

Linguagem imagética na transposição da linguagem algébrica no ensino e aprendizagem da Matemática

Imagery in the transposition of algebraic language in Mathematics teaching and learning

 Luciano de Oliveira¹

 Rafael Roehrs¹

¹Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Uruguaiana, RS, Brasil.
Autor Correspondente: lucianodo2.aluno@unipampa.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta uma discussão envolvendo aspectos ligados às dificuldades do processo de ensino e aprendizagem da matemática e a sua relação com a linguagem adotada, com foco nas linguagens algébrica e imagética. Desenvolvem-se conceitos que permeiam essas linguagens, ressaltando-se as características da linguagem imagética para a transposição das dificuldades de entendimento da linguagem algébrica. Ao discutir essas concepções de linguagens, propõe-se que a linguagem matemática empregada para o ensino de matemática, em particular a algébrica, pode se valer do apoio da linguagem imagética como um recurso para uma melhor compreensão da Matemática e da linguagem algébrica.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Linguagem e aprendizagem; Dificuldade de aprendizagem; Linguagem científica.

Abstract: This paper provides a discussion involving aspects related to difficulties in the process of teaching and learning mathematics and the relationships with the adopted language, focusing on algebraic language and imagery. Concepts that permeate these languages are developed, emphasizing the characteristics of imagery to overcome difficulties to understand algebraic language. By discussing these conceptions of languages, it is proposed that the mathematical language used for teaching mathematics, in particular algebraic language, can be supported by imagery as a tool for a better understanding of Mathematics and algebraic language.

Keywords: Mathematics teaching; Language and learning; Learning difficulty; Scientific language.

Recebido em: 17/02/2022
Aprovado em: 23/08/2022



Introdução

Embora haja um avanço em relação ao uso de metodologias e ferramentas de ensino, ainda assim algumas áreas do conhecimento sofrem com o rótulo de serem difíceis para os estudantes, como a física e a matemática, por exemplo (CHAVES *et al.*, 2016). Muitas são as motivações que levam boa parte dos alunos a identificar negativamente essas áreas do conhecimento. Embora não se pretenda desenvolver esses motivos, a abordagem de um deles, que é a questão da linguagem adotada, servirá como esteio para as discussões e desfecho que se almeja neste trabalho.

Mais especificamente, observa-se que na matemática os discursos de alunos convergem no sentido de que muitos conceitos são difíceis de entender, sendo que uma boa parte está relacionada com os conceitos que envolvem a álgebra (PEREIRA; SANDMANN, 2017). Esse ramo da matemática é responsável pela abordagem generalizada, uso da abstração e manipulação formal de expressões algébricas e equações, por meio de símbolos (COSTA *et al.*, 2016). Sendo assim, pode-se dizer que a álgebra possui uma linguagem científica específica da área, que geralmente não é de acesso a todos, que por vezes dificulta a assimilação dos conhecimentos.

É perceptível que os alunos têm uma boa receptividade aos conhecimentos novos quando se trata o ensino de uma forma em que seja possível o estabelecimento de relações com os conhecimentos prévios, descontraída, lúdica, menos formalizada. Ao usar imagens, como forma de linguagem e interlocução em aula, pode-se identificar um ensino com as características citadas, sendo possível relacionar esse uso ao emprego de uma linguagem imagética.

Segundo o dicionário, imagético é um adjetivo que significa “[...] Que se exprime por meio de imagens” (IMAGÉTICA, 2021). Já a linguagem é compreendida como “[...] a faculdade simbólica do ser humano, que o torna capaz de apreender virtualmente o universo ao seu redor” (RUPPENTHAL, 2017, p. 20). Desses dois conceitos, um entendimento inicial para linguagem imagética, apoiando-se nos significados das palavras em si, poderia ser a faculdade simbólica, por meio de imagens, que o ser humano emprega para entender o mundo ao seu redor.

Essa definição, por si, permite a visualização das potencialidades da linguagem imagética quando se trata de ensino e aprendizagem, uma vez que a imagem carrega consigo uma gama bem variada de significados que podem elevar substancialmente a capacidade cognitiva de estudantes na compreensão de mundo.

Sendo assim, este artigo tem a proposta de discutir as dificuldades da aprendizagem em matemática, especificamente em álgebra, com foco nas linguagens imagética e algébrica, de forma a se propor a linguagem imagética como recurso para contribuir no ensino e aprendizagem de matemática, mais especificamente em relação à área da álgebra.

Dificuldades na matemática e linguagem

Aprender e ensinar matemática, assim como compreendê-la, é uma atividade bem desafiadora. Existem algumas dificuldades inerentes a essa área que a adjetivam de forma negativa e que a permeiam em todos os níveis de ensino.

Pode-se identificar que a iniciação à matemática escolar, para todo o discente, está intimamente ligada aos docentes que atuam na Educação Infantil e no Ensino Fundamental: “[...] o processo de alfabetização em todas as áreas é feito pelo pedagogo” (ALVES; CAVALCANTE, 2017, p. 81). Sendo assim, o primeiro contato dos alunos com essa matemática se dá por meio deste professor e esse fato é muito significativo, pois a forma como ela é trabalhada influencia diretamente o gosto pela matemática e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento, futuramente. (ALVES; CAVALCANTE, 2017).

Porém, existe uma deficiência no processo formativo do acadêmico de pedagogia em matemática, em que os conteúdos específicos são trabalhados de forma insuficiente, tendo em vista o pouco tempo destinado à abordagem de conteúdos e metodologias da área (JULIO; SILVA, 2018). Essa questão da falta de formação docente pode ser vista como um primeiro 'entrave' na questão da linguagem matemática. Um exemplo prático disso, envolvendo a álgebra, são as atividades de descobrir um valor usando *caixinhas*, como na **figura 1**.

