



Ensinando frações com jogos digitais organizados sob a teoria dos registros de representação semiótica

Teaching fractions with digital games organized under the theory of semiotic representation records

 **Leandro Boszko**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade de Passo Fundo – UPF.
Passo Fundo, RS – Brasil.
boszkaum@gmail.com

 **Marco Antônio Sandini Trentin**

Doutor em Informática na Educação
Universidade de Passo Fundo – UPF.
Passo Fundo, RS – Brasil.
trentin@upf.br

Resumo: Este artigo apresenta a elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática voltada ao ensino de frações, sob a luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval somada à Teoria histórico-cultural de Vygotsky. A elaboração desta atividade foi baseada no entendimento de que o aluno pode interpretar diferentes formas de representação de um mesmo número, e isso pode ser potencializado com a utilização de jogos digitais, tão difundidos atualmente. A sequência didática foi aplicada em uma turma de oitavo ano de uma escola indígena de ensino fundamental, cujos alunos tinham pouco contato com softwares. Os resultados apontaram que esta forma de organizar as atividades em sala de aula colaborou significativamente para o processo de aprendizagem de conteúdos relativos a frações, em especial o de parte-todo e suas equivalências. Também se observou que houve uma fácil assimilação dos recursos tecnológicos utilizados nessa atividade.

Palavras chave: frações; jogos digitais; semiótica.

Abstract: This article presents the elaboration, application and evaluation of a didactic sequence directed to the teaching of fractions, under the light the Theory of Semiotic Representation Records of Duval added to the historical-cultural Theory of Vygotsky. The elaboration of this activity was based on the understanding that the student can interpret different forms of representation of the same number, and this can be enhanced with the use of digital games, so widespread nowadays. The didactic sequence was applied in an Eighth grade class of an indigenous elementary school whose students had little contact with softwares. The results showed that this way of organizing classroom activities contributed significantly to the process of learning content related to fractions, especially part-whole and their equivalences. It was also observed that there was an easy assimilation of the technological resources used in this activity.

Keywords: fractions; didactic sequence; semiotic.

Cite como

(ABNT NBR 6023:2018)

BOSZKO, Leandro; TRENTIN, Marco Antônio Sandini. Ensinando frações com jogos digitais organizados sob a teoria dos registros de representação semiótica. *Dialogia*, São Paulo, n. 42, p. 1-21, e22220, set./dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/42.2022.22220>.

American Psychological Association (APA)

Boszko, L., & Trentin, M. A. S. (2022, set./dez.). Ensinando frações com jogos digitais organizados sob a teoria dos registros de representação semiótica. *Dialogia*, São Paulo, 42, p. 1-21, e22220. <https://doi.org/10.5585/42.2022.22220>.

1 Introdução

Vários esforços estão sendo realizados para o melhoramento do processo de ensino. Um deles é o de informatizar as escolas propiciando aos alunos um contato direto com a tecnologia. O uso da informática é um modo de criar um ambiente potencializador para a aprendizagem. Os objetivos devem ser bem claros ao se trabalhar no ambiente informatizado, a fim de que eles possam ser aproveitados da melhor forma possível, possibilitando um ambiente favorável para a (re)construção de conhecimentos e não acabem perdendo seu legítimo significado. Isso requer do professor um aperfeiçoamento adequado e constante atualização.

Ao aluno deve-se permitir a reflexão sobre diversas situações reais que sejam formuladas de respostas pensadas e não apressadas, resultantes de um processo crítico. Com a ajuda do computador ele terá chances de criar, desenvolver e resolver problemas, pois, através da análise dos resultados, chegará a respostas adequadas, buscando a origem do problema e as possíveis soluções.

Diante deste contexto surge a preocupação com o ensino da Matemática, historicamente marcada como uma disciplina onde os alunos mais enfrentam dificuldades. Isso pode levar ao desinteresse pelo estudo da matéria em si. Por vezes, este ensino se dá majoritariamente pela memorização de fatos desvinculados do conteúdo da vida real. Assim, atividades que façam uma relação com situações concretas do cotidiano dos alunos, amparadas por novas metodologias de ensino, podem fazer a diferença.

Desta forma, se faz necessário planejar o desenvolvimento estratégias de ensino para essa disciplina, onde percebe-se a falta de raciocínio lógico nas resoluções de situações-problema, o que impede maiores avanços, resultando no afastamento cada vez maior dos alunos dessa área do conhecimento (MEDEIROS, 2012; SANCHEZ, 2004).

Isso posto, este artigo traz resultados de uma sequência didática desenvolvida com o intuito de auxiliar a aprendizagem, para que esta seja significativa no tangente ao conteúdo de frações a partir da utilização de jogos digitais como estratégia de ensino, os quais abordam tópicos relacionados ao conteúdo de fração de forma dinâmica e interativa, objetivando estimular os alunos para que possam vir a significar os conceitos estudados, através de diferentes registros de representação semióticos dos números fracionários.

2 Discutindo frações a luz de diferentes referenciais

É de conhecimento da maioria dos docentes que durante a trajetória educacional do aluno, muitas são as dificuldades constatadas, em qualquer que seja o componente curricular analisado

(CASAGRANDE, 2020). Com relação mais especificamente à Educação Matemática, Magina (2009) apresenta estudos onde mostram que muitas das dificuldades encontradas são relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem de frações. Mesmo este conteúdo tendo sua inserção ainda nos anos iniciais do ensino fundamental, ele apresenta alguns aspectos apontados como sendo de difícil compreensão. Acredita-se que seja porque os alunos estão mais habituados com os números naturais, e no geral não conseguem compreender o conjunto dos números racionais, mesmo que este seja uma extensão do conjunto dos números naturais.

De acordo com os dados da plataforma do projeto QEDu (<http://www.qedu.org.br>), relativos a Prova Brasil de 2015, no Brasil, 8 de cada 10 alunos concluintes do ensino fundamental não aprenderam o adequado em Matemática. Também se constata que 39% dos alunos aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas até o 5º ano na rede pública de ensino. Já com relação aos alunos do 9º ano, apenas 14% aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas. Esses números demonstram que, em geral, os alunos estão adentrando no ensino médio com um conhecimento aquém do mínimo exigido para a continuidade lógica do processo de ensino.

