, demonstram que os participantes, ao serem motivados a comentar sobre os dados contidos nas reportagens sobre indicadores econômicos, usaram explicações diferentes daquelas abordadas durante a implementação da proposta, inclusive empregando analogia para comunicar seu entendimento.

[...] um aluno comentou que a inflação está alta porque os produtos no supermercado subiram. Quando ele concluiu a fala, outro disse que a inflação é quase 10% e concluiu que, então, os produtos aumentarão 10 reais em cada 100 reais. A turma ficou ouvindo e concordou [...] (Diário de bordo, registro do dia 29/08/2023).

[...] Para explicar o índice dos rendimentos da poupança, que eles chamaram de juros, apresentado na reportagem, um estudante fez o seguinte comentário: poupar é como guardar chocolate para comer mais tarde, e ainda terá mais chocolate para comer [...] (Diário de bordo, registro do dia 29/08/2023).

Diante dos dados analisados, pode-se inferir que, após o desenvolvimento da proposta, os estudantes conseguiram transpor os conceitos para contextos que exigiram uma transformação dos assuntos estudados. Essa transposição revela indícios de aprendizagem significativa dos participantes, uma vez que, para Moreira (2016, p. 16), quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo, e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo, ocorre a aprendizagem significativa da forma conceitual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para Walle (2009), o método tradicional de ensino prevalente se inicia com uma explicação oriunda do livro didático, seguida de exercícios indicados aos estudantes. Para o autor, por vezes, esses exercícios não possuem sentido, sendo respondidos apenas por procedimentos mecânicos e sem compreensão.

As dificuldades enfrentadas pelos estudantes na compreensão das representações do conjunto dos números racionais indicam que a forma como esse tema é tratado – abordando as frações, seguidas por decimais e, posteriormente, porcentagens, cada tópico com conceitos distintos – não favorece uma associação entre as representações. Consequentemente, esse tipo de estratégia resulta em um isolamento das representações, impedindo, muitas vezes, que os alunos estabeleçam conexões entre elas.

Diante dessa realidade, desenvolveu-se uma proposta didática voltada a auxiliar os estudantes na compreensão dos elementos desse conjunto numérico a partir dos pressupostos da Teoria dos Registros de Representações Semióticas e da Teoria da Aprendizagem Significativa.

No decorrer da implementação da proposta, conforme os dados obtidos, foi possível perceber que os participantes compreenderam que um valor pode ser escrito de formas diferentes e continuar representando a mesma coisa, a partir das representações semióticas. Além disso, o planejamento e a execução das tarefas e explorações práticas constantes nesse subsídio pedagógico contribuíram para a visualização dos conceitos matemáticos, destacando as nuances de cada representação – fracionária, decimal e percentual. Esse enfoque permitiu a assimilação das particularidades de cada representação, inclusive da representação geométrica, revelando e evidenciando as relações que existem entre elas.

Os dados também indicaram que o envolvimento dos participantes foi eficaz na maioria dos encontros da sequência didática, resultando em entusiasmo na execução das atividades propostas. Esse engajamento facilitou a compreensão do tema abordado e promoveu questionamentos e diálogos. Além das atividades, as dinâmicas desenvolvidas favoreceram essa predisposição dos participantes, destacando a expressão das suas percepções, tornando a sala de aula um ambiente ideal para aprendizagem e socialização.

Quanto à implementação, as dinâmicas e atividades oferecidas na proposta didática proporcionaram aos estudantes experiências sensoriais e visuais, favorecendo a aprendizagem e a compreensão do tema abordado, além de

auxiliar na criação de um ambiente lúdico, cooperativo e com participantes ativos.

A análise dos dados a partir das categorias elencadas para o estudo permitiu constatar que a maioria dos participantes possuía informações em sua estrutura cognitiva, capazes de ancorar novas informações e novos conceitos; que os organizadores prévios foram essenciais para estabelecer o elo entre os subsunçores e as novas informações; que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora foram essenciais para a compreensão da representação e das particularidades de cada conceito; e, por fim, que os participantes tiveram êxito em aplicar o conhecimento construído em contextos distintos dos trabalhados em sala de aula.

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que uma proposta didática respaldada na representação semiótica pode ser um material potencialmente significativo, capaz de auxiliar no desenvolvimento de aprendizagem significativa dos números racionais no 6º ano do ensino fundamental. Ou seja, uma proposta didática organizada de forma hierárquica, buscando a compreensão e a transição entre as representações, e seguindo os pressupostos da TAS, torna-se um material pedagógico de grande valia para a utilização dos professores e o progresso da aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (1973). *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- Creswel, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Darroz, L.M., Rosa, C. T. W. da. & Kuiava, H. L. (2023). Instrumentos utilizados para a identificação de indícios de aprendizagem significativa no ensino de física: uma revisão de literatura. *Actio: Docência em Ciências*, 8(2) p. 1-20. <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15709/9802>
- Duval, R. (2012). Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Revemat*, 7(2), 266-297. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>
- Duval, R. (2013). Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In S. D. A. Machado. *Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica* (pp. 17-32). Campinas, SP: Papirus.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Junqueira, J. R. (2021). *Aplicação de metodologias ativas no ensino e aprendizagem de números racionais com questões da OBMEP*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15209>
- Kuhn, M. C. & Bayer, A. (2023). A presença das práticas socioculturais na Matemática abordada nas escolas paroquiais luteranas do Rio Grande do Sul. *Revista Matemática, Ensino e Cultura*, Belém, 18(45). e2023004. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n45.pe2023004.id543>
- Linhares, I. R. (2016). *História na educação matemática: uma proposta para o ensino de medidas no Ensino Fundamental*. (Dissertação de Mestrado Profissional Educação e Docência), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AWFH64/1/disserta_o_promestre_ilma.pdf
- Loreian, I., Darroz, L. M. & Rosa, C. T. W. da. (2020). Organizadores prévios no processo de ensino de Física: o que dizem os periódicos da área. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 16(37), 210-223. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7690>
- Minayo, M. C. S. (2004). *O desafio do conhecimento*. São Paulo: Hucitec.

Moreira, M. A. (2012). *O que é afinal aprendizagem significativa?* Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>

Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.

Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora.

Moreira, M. A. (2016). *A teoria da aprendizagem significativa*. 2. ed. Porto Alegre, Artmed.

Moreira, M. A. & Masini, E. A. F. S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro

Walle, J. A. V. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Porto Alegre: Artmed.

Zabalza, M. (2004). *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed.

Recebido: 25 fev. 2025

Aprovado: 30 maio 2025

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19983>

Como citar:

Gheno, F.; Darroz, L. M.; & Rosa, C. T. W. da. (2025). Uma proposta didática para o ensino dos números racionais utilizando representação semiótica. *ACTIO*, 10(2), 1-23. <https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19983>

Correspondência:

Fernanda Gheno

Rua Emílio Spadotto, 35, apto 302, Vila Zucchetti, Nova Araçá/RS.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Received: Fev. 25, 2025

Approved: May 30, 2025

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19983>

How to cite:

Gheno, F.; Darroz, L. M.; & Rosa, C. T. W. da (2025). A didactic proposal for teaching rational numbers using semiotic representation. *ACTIO*, 10(2), 1-23. <https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19983>

Address:

Fernanda Gheno

Rua Emílio Spadotto, 35, apto 302, Vila Zucchetti, Nova Araçá/RS.

Copyright: This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