Figura 1 – Atividades de matemática para anos iniciais envolvendo álgebra

$8 + \boxed{?} = 10$	$10 + \boxed{?} = 10$
$3 + \boxed{?} = 10$	$\boxed{?} + 8 = 10$
$\boxed{?} + 10 = 10$	$\boxed{?} + 5 = 10$

Fonte: Matific (2018).

A atividade $8 + \square = 10$, da **figura 1**, é comum para os anos iniciais e questiona qual número deve ser colocado *dentro da caixinha*, no lugar da interrogação. Esse exercício está diretamente ligado à escrita algébrica, só que vista de outra forma. É uma equação que poderia ser escrita algebricamente com o uso de uma letra (incógnita), da seguinte maneira: $8 + x = 10$. Existe essa relação, da caixinha com a incógnita, no problema algébrico. Como Pereira e Sandmann (2017, p. 1) apontam, o “[...] ensino de álgebra, com suas especificidades, pode ter início desde os primeiros anos de escolarização”, entende-se que exista a possibilidade da introdução da linguagem algébrica pelo professor pedagogo nos anos iniciais, como uma espécie de iniciação ao conhecimento mais abstrato e a linguagem algébrica.

Por outro lado, o professor licenciado em matemática nem sempre tem o conhecimento didático que os professores dos anos iniciais possuem e acaba por usar uma linguagem que, muitas vezes, não atinge seus alunos, pois sua formação específica “[...] gera em cada aula, uma forma própria de discurso marcado, entre outras coisas, pelo uso especializado” (SEABRA, 2017, p. 20) da linguagem. Em parte, isso se deve também à sua formação, pois os cursos de Licenciatura em Matemática, embora trabalhem os conteúdos matemáticos, os fazem sem levar em consideração a didática dos anos iniciais (GIRALDELI, 2009).

Associada a essa dualidade de linguagens nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, se identifica uma mudança que sensibiliza consideravelmente o aluno: a passagem da unidocência para a pluridocência. Nesta última, ele se vê “[...] confrontado com uma prática [...] que na maioria das vezes acontece de forma fragmentada, distante

de sua cotidianidade e da sua cultura, centrada na especificidade da especialidade do professor” (RANGEL, 2001, p. 22). O aluno do Ensino Fundamental, com essa transição, não raramente sofre com uma mudança na linguagem matemática, e dois aspectos significativos podem ser associados a essa situação: choque de linguagem e de carga de conhecimentos abstratos; e a introdução da linguagem algébrica. Cada um destes fatos pode impactar de forma diferente os alunos, mas uma parte considerável deles, de forma negativa.

Sobre o primeiro aspecto, nos anos iniciais, os alunos trabalham problemas relacionados a situações reais, com materiais concretos e uma linguagem quase que adaptada, pois segundo Giraldele (2009) existe essa preocupação dos docentes dos anos iniciais em tornar a matemática compreensível pelo uso desses materiais e pela contextualização, assim como o cuidado com a adaptação da linguagem à idade do aluno. Um professor não vai dizer que um bambolê é um exemplo concreto que remete à ideia de uma *figura geométrica chamada circunferência*. Talvez, use-o como exemplo de círculo, embora sejam entes de conceitos distintos. Porém, nos anos finais, essa linguagem mais formal e científica será usada, para tratar de figuras como o bambolê. Além disso, conceitos mais abstratos da matemática começam a ocupar lugar também na vida dos alunos, como estudos de radicais e de potenciação. Isso acaba refletindo diretamente na dificuldade na matemática, que muitas vezes se dá pela falta de uma transposição mais amena de linguagem para os alunos.

No segundo aspecto figura a introdução da álgebra e de sua linguagem no momento em que os alunos iniciam a trabalhar com as equações e o uso de letras para representar números, no Ensino Fundamental. Essa linguagem algébrica, o uso das letras como se fossem números, não é trivial. Adicionar, subtrair e multiplicar letras é, por vezes, incompreensível para os alunos e isso pode ser relacionado com a falta de referências anteriores, pois não se trabalha a linguagem algébrica antes disso. Complementando esse aspecto, Gil (2008, p. 33) cita que “[...] é necessário que o trabalho com conceitos e procedimentos algébricos também seja gradual” e aborda, em relação ao momento de se trabalhar com a álgebra, que

É interessante que o estudo da Álgebra inicie nas séries iniciais do Ensino Fundamental de maneira informal, sendo trabalhada juntamente com aritmética, e assim quando o aluno chegar às séries finais, com mais facilidade estes tópicos serão ampliados e formalizados, dentro de uma proposta de sempre fazer uma relação do que se está aprendendo com conhecimentos já existentes (GIL, 2008, p. 43).

Um exemplo disso seria o cálculo de área, com fórmulas matemáticas, que usam letras para representar números. Nas figuras básicas, como quadrados e retângulos, a associação das fórmulas que usam essa linguagem algébrica poderia já ser compreendidas nos anos iniciais.

Em suma, a linguagem se apresenta como uma dificuldade relevante no ensino e aprendizagem da matemática e, especificamente, da álgebra, sendo que aprofundar estudos nessa linha se apresenta como uma necessidade, assim como a busca por soluções metodológicas e até mesmo linguísticas para esse problema.