O conteúdo de frações começa a ser aprofundado através da introdução dos conceitos básicos no quarto ano do ensino fundamental. Porém, muitas vezes, os conceitos passam despercebidos, sem oportunizar a significação necessária, ou seja, sem propiciar que o sujeito adquira e armazene uma vasta quantidade de ideias e informações de forma que esta possa, a partir do curso da aprendizagem significativa, desenvolver o significado lógico dos materiais de aprendizagem e transformá-los em significado psicológico internalizado (AUSUBEL, 1982). No sexto ano o conteúdo é retomado, a partir de leitura e representação simples de frações, e entre os tópicos abordados começam a ser introduzidas situações-problemas, nas quais se abordam conceitos de fração equivalente e operações (adição, subtração) com frações.

Ao encontro do que foi abordado, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), desenvolvida por Raymond Duval (1995 apud MONZON, 2012), oportuniza uma discussão sobre a noção de representação no intuito de investigar se o registro dos objetos matemáticos influi sobre a sua compreensão. A TRRS contribui para que se possa compreender o processo cognitivo na construção dos conhecimentos matemáticos em face ao uso de representações diferenciadas da mesma sentença. Mas ressalta-se que esta teoria não está baseada simplesmente no uso de representações distintas, mas na articulação entre unidades significantes de cada registro. Percebe-se, muitas vezes, que o aluno é imerso muito cedo nos conceitos de metade, um quinto, dois terços ou um quarto, mas não trabalha com a mesma frequência com

outras frações e não as relaciona. Assim, limita-se a memorizar o necessário para as avaliações, não ocorrendo, assim, a real aprendizagem desses conceitos.

De modo antagônico à premissa discutida, o objetivo do ensino da matemática e, por consequência, o de frações, deveria ser o de dar condições ao aluno para que este seja agente ativo e principal construtor de seus conhecimentos, aprendendo, dando significado e ressignificando os conceitos de forma crítica e reflexiva, fazendo relações com o cotidiano e com outros conteúdos. Percebe-se, nos últimos anos, o surgimento crescente de diversos materiais concretos, lúdicos e/ou didáticos; objetos educacionais desenvolvidos para auxiliar no processo de assimilação de conceitos. Estes materiais vêm a facilitar a compreensão dos conteúdos rotineiramente trabalhados muitas das vezes de forma abstrata que, além de outros benefícios, estimula o aluno e o motiva para com os conteúdos a serem estudados. Como aponta Neto (1992), a aprendizagem deve processar-se do concreto para o abstrato. Toda atividade feita com material pode ser repetida, de diversas formas graficamente. É o primeiro processo de abstração.

Com o intuito de promover o processo cognitivo alicerçado no raciocínio lógico, a fim de melhorar o desenvolvimento do aluno em Matemática, o uso de ferramentas pode ser uma forma de contemplar esse objetivo. Conforme Huete (2006), o ensino da matemática deve ser construído através da realização de atividades que visam estimular a intuição do aluno como um processo mental, a fim de suprir suas necessidades de aprendizagem. Nesse pressuposto, pode-se inserir o jogo como mais um recurso em sala de aula, pois a sua importância está nas possibilidades de aproximar o aluno do conhecimento científico ao enfrentar situações que demandam reflexão, análise e criação de estratégias para resolver problemas, estabelecendo assim um caminho para o desenvolvimento do pensamento abstrato (SOUZA, 2013). Outro motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática é a possibilidade de diminuir possíveis bloqueios apresentados por alunos que temem a matemática e sentem-se incapacitados em aprendê-la. Perante um jogo, dificilmente um sujeito se manterá passivo. Ao jogarem, acredita-se que a motivação se manifesta, vindo a refletir positivamente na aprendizagem dos conceitos envolvidos no jogo.

O jogo, como meio educacional, desenvolve as áreas cognitiva, afetiva, social, motora, linguística e moral, contribuindo para que o aluno seja crítico, responsável, participativo, criativo e cooperativo. Assim, quando o educador opta por utilizar jogos, seus objetivos devem estar definidos, levando-o a conhecer o grupo que irá trabalhar e promover ensinamentos em áreas específicas de carência ou de maior dificuldade no aprendizado. Um jogo, para ser útil no processo educacional, deve promover situações interessantes e desafiadoras para a resolução de problemas, permitindo aos aprendizes uma autoavaliação quanto aos seus desempenhos (MORATORI, 2003).

Na educação brasileira fala-se muito da complementaridade entre as dimensões afetiva, emocional e intelectual da aprendizagem. Porém, quando o indivíduo não é motivado em seu interior, apresenta fraco desempenho. Sabe-se, ainda, que a escola nem sempre consegue influenciar na automotivação desse aluno. Dessa maneira os resultados são incertos e, por vezes, insatisfatórios.

O professor, às vezes, não desenvolve suas atribuições a contento, comprometendo o processo de ensino. Outras vezes são os alunos que não demonstram interesse. Um dos motivos é que o conteúdo não condiz com a sua realidade. O processo de formação de conceitos científicos escolares demanda uma série de situações e representações, o que depende grandemente do planejamento do professor. Nessa atividade intelectual o aluno vai ampliando seu nível de consciência à medida que se depara com novas e instigadoras situações-problema. Nesse caso, a linguagem é fundamental, pois cada palavra representa um conceito, sendo que a fala adquire a função planejadora para o estabelecimento e a execução dos planos de ação (GRANDO, 2015).

Ao chegar à escola os alunos já trazem conhecimentos informais de matemática. Cabe ao professor diagnosticar estes conhecimentos e tentar associá-lo aos conceitos matemáticos, fazendo com que o aluno perceba esta associação e seja capaz de mobilizar, então, aquele seu conhecimento informal em prol da aprendizagem matemática.

Quanto ao ensino de frações, estudos como o de Magina (2009) ressaltam que o ensino do tipo “parte-todo” é priorizado no Brasil. Os alunos apenas observam as figuras inseridas em determinados exercícios e tentam resolvê-los, sem refletir a conceituação de fração e sem ligar esse conhecimento com o seu cotidiano. Este método simplesmente encoraja os alunos a aplicar um tipo de procedimento de contagem dupla, ou seja, contar o número total de partes, e então as partes pintadas, sem entender o significado deste novo número (NUNES, 1997). O conceito de fração (ou de número fracionário) do ponto de vista matemático, por si só, é bastante complexo. Ele gera uma série de dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem no Ensino Fundamental.

Para sanar as dificuldades decorrentes desta abordagem “parte-todo”, entre outras abordagens no ensino de matemática, vários estudos sugerem a aplicação do lúdico no ensino. Conforme Vygostsky (1989), através da interação, a criança aprende a agir numa esfera cognitivista, sendo livre para determinar suas próprias ações. O lúdico estimula a curiosidade e a autoconfiança, desenvolvendo a linguagem, o pensamento, a concentração e a atenção. Lorenzato (2006) considera que o verdadeiro objetivo desse material didático é servir de mediador na construção do conhecimento, facilitando a relação entre professor, aluno e conhecimento.

Porém, como ressalta Lorenzato (2006), apenas envolver o lúdico nos planos de aula não é suficiente. Cabe ao professor, além de desenvolver um bom material didático, também planejá-lo e aplicá-lo de forma dialogada e participativa, para que seja possível estimular uma aprendizagem significativa. O mais importante é saber utilizar corretamente estes materiais em sala de aula.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) da Matemática (BRASIL, 1998) sugerem que, no segundo ciclo do Ensino Fundamental, sejam trabalhados três significados para as frações: parte-todo, razão e quociente. Os PCNs sugerem, ainda, que a prática mais comum para explorar o conceito de fração é recorrer às situações nas quais está implícita a relação parte-todo. Desta forma, a fração indica a relação existente entre o número de partes e o seu total. As situações de parte-todo se resumem, normalmente, a dividir área de figuras em partes iguais e a nomear fração como o número de partes pintadas sobre o número total, bem como remetem a análise da equivalência e da ordem da fração por meio da percepção. Isso leva os alunos a desenvolverem seu raciocínio sobre fração baseados, em especial, na percepção, em detrimento das relações lógico-matemáticas nelas envolvidas.

Porém, mesmo com a introdução destes conceitos sendo feita desde o início da educação básica, sabe-se que muitos alunos, mesmo já estando cursando os anos finais do ensino médio, ainda apresentam dificuldades em compreender operações básicas desse conteúdo. A dificuldade principal dos alunos é entender a fração como um número. Ao encontro da premissa, Tinoco (1994) afirma que as crianças não percebem um número racional, ou fração, como um simples número. A ideia de que fração é um par de números naturais persiste em muitas crianças por um período de tempo considerável, mesmo depois de terem iniciado o estudo dos números racionais.

Outro fator que tende a dificultar a compreensão dos alunos é que geralmente a matemática é vista e trabalhada como uma ciência única e exclusivamente abstrata (GRANJA, 2012), sem explorar suas aplicações experimentais e/ou sem fazer relação com o cotidiano dos alunos, impossibilitando assim que eles possam encontrar a significação no conteúdo estudado.

Para tanto, Duval (1995 apud MONZON, 2012) aponta a importância de, para a compreensão do funcionamento do pensamento, considerarem-se dois elementos: a semiósi (representação do objeto matemático) e a noési (compreensão do objeto matemático). O autor ressalta que não existe noési sem semiósi. Ou seja, dessa maneira é preciso haver articulação entre as diferentes maneiras de se representar, estimulando e facilitando assim a compreensão do objeto matemático, e resultando em uma aprendizagem matemática significativa.

Assim, percebe-se que é conveniente envolver o aluno com o lúdico, a fim de possibilitar diferentes representações semióticas. Dessa forma, o aluno é estimulado a expressar as suas

representações mentais, ou seja, o conjunto de imagens e de concepções que um indivíduo pode ter acerca de um objeto ou situação e tudo aquilo que lhes é associado (DUVAL, 1995, p. 36 apud MONZON, 2012). O lúdico possibilita trabalhar conceitos através da diversificação de registros, possibilitando sua melhor significação e compreensão do conceito matemático, contribuindo assim para a aprendizagem dos objetos matemáticos.

A TRRS de Raymond Duval é baseada nos Signos. Um signo é qualquer coisa que representa algo que é o seu objeto, que produz um efeito interpretativo, efeito este chamado de interpretante (BARROS, 2021). Por exemplo, um grito representa algo, que não é o próprio grito, que pode indicar uma dor e poderá provocar em alguém um efeito interpretativo em alguém, como por exemplo, se apressar para socorrer (MORETTI, 2016).

A representação pictórica, escrita, falada, de um mesmo número fracionário, quando interpretada pelo aluno como sinônimos, significa o conhecimento. Duval (apud SANTOS, 2011) salienta que existe uma palavra ao mesmo tempo importante e secundária em matemática: “representação”. Muito frequentemente empregada sob a forma verbal de “representar” uma escrita, uma notação, um símbolo representando um objeto matemático: um número, uma função, um vetor. A distinção entre um objeto e sua representação é então um ponto estratégico para a compreensão da matemática (DUVAL, 2012).

Duval (2012) questiona sobre a correspondência da existência de vários registros de representação e estes como podem influenciar no funcionamento do pensamento humano. O desenvolvimento das representações mentais se efetua como uma interiorização das representações semióticas do mesmo modo que as imagens mentais são uma interiorização dos perceptos. A grande diversidade de representações de um mesmo objeto potencializa no indivíduo a sua capacidade de aprendizagem e representação mental daquele objeto. Essa representação mental é quase que instantânea, uma vez que cada indivíduo pode mentalizar esse objeto sob uma ótica específica, ou seja, cada qual o mentaliza sob uma forma, uma determinada representação. Uma atividade transcrita na linguagem vernácula pode sim ser realizada com êxito através de outra forma de representação, um registro diferente do mesmo objeto.

Registros de Representação Semiótica, para Duval (2012), são produções constituídas pelo emprego de signos (sinais) pertencentes a um sistema de representação que têm suas dificuldades próprias de significância. Uma figura, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico, são representações semióticas que salientam sistemas semióticos diferentes. Considerando-se geralmente as representações semióticas como um simples meio de exteriorização das representações mentais para fins de comunicação, ou seja, para deixá-las visíveis ou acessíveis a

outrem. Ora, esse ponto de vista é enganoso. As representações não são somente necessárias para fins de comunicação, elas são igualmente essenciais para a atividade cognitiva do pensamento.

Duval (2003) salienta que é fundamental estimular o desenvolvimento de abordagens cognitivas, para que possa contribuir para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização. Desse ponto de vista, a diversidade de registros de representações fundamenta-se. A compreensão requer a coordenação de diferentes registros, e esta coordenação não é feita de forma espontânea e não é consequência de nenhuma conceitualização “asemiótica”.