Linguagens científica, algébrica e imagética

De acordo com Oliveira *et al.* (2009, p. 22), a “[...] linguagem usada pelos professores e pelos manuais escolares faz, frequentemente, da aprendizagem científica uma experiência incompreensível para os alunos”. Isso pode influenciar negativamente o ensino e aprendizagem das ciências, e mais pontualmente, pode-se citar a matemática, especificamente a álgebra. Sendo assim, se torna importante compreender e relacionar as linguagens científica, algébrica e imagética, na busca de possibilidades para aprimorar a comunicação entre os sujeitos nos processos de ensino e aprendizagem de ciências e matemática.

Segundo Santaella (2017, p. 6), linguagem seria uma “[...] gama incrivelmente intrincada de formas sociais de comunicação e de significação”, que inclui diversas formas, verbais e não verbais. Os seres humanos podem se comunicar de diversas formas, por imagens, gráficos, sinais, setas, números, luzes, objetos, sons musicais, gestos, expressões, cheiro e tato, através do olhar, do sentir e do apalpar, e todas essas formas se constituem como linguagem que possibilitam o conhecimento, o saber e a capacidade de interpretar o mundo.

Ao encontro dessa definição, Melo e Melo (2015, p. 17) entendem como linguagem “[...] todo sistema formado por um conjunto de signos que serve de meio de comunicação entre indivíduos e pode ser percebido pelos diversos órgãos dos sentidos (visão, audição, paladar, tato e olfato)”. Distingue-se, então, a linguagem verbal, que é aquela formada por palavras orais ou escritas, da linguagem não verbal, formada por elementos imagéticos, gestos, sons, movimentos. Ainda, podem ter mais formas complexas de linguagem constituídas de elementos simultâneos, tanto verbais quanto não-verbais (MELO; MELO, 2015). Com base nesses autores, pode-se resumir a significação de linguagem como as formas de comunicação e significação, verbais e não verbais, que se vale de signos a serem percebidos pelos sentidos.

Uma dessas formas é a linguagem científica. Por adjetivar esta linguagem, cabe tecer comentários sobre ciência, que para Chassot (2006, p. 6), “[...] pode ser considerada uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural”. Complementando, esse autor cita a “[...] Ciência como um sistema de símbolos” (CHASSOT, 2006, p. 9), entendendo que ela é vista como o meio de comunicação para o entendimento de mundo, da natureza. E faz inferências, no sentido de que, como acontece quando se tem dificuldade para compreensão de um texto escrito em uma língua não dominada ou desconhecida, o mesmo acontece em relação à ciência.

Ou seja, a linguagem da ciência, linguagem científica, não alcança a todos, por falta de compreensão do que ela pretende comunicar. Chassot (2006, p. 12) afirma ser a linguagem científica “[...] hermética, esotérica e até sibilina”. O que se pode inferir é que essas características se devem efetivamente à forma com que a linguagem científica se desenvolve, sendo muito fechada dentro dos meios acadêmicos, de pouca compreensão às pessoas, de forma geral, a ponto de se ter a ciência como algo místico e enigmático. “[...] Mesmo na Universidade, que entre outras virtudes deveria ter aquela de responsabilizar-se por tornar palatável a Ciência, a apresenta como algo indecifrável, insofrito e desprovido de significados.” (CHASSOT, 2006, p. 12).

Corroborando com as colocações anteriores, Mortimer, Chagas e Alvarenga (1998) abordam que a linguagem científica é estrutural, em que normalmente o agente está ausente, apresentando-se de forma descontextualizada pela falta de um narrador e de sequências lineares de eventos. Nessa linguagem, o uso da nominalização dos processos é uma característica marcante, aumentando a densidade léxica, uma vez que os termos usados ficam atrelados a significados conceituais que exigem um conhecimento maior sobre as temáticas abordadas nos discursos. Por isso, essa forma de comunicação é mais distante do cotidiano das pessoas e da linguagem comum.

Por exemplo, sobre como o aumento de temperatura afeta a dissolução de sal de cozinha em água, ter-se-ia duas escritas distintas para as linguagens comum e científica, respectivamente: “[...] normalmente, falamos: *quando colocamos sal em água e aquecemos, conseguimos dissolver uma maior quantidade do que em água fria*. Na linguagem científica, [...] *o aumento de temperatura provoca um aumento da solubilidade do sal*.” (MORTIMER; CHAGAS; ALVARENGA, 1998, p. 9, grifo dos autores). Identifica-se que na primeira frase, existe mais verbos e uma linearidade de ações, enquanto na segunda, se apresentam nomes indicando processos (aumento de temperatura e solubilidade).

Associados às dificuldades em relação à linguagem científica também pode ser citado o fato desta linguagem não ser bem trabalhada nos meios escolares, como apontado por Oliveira *et al.* (2009). Para a autora, a linguagem científica tem estrutura e regras próprias, sendo oposto da linguagem comum e da experiência, o que a afastaria do uso coloquial na escola. Mas indica a necessidade do conhecimento da linguagem científica no processo de pensamento para a compreensão da ciência.

Quando se trata de comunicação científica, percebe-se mais uma problemática, uma vez que, intencionalmente, fica restrita aos grupos de estudiosos e de pesquisadores da comunidade científica que entendem “[...] que seu público compartilha os mesmos conceitos e que o jargão técnico constitui patrimônio comum” (BUENO, 2010, p. 3). O mesmo autor ainda faz menção que a divulgação científica, cuja intenção é levar o conhecimento científico ao público leigo, também enfrenta dificuldades relativas à linguagem, uma vez que “[...] a difusão de informações científicas e tecnológicas para este público obrigatoriamente requer decodificação ou recodificação do discurso especializado que podem penalizar a precisão das informações.” (BUENO, 2010, p. 3). Com isso, pode-se dizer que o distanciamento da linguagem científica com a população tem um impacto muito negativo, uma vez que a falta da compreensão da linguagem científica causa uma deficiência nas divulgações e aplicações das descobertas em vários campos, ficando o conhecimento produzido restrito a nichos específicos.