3 Metodologia

O processo de ensino e aprendizagem baseado somente na memorização é frágil e de difícil significação. Ao encontro disso, Duval (2012) afirma que não é possível que o sujeito mobilize conhecimentos sem realizar uma atividade de representação. Logo, é imperativo que a noção de representação seja trabalhada para ocorrer a construção do conhecimento e de como se processam transformações de representações, possibilitando assim uma maior significação dos conceitos.

É com base nisso que este trabalho associa os jogos digitais à Teoria de Duval. É esperado que o aluno tenha o vislumbre de associar os diferentes registros de representação semiótica de um determinado número fracionário a fim de que encontre, em sua representação mental, a maneira mais apropriada para a resolução de determinado problema, ressignificando este determinado objeto de forma a associá-lo ao conhecimento previamente internalizado. Para tal, planejou-se uma sequência didática que considera a compreensão do aluno, buscando facilitar os processos de compreensão e de assimilação do conteúdo por parte do mesmo, visando uma contribuição à sua aprendizagem.

O público-alvo foram alunos do oitavo ano do ensino fundamental, de uma escola de educação indígena, pois se acredita que quando os conceitos básicos de frações são bem mediados e aprendidos, estes tendem a facilitar a compreensão de outros conceitos/conhecimentos matemáticos. Para tanto, foram utilizados jogos didáticos digitais como uma das principais estratégias de ensino desta sequência didática, que foi desenvolvida e estruturada em seis encontros, descritos nas seções seguintes.

3.1 Identificando conhecimentos prévios dos alunos

Este encontro serviu para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos. Foi utilizado um questionário diagnóstico para fazer uma sondagem e perceber quais os conhecimentos que os

alunos já tem construídos. A partir dos resultados, o professor direcionou suas ações para as maiores necessidades dos alunos, com um olhar mais atento a realidade de cada um deles.

3.2 Aula para (re)significar o conceito de fração

Neste encontro foram desenvolvidas atividades de revisão, para que os alunos pudessem retomar os conceitos básicos de fração já estudados. A partir da análise do questionário aplicado anteriormente, foram focados os pontos de maior dificuldade dos alunos, com o intuito de sanar as principais dúvidas e esclarecer conceitos.

Inicialmente foram usados slides, utilizando-se da estratégia de ensino de aula expositiva e dialogada. Era esperado que esta estratégia levasse o aluno a obtenção e organização de dados, a interpretação e análise crítica, a comparação e a síntese do conteúdo apresentado. Este encontro serviu de base para o desenvolvimento dos demais, visto que nesta aula foram recapitulados os conceitos básicos relativos à fração.

3.3 Retomada do conceito de fração equivalente

Depois de serem recapitulados os conceitos básicos ligados à fração, foram trabalhados os conceitos de fração equivalente. Neste encontro foi usado como suporte teórico a estratégia expositiva, através de slides, de forma dialogada e com a resolução de exercícios no quadro negro, a fim de que os alunos interagissem e participassem ativamente da atividade.

Também houve o desenvolvimento de atividades para retomada do conceito de fração equivalente, tendo como recurso o jogo Dividindo a Pizza (<http://www.escolagames.com.br/jogos/dividindoPizza>) para fixação dos conceitos e também para facilitar a compreensão dos conceitos de adição e subtração de frações.

O jogo é de fácil interação, com uma linguagem acessível e bem ilustrado, estimulando a atenção. Aborda os conceitos de fração utilizando situações cotidianas, facilitando a significação do conteúdo. Esta aproximação dos conceitos com o cotidiano dos alunos é importante, pois possibilita internalizar os conceitos significativamente, construindo-os de forma prática.

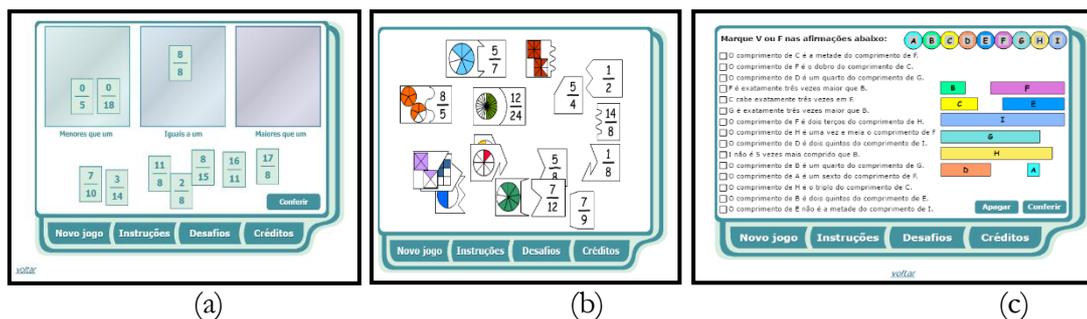
3.4 Jogos sobre adição, subtração, equivalência e redução de frações

Neste encontro foram trabalhados os conceitos ligados à fração recapitulados anteriormente. Para tal, foram utilizados os jogos digitais Menor, Igual ou Maior que Um, Relacionando Frações e Operando Frações, disponíveis de forma gratuita na plataforma MDMat

(http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais). Inicialmente os alunos acessaram o jogo Menor, igual ou maior que um?, como pode ser visto na Figura 1a (http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/objetos/classificando_fracoes.htm). Neste jogo deve-se arrastar diferentes frações de forma a identificar se ela é menor, igual ou maior do que 1. O jogo aponta se foi colocada alguma fração em um conjunto errado, mas não identifica o erro. Logo, o aluno deve analisar suas respostas e refazer. O aluno deveria anotar em seu caderno os conjuntos formados.

O próximo jogo, Relacionando Frações, como pode ser visto na Figura 1b (http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/objetos/encaixe.htm), consiste em relacionar a fração com sua representação em desenho. Possui dois níveis de dificuldade, sendo que no nível 1 o aluno deve encaixar a fração com sua respectiva representação. No nível 2, além de encaixar a fração com sua representação, também deve encaixar a forma como se lê a fração. Os alunos também deveriam representar alguns exemplos no caderno, devendo jogar os dois níveis do jogo.

Figura 1 - Jogos: Menor ou maior que um?; Relacionando frações; Verdadeiro ou falso



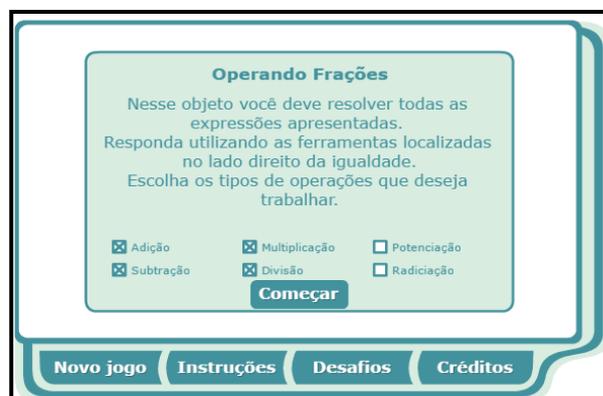
Fonte: Autores.

O próximo jogo, Verdadeiro ou Falso, como pode ser visto na Figura 1c (http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/objetos/lista.htm), consiste em marcar verdadeiro ou falso em questões relacionadas ao comprimento das barras representadas. O aluno tem a possibilidade de conferir suas respostas, porém o jogo não identifica quais alternativas estão erradas, cabendo ao professor auxiliar o aluno no processo de identificação e correção do erro.

O jogo seguinte, Operando Frações, como pode ser visto na Figura 2 (http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/objetos/operando_fracoes.htm), que é o principal desta proposta, visou retomar as operações com frações estudadas nas outras unidades. O jogo consiste em resolver questões envolvendo diferentes operações. O jogo traz a possibilidade de selecionar as operações a serem trabalhadas no jogo, tendo seis opções. Porém, os alunos devem

selecionar somente as quatro operações estudadas nas unidades anteriores (adição, subtração, multiplicação e divisão).

Figura 2 - Jogo Operando Frações



Fonte: Autores.

No nível 1, o aluno deve encaixar a fração com sua respectiva representação. No nível 2, além de encaixar a fração, também deve-se encaixar a forma como se lê a fração. Os alunos tinham que representar alguns exemplos em seus cadernos, devendo jogar os dois níveis disponíveis no jogo.

Feitas as escolhas dos tipos de operações, o jogo traz alguns exercícios para serem resolvidos. Cabe ao aluno interpretar a operação e escrever seu resultado em forma de fração. O jogo traz a possibilidade de ver as frações representadas em desenhos ou mudar a forma de representação e vê-las em forma de números fracionários. O resultado é sempre representado em ambas as formas.

3.5 Culminando no produto

A última unidade consistiu na aplicação do jogo Show da Fração (Figura 3), desenvolvido pelos autores deste trabalho, e faz uma alusão ao programa televisivo Show do Milhão. O jogo foi desenvolvido no software PowerPoint, utilizando-se de recursos de hiperlinks, animações e sons. Nele foram utilizadas perguntas relacionadas ao conteúdo trabalhado nas unidades anteriores e valendo-se da TRRS de Duval, ou seja, as mesmas frações foram representadas de diversas maneiras.

Para aplicação do jogo, a turma foi dividida, por sorteio, em dois grupos. Cada grupo respondeu a 16 questões, todas com níveis de dificuldade semelhantes. Para responder cada questão, o grupo tinha até 90 segundos. A cada resposta errada o jogo reiniciava. Venceu o grupo

que respondeu as 16 questões corretamente em menor tempo. Pretendeu-se, com este jogo, identificar se houve um avanço na compreensão dos conceitos relacionados à fração após a aplicação dessa sequência didática bem como se ainda e quais dúvidas e dificuldades permaneceram.

Figura 3 - Jogo Show da Fração



Fonte: Autores.

A avaliação deste produto educacional se deu através da análise da participação dos alunos em cada um dos encontros, sua interação com o conteúdo proposto e seu aproveitamento. Da mesma forma, foram avaliadas as atividades realizadas em aula, de forma que se constatasse a evolução da significação, ou não, dos conceitos pelos alunos. Neste processo, o objetivo central não foi o de identificar o conhecimento dos alunos, mas sim verificar se os mesmos estavam significando os conteúdos estudados, bem como quais as dificuldades encontradas por estes.

4 Resultados e discussões

O produto educacional desenvolvido nessa pesquisa foi planejado para ser aplicado em uma escola de educação indígena em uma turma de oitavo ano, uma vez que a escola até o quinto ano trabalha exclusivamente com letramento em Kaingang, iniciando os trabalhos com a língua portuguesa somente a partir do sexto ano. Este fato dificulta a interpretação de problemas matemáticos e a utilização de representações simbólicas no processo de construção de conceitos, visto que não há domínio da linguagem (VYGOTSKI, 1989). Vygotsky (1998) reitera que somente quando as crianças são capazes de utilizar a linguagem é que elas terão condições de estabelecer

representações simbólicas. Além disso, os conceitos relacionados a frações são quase nulos no sexto ano, visto que os alunos ainda apresentam dificuldades na interpretação de problemas e também na clarificação de conceitos matemáticos básicos. Portanto, tomou-se como ponto de partida o nível de desenvolvimento real do aluno, trabalhou-se em uma turma que tinha suporte dos conhecimentos matemáticos básicos.

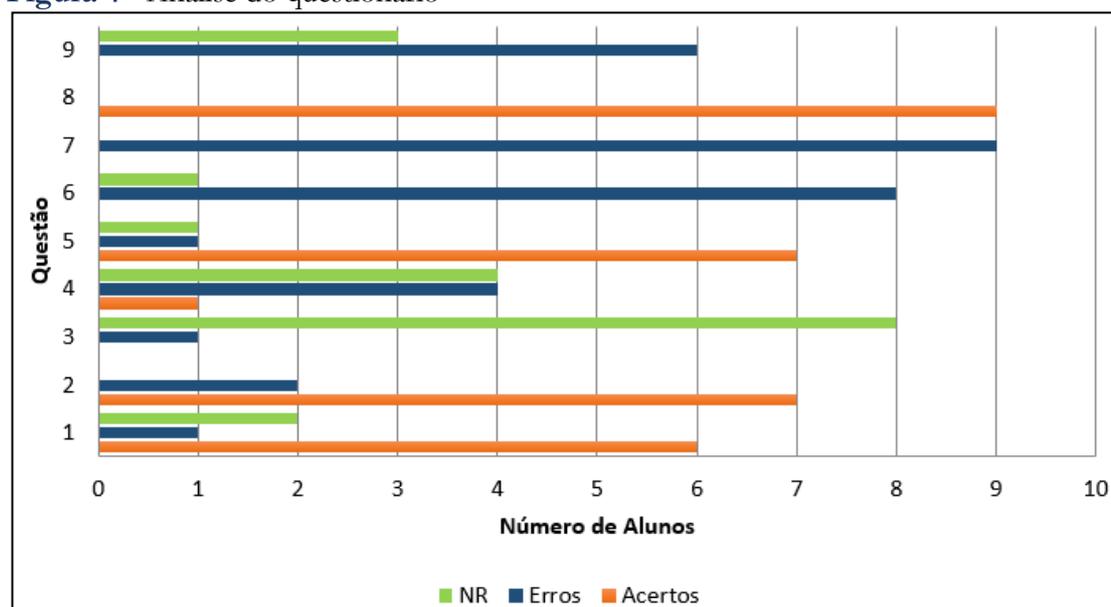
4.1 Questionário diagnóstico: análise e discussão