Uma forma de se melhorar essa situação seria por meio da Alfabetização Científica. Segundo Chassot (2009) ser alfabetizado cientificamente é ter a capacidade de ler a linguagem em que está escrita a natureza, de uma forma crítica, para entender o mundo e modificá-lo. Ou seja, é mister que o ser humano seja alfabetizado cientificamente para poder efetivamente participar da construção de mundo e entender melhor tudo que está ao seu redor, nas diversas áreas do conhecimento.

Isso quer dizer que a linguagem científica tem sua importância dentro dos meios escolares e acadêmicos, como um espaço em que todo o conhecimento científico pode ser organizado e comunicado de forma adequada. Talvez, a questão não seja uma nova linguagem, que substitua a linguagem científica com suas dificuldades em atingir a

população como um todo, e sim encontrar uma forma de como fazer essa linguagem chegar a todos, e aí talvez se possa olhar com mais atenção para outras formas de linguagem.

Uma linguagem científica que também apresenta uma série de dificuldades nos meios acadêmicos e escolares, mais especificamente na área da matemática, é a linguagem algébrica. Segundo Costa *et al.* (2016, p. 160), a álgebra pode ser vista como a “[...] parte da Matemática que trabalha a generalização, a abstração e a manipulação formal de equações, representando quantidades através de símbolos”. Sendo assim, ela que se presta para o estudo de problemas, e na manipulação citada, se vale das simbologias das operações matemáticas e da utilização de letras na representação de números. Os autores ainda abordam que a álgebra pode “[...] conter certo formalismo em sua linguagem e necessitar da utilização de procedimentos um pouco complexos.” (COSTA *et al.*, 2016, p. 160).

A álgebra é tratada como área específica nos estudos em matemática, mas é encontrada em várias áreas do conhecimento, embora não sendo abordada dessa forma, com esse nome. Ela está presente, geralmente, nas diversas fórmulas empregadas para a determinação de grandezas. Quando se trata de estudos acadêmicos de nível superior, ela é muito empregada associada a taxas de variação em áreas das ciências da natureza como Física, Química e Biologia.

Verifica-se que linguagem algébrica, que aqui se tratará como sendo a forma de comunicação por meio da álgebra, não é de fácil compreensão pela maioria das pessoas. Seus signos, geralmente, são os operadores matemáticos, como mais (+), vezes (.), etc. empregados associados a letras dos alfabetos, às incógnitas e variáveis, e a algarismos numéricos, os coeficientes. Entender seus significados e usos é fundamental para compreender e desenvolver a linguagem algébrica na resolução de problemas. No Brasil, o que mais se utiliza para letras é o alfabeto latino (ou romano) e os algarismos do sistema decimal arábico. Mesmo assim, apenas essa compreensão não é uma tarefa fácil. Pode-se dizer que o uso das letras para representar números gera muita confusão nas pessoas, inclusive nos discentes quando estudam conceitos que envolvem álgebra, pelo fato de que letras são usadas basicamente para formar palavras. Esta abstração é um grande desafio ao se usar a linguagem algébrica.

Mas por que usar essa linguagem, então? Embora seja de difícil entendimento para boa parte das pessoas, ela simplifica muito os cálculos matemáticos, sendo muito usada na escrita de sentenças e equações matemáticas, como as citadas anteriormente. Após ser assimilada, a linguagem algébrica permite o entendimento mais generalizado em relação às resoluções de problemas propostos, assim como o uso de propriedades matemáticas que são comuns em problemas que, em um primeiro momento, pareçam ser totalmente distintos.

O que se quer inferir com essa explanação é que, mesmo sendo uma linguagem difícil, em que essa dificuldade pode ser advinda desde a formação de professores até a transição do concreto para o abstrato, é que a linguagem e o pensamento algébricos são importantes para a formação matemática dos alunos (PEREIRA; SANDMANN, 2017). Sendo assim, a questão que fica é: como transpor essa dificuldade?

O que se percebe é que para além do uso de metodologias diversificadas, que vem ganhando espaço e que muito colaboram no ensino e aprendizagem da matemática, talvez o uso de outras linguagens associadas poderia colaborar na melhor compreensão da linguagem algébrica. Tentando se fazer uma indicação de uma linguagem para auxiliar

a compreensão da linguagem científica algébrica, a que se apresenta com um grande potencial é a imagética.

A linguagem imagética, informalmente, pode ser definida como “[...] a comunicação por uso de imagens.” (LINGUAGEM..., 2021). Essa definição é baseada na acepção das palavras, mas vai ao encontro do que outros autores (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016; GONZÁLEZ; ESCUDERO, 2015; LUYTEN, 2011; MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005; REGO; GOUVÊA, 2013; SANTAELLA, 2017; SANTOS, 2011; SCOPARO, 2018; XAVIER *et al.*, 2011) também apresentam, direta ou indiretamente em suas obras, sem uma conceituação mais formal. Não se faz menção aqui em ser a linguagem imagética uma linguagem científica, por entender-se que ela tem características que excluem o caráter de formalismo nela. Conforme Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), verifica-se que a linguagem imagética e as imagens estariam melhor caracterizadas como importantes recursos para a comunicação, constituição e conceitualização de ideias científicas.