A primeira atividade junto ao grupo de alunos foi a aplicação de um questionário diagnóstico. Este instrumento se fundamenta nos referenciais teóricos de Vygotsky e Ausubel, uma vez que ambos defendem que é essencial partir dos conhecimentos prévios, para que se possa trabalhá-los e ressignificá-los com fundamentação conceitual. A partir deste diagnóstico, o professor tem o papel de interferir, visando avanços que não ocorreriam espontaneamente.

Após a aplicação do questionário, composto de nove questões relacionadas a frações e resolução de problemas envolvendo frações, foi possível identificar as dificuldades da turma no conteúdo em questão. Este diagnóstico norteou o replanejamento dos encontros posteriores.

Das nove questões, somente uma foi respondida corretamente por todos os alunos, quatro questões não tiveram nenhuma resposta certa (questões 3, 6, 7 e 9), e uma questão apenas um respondeu corretamente (questão 4). Além disso, uma das questões não foi respondida por oito dos nove participantes (questão 3), como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 - Análise do questionário



Fonte: Autores

Constatou-se que o aprendizado é aquém do esperado para alunos neste nível de ensino e que a interpretação do enunciado das questões é um problema, em parte, no tangente a língua. Por outro lado, a percepção a partir de figuras é extremamente aguçada.

4.2 Análise dos Encontros

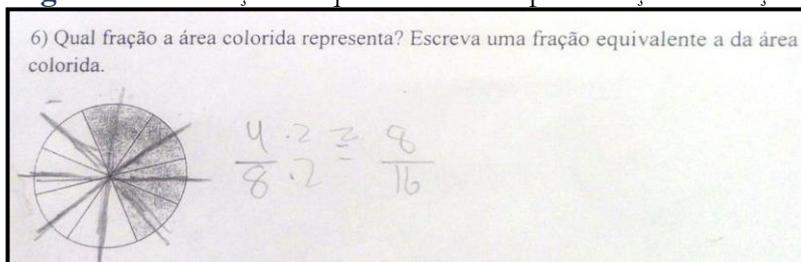
O segundo encontro iniciou com uma aula expositiva dialogada, utilizando-se do aporte de slides, objetivando (res)significar os conceitos de fração. Após, foram desenvolvidas algumas atividades complementares, com intervenção permanente e correção realizada em conjunto.

O terceiro encontro iniciou com o desenvolvimento de uma fundamentação teórica, utilizando-se de slides sobre frações equivalentes. Após, realizaram-se atividades de fixação sobre estes conceitos.

No decorrer deste encontro constatou-se o frágil conhecimento acerca do tema, em face aos diversos questionamentos que eram realizados, em especial no tangente a unidade que dá origem às frações, corroborando com os dados diagnosticados no questionário prévio.

O entendimento que o todo pode ser dividido em uma, duas ou mais partes e que o denominador é quem indica o total de partes que o todo foi dividido, foi a questão mais difícil de ser trabalhada. Ou seja, os alunos tinham dificuldade em entender que há equivalência de frações. Isso ficou evidenciado nas atividades realizadas neste encontro, após a aula expositiva dialogada, em especial na resolução da questão 6, conforme Figura 5. No enunciado da questão, indagou-se qual era a fração que a área pintada representava. Esta foi prontamente respondida. Na sequência pediu-se uma fração equivalente a esta. Teve-se que intervir e, no quadro negro da sala, apresentar um exemplo para retomar o conceito.

Figura 5 - Resolução de questão sobre representação de fração



Fonte: Autores.

Neste encontro utilizou-se também o jogo Dividindo a Pizza (Figura 6). Ele aborda conceitos relativos a frações equivalentes trabalhados, tanto neste encontro quanto no anterior, a

partir de exercícios que envolvem a divisão de pizzas em diferentes frações. Apresenta-se uma pizza dividida em X partes e o aluno deve informar uma fração que representa a divisão da pizza e suas partes assinaladas. O jogo aceita que sejam representadas frações equivalentes. Estas atividades também auxiliaram os alunos a desenvolverem o raciocínio necessário para resolução de questões relativas a frações equivalentes, aplicadas posteriormente em sala de aula.

Figura 6 - Jogo dividindo a pizza



Fonte: Autores

No quarto e no quinto encontro, aplicaram-se outros jogos digitais para trabalhar os conceitos relacionados à fração vistos em aula. Como a escola não possui sala de informática, teve-se de adaptar a aplicação do jogo. Levou-se um notebook e fez-se a projeção do jogo na parede da sala de aula. Alternou-se os alunos que controlavam cada rodada, de forma a garantir a participação e interação de todos. O professor participou intervendo sempre que necessário, mas mediando o processo. Quando haviam dúvidas na resolução dos exercícios do jogo, o professor fazia a explanação de exemplos, tentando direcionar o raciocínio do aluno sem responder por ele.

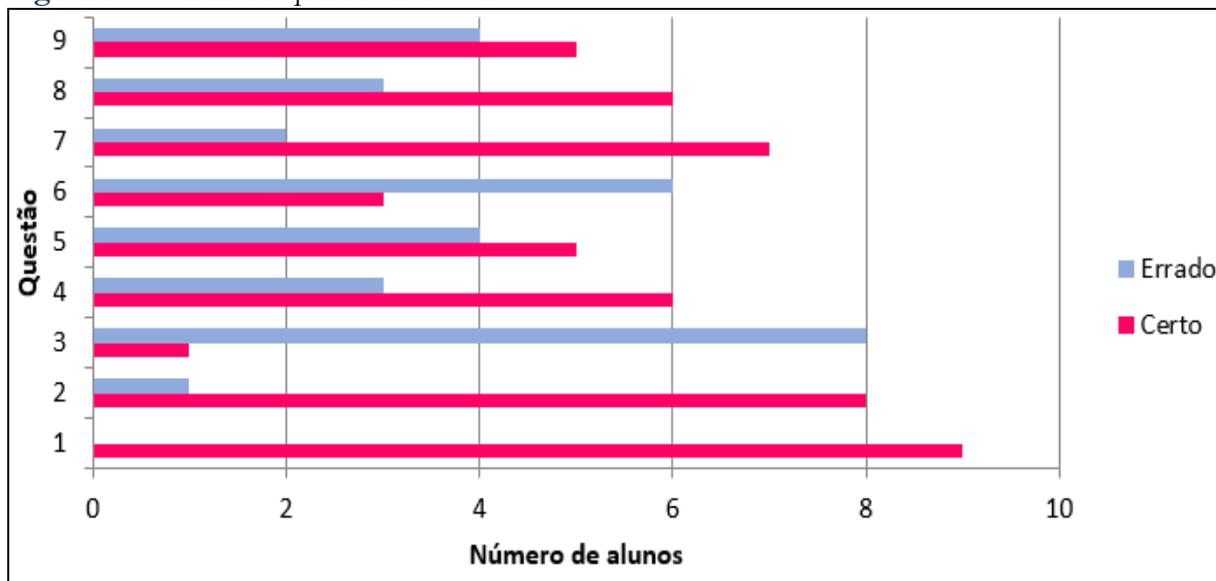
No último encontro aplicou-se o jogo Show da Fração, construído pelos autores deste trabalho, sendo que a turma foi dividida em dois grupos por sorteio. Depois disso, aplicou-se o questionário diagnóstico final.

4.3 Questionário diagnóstico final

O questionário diagnóstico final aplicado teve nove questões com nível de dificuldade similar ao do inicial, porém diferentes. Analisando as respostas dos alunos (Figura 7), percebeu-se um avanço em relação ao primeiro questionário aplicado. Eles não deixaram de responder

nenhuma questão. Tentaram, ao menos, estabelecer um raciocínio para solução dos problemas. Houve questões com margens grandes de acertos, e os acertos se sobrepuseram aos erros.

Figura 7 - Análise do questionário final



Fonte: Autores.

A questão 1 foi respondida corretamente por todos os alunos. Nesta, cabia a eles identificarem entre as opções quais dos números correspondia a uma fração. Nota-se, assim, que a noção de fração escrita de forma numérica foi assimilada.

Na questão 2 tinham que identificar frações equivalentes. Ao todo, oito alunos conseguiram responder de forma exata. Aqui, percebe-se que a lacuna que havia quanto ao conceito de equivalência fora preenchida, visto que no primeiro questionário aplicado nenhum aluno conseguiu responder as questões utilizando-se de conceitos de frações equivalentes. Agora, depois de realizados os encontros, os alunos já conseguiram significar e aplicar esse conceito.

Porém, nota-se ainda uma fragilidade na construção do conceito de fração equivalente. A questão 3 (Figura 8) também envolvia conceitos de fração equivalente e nenhum aluno conseguiu identificar o solicitado no enunciado. Acredita-se que seja porque foram usadas frações com números mais altos e, como eles tem fragilidades nos conceitos básicos das operações matemáticas (adição, subtração, divisão e multiplicação), tenha sido a causa da dificuldade na hora de equivaler as frações solicitadas.

Figura 8 - Questão sobre fração equivalente

3) Determine qual das opções abaixo não é equivalente a: $\frac{11}{12}$

a) $\frac{22}{24}$ b) $\frac{121}{132}$ c) $\frac{164}{180}$ d) $\frac{220}{240}$

Fonte: Autores.

A questão 4 segue a mesma lógica da anterior, entretanto acredita-se que o número de acertos se deu em virtude da utilização da semiótica de imagens, visto que como já discutido nas premissas anteriores, os alunos de educação indígena apresentam maior facilidade em significar conceitos a partir de representações visuais.

A redução do número de acertos na questão 5 (apenas 5 entre 9 alunos) pode ser justificada em virtude da dificuldade dos alunos em dominar a língua portuguesa escrita. Esta questão necessitava, além dos conhecimentos relacionados à fração, uma atenção maior na interpretação do enunciado (Figura 9). Da mesma forma ocorreu na questão 8, na qual houve seis acertos e três erros. Nessa houve mais acertos em relação a questão 5, provavelmente porque o enunciado era mais fácil de ser compreendido e a lógica era inversa (converter os gastos em fração).

Figura 9 - Questão sobre frações

5) Um pai tem uma caixa de doces para dividir entre seus filhos. Se Lucas receber $\frac{1}{8}$ da caixa, Amanda $\frac{2}{6}$, Carina $\frac{2}{7}$ e Leonardo $\frac{1}{4}$, então quem vai receber mais doce será:

a) Leonardo b) Carina c) Amanda d) Lucas

Fonte: Autores.

Analisando a questão 6 (Figura 10), percebe-se a fragilidade da significação dos conceitos pelos alunos. O enunciado envolve conceitos que já deveriam ser dominados no nível de ensino em que estes alunos se encontram. Entretanto, apenas três alunos conseguiram correlacionar os conceitos básicos (denominador, múltiplo) com os novos conceitos de fração e equivalência.

Figura 10 - Questão sobre fração e equivalência

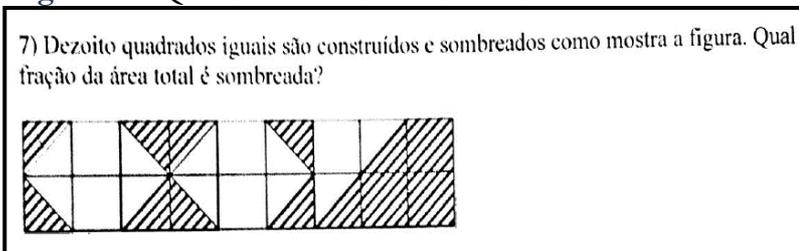
6) Uma fração equivalente a $\frac{3}{4}$ cujo denominador é um múltiplo dos números 3 e 4 é:

a) $\frac{6}{8}$
b) $\frac{9}{12}$
c) $\frac{15}{24}$
d) $\frac{12}{16}$

Fonte: Autores.