Abordando as características da linguagem imagética, uma delas é o “[...] caráter direto sobre a informação, a proximidade da experiência real.” (DONDIS, 2003, p. 6). Sendo uma comunicação que se vale do sentido da visão, do visual, muito do que se pretende comunicar ao interlocutor pode estar presente na imagem, que tem uma capacidade comunicativa muito maior que outras linguagens, como a escrita ou falada, que dependeriam de uma série bem mais extensa de signos. Por exemplo, o desenho ou uma foto de uma árvore na rua (um signo apenas), por si só, traz consigo as diversas características da mesma, como cor, tamanho, formato, etc., enquanto que se fosse descrita por uma linguagem escrita, necessitaria de várias palavras (signos) para transmitir o mesmo discurso da imagem.

Outra característica relacionada às imagens é a sua importante capacidade de moldagem da imaginação. Segundo Gonçalves, Oliveira e Neves (2016, p. 119) imaginação “[...] é a representação mental do nosso conhecimento imagético e simbólico e daquilo que foi compreendido pelos nossos sentidos”. Ao captar uma imagem, pelo sentido da visão, as representações mentais são, a cada nova informação, aprimoradas e moldadas de acordo com a maneira que o indivíduo analisa essa imagem e, nesse movimento, ele deixa de ser apenas *leitor*, assumindo a busca, interpretação e interação com as diversas elocuições presentes no texto visual (SCOPARO, 2018).

Associando essas duas primeiras características pode-se perceber o quanto a imagem é importante para a compreensão de mundo, pois sendo a visão uma experiência direta da realidade (DONDIS, 2003) que pode interferir e moldar a imaginação (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016), se a imagem tiver um considerável grau de iconicidade, ela pode permitir uma leitura bem próxima da realidade concreta, ancorada em experiências anteriores (REGO; GOUVÊA, 2013). Mas é preciso que se tenha cuidado com esse entendimento em relação à proximidade entre imaginação, leitura e realidade que a linguagem imagética proporciona, pois, se tratando de processo cognitivo, essa ligação é muito individualizada e pode vir carregada de inconsistências, interpretações, e por isso, precisa ser constantemente avaliada.

Por isso, para entender a comunicação feita por uma imagem é preciso interligar o mental com o visível, pois ela não é apenas uma representação icônica da realidade ou um signo exterior (SCOPARO, 2018), ela vem carregada de significados produzidos mentalmente por ambos os interlocutores, tanto quem comunica quanto quem lê. Para Joly (2007) é preciso levar em consideração o que se quer expressar com a imagem, a

função da mensagem que ela traz, expectativas e contextos relacionados. E isso tudo é muito particularizado em cada indivíduo.

Seguindo nessa linha, pode-se dizer que outra característica da linguagem imagética, é a polissemia, “[...] que é a capacidade de gerar significados diversos.” (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016, p. 112), uma vez que cada pessoa, por todo o seu histórico de construção cognitiva, tem a sua própria maneira de ver o mundo, e por isso uma forma única de interpretar essa percepção. E essa representação mental do exterior, que se faz ao *ler* uma imagem, com as complexidades pessoal e de mundo, é responsável por suas ações, sentimentos e emoções (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016, p. 112). Aqui cabe frisar que sentimentos e emoções estão diretamente ligados aos aspectos de motivação e ao processo de ensino e aprendizagem. Segundo Camargo (2002, p. 9), a

[...] emoção é entendida como função motivacional maior concebida como reação de um sistema orgânico total, com componentes de representação, de expressão e motórico-fisiológicos. O termo sentimento é empregado no sentido de que, nele, a expressão motórico-fisiológica é menos declarada que a expressão que ocorre na emoção.

Além disso, a

[...] motivação pode afetar tanto a nova aprendizagem quanto o desempenho de habilidades, estratégias e comportamentos previamente aprendidos. A motivação pode influenciar o que, quando e como se aprende em todas as fases do desenvolvimento humano. (CAMARGO; CAMARGO; SOUZA, 2019, p. 599).

Ainda sobre as emoções, Fonseca (2016, p. 369) cita que elas conferem “[...] o suporte básico, afetivo, fundamental e necessário às funções cognitivas e executivas da aprendizagem que são responsáveis pelas formas de processamento de informação mais humanas, verbais e simbólicas”. Isso tudo ratifica o quanto é importante o papel da linguagem imagética uma vez que ela é capaz de despertar emoções e sentimentos, sendo estes elementos fundamentais no processo de ensino e aprendizagem.

Retomando o aspecto polissêmico da linguagem imagética, pode-se de dizer que se opõe a objetividade da escrita, sendo que se baseia na subjetividade imprevisível e evidente. Por exemplo, ao se deparar com uma folha em branco, não é possível obter nenhuma interpretação textual, ao passo que se tratando de leitura imagética, pode se remeter a ideia de paz, ou de luz, ou de vazio (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016).

A característica polissêmica da imagem “[...] implica numa variedade praticamente infinita de interpretações acerca de uma mesma imagem, e conseqüentemente, uma variedade imensa de análises.” (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016, p. 121). Ao observar a imagem de uma pessoa chorando, não é possível fazer uma leitura precisa do fato em si, uma vez que esse choro pode ser de alegria, ou de tristeza, ou de saudade. O contexto em si é muito importante. Mas é especificamente essa característica que permite que a linguagem imagética possa colaborar no processo de ensino e aprendizagem, pois esta variedade de interpretações pode despertar no discente a motivação, ligada a emoções e sentimentos, para o aprendizado. Mas cabe a ressalva da necessidade de o docente assumir o papel de mediador do processo, para evitar que o discente se confunda em relação aos objetivos propostos para a aprendizagem.

Uma característica igualmente interessante da linguagem imagética é a sua ligação ao processo de cognição. Para Gonçalves, Oliveira e Neves (2016, p. 113),

[...] cognição diz respeito ao ato de conhecer. O conceito de cognição se refere à mente e seus processos. Estes, entretanto, são complexos e abstratos, [e] se manifestam como um conjunto de fenômenos psicológicos que surgem na mente devido à influência de fatores internos e externos ao indivíduo. Esses fenômenos acabam por atuar como mecanismos de aprendizagem, que podem ser chamados de processos cognitivos.

Os autores ainda definem que a cognição envolve os processos de “[...] *percepção, memória, associação, abstração, atenção, imaginação e raciocínio.*” (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016, p. 114, grifo dos autores). Embora o objetivo não seja explicar todos detalhadamente, é possível explicar de forma breve sobre estes, buscando se fazer a relação da cognição com a linguagem imagética. A *percepção* é a capacidade que a mente possui em atribuir significados aos estímulos captados pelos sentidos, no caso da linguagem imagética, a visão; a *memória* é a capacidade de adquirir, armazenar e recuperar, quando necessário, informações disponíveis no cérebro; *associação* é a capacidade que a mente possui de evocar espontaneamente fatos psicológicos por meio de outros; *abstração* é maneira pela qual a mente consegue individualizar e analisar características essencialmente inseparáveis de um determinado objeto (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016); *atenção* “[...] pode ser definida como a capacidade do indivíduo responder predominantemente os estímulos que lhe são significativos em detrimento de outros” (LIMA, 2005, p. 114); a *imaginação* é a “[...] faculdade cognitiva de criar imagens mentais que podem ser apoiadas em qualquer um dos sentidos” (SANTOS, 2011, p. 6), sendo as imagens mentais uma experiência representacional (SANTOS, 2011); *raciocínio* é o “[...] elemento fundamental do pensamento e que é responsável pela forma como a mente consegue abstrair ideias e comparar informações, avaliando premissas e chegando a conclusões.” (GONÇALVES; OLIVEIRA; NEVES, 2016, p. 115).

Ao observar-se as definições dos processos de cognição, identifica-se que a linguagem imagética está diretamente ligada a algumas delas. A imagem é uma importante forma de perceber algo no mundo, de resgatar conhecimento armazenado ligado a esse algo e criar uma representação mental para ele. Nessa frase, quatro processos diretos se apresentam, percepção, memória, associação e imaginação. Já atenção, abstração e raciocínio, embora não tão diretamente, se ligam a linguagem imagética, pois algumas pessoas remetem a necessidade de focar uma imagem para se concentrar e desenvolver uma linha de pensamento.

Outra característica que a linguagem imagética pode apresentar é a ludicidade. Uma imagem é capaz de remeter à diversão, ao brincar, a um jogo, despertando no interlocutor emoções e sentimentos que o levem a um estado de maior interesse pelo assunto abordado na imagem em se comparando com outras linguagens. Esta capacidade de ligação da linguagem imagética com a ludicidade pode a transformar em um excelente recurso para a aprendizagem.

Segundo Alves (2006, p. 33), “[...] as atividades lúdicas são inerentes ao ser humano”. Já Silva (2015), aponta para questão do lúdico relacionado à aprendizagem e ainda reforça que ele é concernente ao desenvolvimento humano, ligando brinquedos e o ato de brincar a ações que são terapêuticas e importantes para o equilíbrio humano, visualizando o lúdico como instrumento de inserção e de expressão. Sendo assim, ao observar a linguagem imagética com esta característica lúdica, é compreensível que

existe potencial no uso dela para o desenvolvimento da aprendizagem que seja mais prazerosa e com significado.

Um exemplo em que é possível identificar as caracterizações da linguagem imagética, fazendo referência à matemática e à álgebra, é a imagem de enigmas matemáticos de equações (**figura 2**).

Figura 2 – Linguagem imagética: enigma matemático de equações



Fonte: Barth (2017).

Ao observar-se essa imagem, pode-se identificar as características da linguagem imagética presentes, uma vez que os objetos usados podem ser associados ao real, mas também instigar o imaginário do interlocutor, que pode associar as imagens a outros significados e interpretações (que devem ser organizados de forma adequada para auxiliá-lo na resolução), diretamente ligado às emoções e sentimentos oriundos dessa interpretação, tendo aspectos lúdicos pela própria situação do desafio em resolver, a jogabilidade explícita.

Em contraponto, a linguagem algébrica, bem mais formal, se apresenta relativamente mais complexa. Observe o exemplo de um sistema de equações na **figura 3**.

Figura 3 – Linguagem algébrica: sistema de equações

Dado o sistema de equações:

$$\begin{cases} x + x + x = 30 \\ x + y + y = 20 \\ y + 2z + 2z = 9 \\ y + z \cdot x = w \end{cases}$$

Qual o valor de w ?

Fonte: elaborado pelos autores.

Como ambos os exemplos, da linguagem imagética e algébrica, remetem ao mesmo problema, com a mesma solução, cabe a reflexão: qual é a linguagem mais interessante e compreensível para os alunos, que seria mais aceita, em um primeiro momento?