A questão 7 (Figura 11) envolveu representação semiótica visual e teve um aumento no número de acertos, corroborando com os pressupostos discutidos a priori neste trabalho.

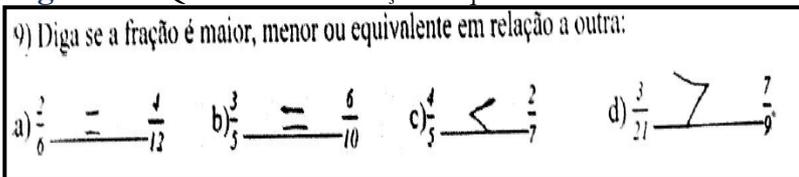
Figura 11 - Questão envolvendo semiótica



Fonte: Autores

Analisando a questão 9 (Figura 12), identificou-se que seis alunos a responderam totalmente certa e os outros três alunos conseguiram respondê-la certa em parte. Na parte que solicitava a identificação das frações equivalentes, todos acertaram, sendo que a dificuldade ficou na conceituação das frações menores e maiores.

Figura 12 - Questão sobre frações equivalentes



Fonte: Autores

Percebeu-se com a aplicação deste questionário, em comparação com o questionário inicial, um aumento significativo no número de acertos e uma melhora na compreensão do conteúdo proposto. Em que pese as dificuldades encontradas, especialmente no que diz respeito a língua portuguesa, que só é aprendida pelos alunos a partir do sexto ano, a aplicação dos jogos digitais envolvendo diversos tipos de representação semiótica fizeram com que os alunos reconhecessem o conceito da parte-todo representado de diversas formas, bem como conseguissem realizar as atividades com maior índice de acertos.

5 Considerações finais

Nesta realidade de falta de raciocínio lógico no desenvolvimento de atividades de Matemática, optou-se pela utilização de jogos digitais como recurso capaz de auxiliar no processo cognitivo e favorecer a aprendizagem, por acreditar que o uso das mídias (mundo visual e dinâmico) pode ser eficiente na significação dos conteúdos, sendo imperativo que recursos audiovisuais

mereçam mais atenção. E, assim, acredita-se que, por o computador reunir muitos tipos de mídia (áudio, vídeo e texto), isso confere a essa tecnologia um grande potencial de aplicação.

Com base na análise da aplicação da sequência didática proposta neste trabalho, infere-se que jogos digitais com diferentes registros de representação semióticos podem contribuir no processo de aprendizagem de frações, tendo em vista a notada melhora no desenvolvimento das questões posteriores à aplicação dos jogos.

Iniciativas similares a esta deveriam ser mais incentivadas na escola. Ressalta-se que ao se utilizar de estratégias que visem aulas mais lúdicas, sendo que se encontram disponíveis na Internet uma grande diversidade de recursos que podem vir a auxiliar nesse sentido, pode-se contribuir para com o interesse dos alunos em aprender, levando-os a perceber que também são responsáveis pela (re)construção do seu conhecimento.

Também pode-se concluir que o ensino, mesmo quando baseado na metodologia tradicional, expositiva, pode ser complementado, utilizando-se de outras estratégias. Conforme observado, por meio da ludicidade dos jogos é possível o desenvolvimento da aprendizagem e, com o seu uso, os alunos aprimoram o trabalho em grupo, o respeito a normas e regras, e estimula a interação entre os pares. O aprender passa a ser um processo também divertido.

A sala de aula precisa estar articulada com o mundo da vida do educando e com as novas invenções tecnológicas da sociedade contemporânea. Com base nisso, acredita-se que se o aluno obtiver uma maior significação de conhecimentos, raciocinando de maneira mais ágil e segura, ele poderá ver a disciplina de Matemática de forma mais interessante.

Referências

- AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- BARROS, M.; VIZOLLI, I. Registros de representação semiótica presentes na solução de problemas envolvendo o significado parte-todo. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 4, p. 1-24, 1 jul. 2021. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a01>
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, Governo Federal, 1998.
- CASAGRANDE, E.; TRENTIN, M. A. S. Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 11, n. 1, p. 131-153, 1 jan. 2020. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i1.2265>
- DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). *Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica*, 2003, p. 11-34.

DUVAL, R.; MORETTI, T. M. T. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>

GRANDO, N. I. Interação social em aulas de Matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2015, México, *Anais do XIV CIAEM*. Tuxtla Gutiérrez, México: 2015, p. 1-11.

GRANJA, C. E.; PASTORE, J. L. *Atividades experimentais de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental*. São Paulo: Edições SM, 2012.

HUETE S. J. C.; BRAVO, J. A. F. *O Ensino da Matemática: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LORENZATO, S. *O Laboratório de Ensino de matemática na formação de professores*. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MAGINA, S.; BEZERRA, F. B., SPINILLO, A. Como desenvolver a compreensão da criança sobre fração? Uma experiência de ensino. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 90, n. 225, p. 411-432, maio/ago, 2009. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.90i225.517>

MORETTI, M.; BRANDT, C.; Souza, R. S. Linguagem natural versus formal: diferenciação importante na construção de uma semiosfera de aprendizagem da Matemática. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO SUL, 11, 2016, Curitiba. *Anais do XI ANPED SUL*. Curitiba, 2016, p.1-13.

MEDEIROS, M. O.; SCHIMIGUEL, J. Uma abordagem para avaliação de jogos educativos: ênfase no ensino fundamental. *Revista de Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2012. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.36378>

MONZON, L. W. *Números complexos e funções de variáveis complexas no Ensino Médio: uma proposta didática com uso de objeto de aprendizagem*. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MORATORI, P. B. *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino e aprendizagem?*, 2003. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NETO, R. *Didática da Matemática*. 4. ed. São Paulo: Ática, 1992.

NUNES, T.; BYANT, P. *Crianças fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SANCHEZ, J. N. G. *Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANTOS, C. A .B.; CURY, E. Os registros de representação semiótica como ferramenta didática no ensino da disciplina de Física. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*. Florianópolis, v. 6 n. 1, 2011, p. 1-14, 2011. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2011v6n1p1>

SOUZA, A. E. Torre de Hanói: o jogo como recurso metodológico nas aulas de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, Curitiba. *Anais do XI ENEM*. Curitiba, 2013, p. 1-11.

TINOCO, L. A. A.; LOPES, M. L. Frações: dos resultados de pesquisa à prática em sala de aula. *Educação Matemática em Revista – SBEM*, Brasília, n. 2, p. 13-18, 1994.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.