Linguagem imagética como recurso para a transposição de dificuldades em álgebra e sua linguagem no processo de ensino e aprendizagem de matemática

Pelo exposto sobre a matemática, suas dificuldades, linguagens algébrica e imagética, pode-se alegar que a linguagem algébrica poderia se valer de outras representações para variáveis ou incógnitas, além das letras. A própria *caixinha*, como já citado anteriormente, é uma representação. Então, por que não se valer de outras representações, como por exemplo, imagens, para o ensino de conhecimentos relacionados a álgebra?

Por exemplo, nesta questão de se encontrar o x dos problemas matemáticos, poder-se-ia pensar na representação pela linguagem imagética. Ao invés de uma letra, ou um espaço a ser completado, o aluno poderia observar o problema com o uso de uma imagem no lugar da letra. Essa representação poderia trazer ao aluno uma significação maior, uma lembrança com outros assuntos trabalhados, um aspecto lúdico da própria imagem. Segundo Vergueiro (2016), associar palavras e imagens torna o ensino mais eficiente, sendo que dessa forma, isso poderia sim servir como motivação para o princípio dos estudos que envolvem a álgebra. Para Bôas (2014), os alunos se motivam a aprender diante de desafios, que os levam a procurar respostas que os fazem experimentar outras formas de descobrir respostas.

Pode-se dizer que, matematicamente, o símbolo (letra) que é utilizado para a representação de variáveis e incógnitas não faz diferença. Poderia ser, inclusive, em um primeiro momento, uma imagem de um lápis, ou um passarinho como na **figura 2**. Todavia, usar letras é fundamental para a álgebra pela praticidade da tradução e resolução de um problema. Por exemplo: um número qualquer, pertencente ao conjunto dos números reais, é adicionado ao seu dobro. O resultado dessa adição é igual ao número dezoito. Que número seria esse? Apresenta-se aqui um exemplo de problema, em linguagem escrita, materna. Se fosse desenvolver toda a resolução dessa questão, nessa linguagem, seriam necessárias várias linhas. Mas sua transcrição para a linguagem algébrica seria $x + 2x = 18$, que é muito mais prático, sendo resolvida em uma ou duas linhas. Segundo Gil (2008, p. 32), “[...] É importante a compreensão da linguagem algébrica na tradução de problemas reais para a linguagem matemática, a fim de resolvê-los”, isto é, essa simplificação de linguagem é essencial para o desenvolvimento de muitos cálculos e elaboração de modelos de problemas reais.

Mas, não sendo um desenvolvimento formal em uma fase mais avançada de compreensão e transcrição dos problemas, observa-se que o uso de imagens seria bem viável para uma compreensão inicial das representações de incógnitas. Quando se apresenta essa possibilidade de substituição de símbolos, no caso letras, por imagens, de certa forma está se falando de outra forma de representação, um recurso no sentido de auxílio, por meio da linguagem imagética. Os benefícios dessa transposição podem ser significativos e contribuir em uma melhor compreensão de problemas e questões que usam a linguagem algébrica.

A linguagem imagética já é usada em algumas áreas de estudo da matemática. A Geometria, que é a área da matemática que estuda as propriedades e as medidas das figuras no espaço ou no plano (CONCEITO..., 2012), faz o uso de muitas representações para se abordar os conceitos. Os docentes buscam, principalmente nos anos iniciais, fazer referências aos polígonos e poliedros por meio de objetos e de imagens de objetos concretos. Falar dos formatos de um telhado de uma casa, de uma bola de futebol, de uma

porta, relacionando isso com os conceitos formais da linguagem matemática associada, como triângulos, esferas e retângulos, respectivamente, e os significados que os alunos dão para essas imagens, é uma forma de se usar a linguagem imagética para a relação e conceituação da geometria em matemática.

Ao se tratar da presença da linguagem imagética na geometria, pretendeu-se reforçar a opinião de que essa linguagem já ocupa um espaço na matemática. Então, não seria possível também estar presente na álgebra?

O uso de imagens no lugar das letras, transformando um problema matemático algébrico em um enigma com imagens, por exemplo, pode dar um caráter lúdico e de jogo nessa questão, o que pode despertar nos alunos um maior interesse em achar o 'x' do problema. Segundo Bianchini, Gerhardt e Dullius (2010, p. 2),

Há inúmeros aspectos que justificam a introdução dos jogos em sala de aula. Dentre eles citamos: o caráter lúdico, o desenvolvimento intelectual e a formação de relações sociais. Quanto ao caráter lúdico, salientamos que os jogos despertam a atenção de praticamente todos os alunos. Ao que parece, quando estão jogando, se divertem sem o compromisso de aprender algo imposto pelos conteúdos apresentados comumente pelos professores.

Nessa mesma linha, Madeira *et al.* (2019) aborda que os alunos se interessam muito mais pela disciplina e conceitos matemáticos quando atividades lúdicas são inseridas em seu cotidiano. De acordo com Silva, Mettrau e Barreto (2007, p. 453) “[...] o brincar é um fator muito importante do desenvolvimento, pois possibilita e favorece transformações internas”, e no jogo está presente esse caráter de brincadeira, associado ao de disputa e desafio, que instiga os alunos a participarem de forma mais ativa no processo.

Ainda fazendo referência aos aspectos positivos relacionados à linguagem imagética, a questão das emoções deve ser observada. O estudo da álgebra, ancorado na interpretação dos problemas e sua tradução para a linguagem própria, por vezes pode parecer *frio* para os alunos. Contudo, com o uso de imagens, existe a possibilidade de o aluno acessar suas emoções e por meio destas, conhecimentos serem conectados ou assimilados pela capacidade da linguagem imagética remeter a sentimentos, lembranças, tanto positivas como negativas, como alegria, conquista, sucesso, tristeza, fracasso. Se cria uma ligação entre a memória e o conhecimento, que fará com que a pessoa possa realmente desenvolver e fixar, de forma mais eficiente, a aprendizagem dos conceitos algébricos e suas resoluções.

A partir destas colocações que relacionaram a linguagem imagética com álgebra, amplificadas pelos aspectos da ludicidade e emoções, se infere que existe uma relação que pode ser aprofundada entre as linguagens. Ao observar essa relação, com vistas à prática pedagógica, “[...] o planejamento de uma aula deve considerar a escolha consciente de métodos de ensino” (BICA; CARPES; ROEHRS, 2018, p. 7), de ferramentas e recursos pelo docente, de forma a se proporcionar um melhor ambiente para que ocorra o ensino e aprendizagem da matemática e da álgebra, por meio da transposição da linguagem algébrica pela imagética.

Considerações finais

Após a apresentação dos tópicos relacionados às dificuldades no ensino da matemática, às linguagens e à transposição entre linguagem algébrica e imagética, que se encontram permeadas por algumas reflexões e discussões, pode-se enumerar algumas

inferências sobre o que se pretendia mostrar neste trabalho assim como a formulação de uma proposta.

Existem dificuldades no ensino da matemática, especificamente (mas não exclusivamente) no que tange ao ensino da álgebra, que envolve o uso de linguagens. Em uma primeira análise, se entende que pode estar ligada a uma deficiência na formação dos professores, tanto egressos dos cursos de pedagogia, que poderiam ter uma melhor capacitação em matemática, como os de licenciatura em matemática, necessitando de mais conhecimentos sobre os anos iniciais. Entretanto, tendo o foco na linguagem adotada, uma possibilidade para minimizar esse problema de formação e as dificuldades dos alunos seria os professores pedagogos se apropriarem um pouco mais da linguagem algébrica formal, e os professores de matemática da linguagem e conhecimentos empregados pelos pedagogos nos anos iniciais.

De acordo com Scoparo (2018), é relevante um ensino que permita o aprimoramento de potencial de leitura de mundo que ultrapasse o texto escrito e verbal. Com base nisso, em um enfoque alinhado com a temática deste trabalho, infere-se que sendo a problemática da dificuldade em matemática e da linguagem algébrica um fato presente, atual e que carece de ações de correção, o desenvolvimento deste trabalho permite a percepção de um princípio de proposta para o ensino e aprendizagem da matemática, que é a utilização da linguagem imagética para a introdução do estudo de conceitos ligados à álgebra.

Entende-se que, ao usar diferentes formas de abordar e reconhecer o discurso científico, o aluno poderá potencializar suas diferentes habilidades, sendo que ao valer-se da linguagem imagética, ele terá uma melhor transição do conhecimento cotidiano, concreto, real, para o abstrato e mais científico (BICA; ROEHRS, 2015). Para o docente, também se identifica benefícios, pois o uso de imagens permite que este faça o uso de mais uma forma de representação do conhecimento, e assim, com a prática desse modo representacional, integrado a outros, possa atingir um maior número de alunos à medida que ele pode rever, reforçar ou corrigir seu discurso científico, sendo isso essencial para o ensino de ciências (BICA; ROEHRS, 2015). Além disso, por todas as características apresentadas da linguagem imagética, o docente pode se aproximar mais do seu aluno, estreitar laços quando se vale especialmente dos aspectos lúdicos e emocionais.

Por fim, reafirma-se a proposta de que a linguagem imagética pode ser um recurso para transpor as dificuldades da linguagem algébrica e da matemática. Contudo, cabe externar a necessidade de que essa proposta seja ainda verificada cientificamente, para além de estudos teóricos e observacionais, por meio de pesquisa científica que vai certificar a validade dessa transposição da linguagem algébrica por meio do uso da linguagem imagética.

Referências

ALVES, F. T. O.; CAVALCANTE, R. B. Ensino de matemática no curso de pedagogia: concepções dos graduandos sobre suas aprendizagens. *Revista Educação Matemática em Foco*, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 79-101, 2017.

ALVES, L. Jogo, imagem e tecnologia: possibilidades de ludicidade. *Nós da Escola*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 34, p. 32-33, 2006.

BARTH, R. Quanto vale cada um? A maioria não acerta! *In: MATEMÁTICA genial*. [2017]. Disponível em: <https://tinyurl.com/4yn23vhc>. Acesso em: 13 abr. 2021.

BIANCHINI, G.; GERHARDT, T.; DULLIUS, M. M. Jogos no ensino de matemática: “quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da matemática?” *Destaques Acadêmicos*, Lajeado, RS, v. 2, n. 4, p. 1-8, 2010.

BICA, M. S. N.; ROEHRS, R. A abordagem dos conceitos de substância, mistura e densidade utilizando os fundamentos das múltiplas representações. *Experiências em Ensino de Ciências*, Campo Grande, v. 10, n. 2, p. 1-13, 2015.

BICA, M. S. N.; CARPES, P. B. M.; ROEHRS, R. A neurociência e as múltiplas representações: possíveis convergências para o ensino de ciências. *#Tear: revista de educação, ciência e tecnologia*, Canoas, v. 7, n. 2, p. 1-18, 2018. Doi: <https://doi.org/jv27>.

BÔAS, M. M. V. *A relação afetiva entre professores e alunos na transição dos anos iniciais para os anos finais do ensino fundamental*. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, Londrina, v. 15, n. esp. 1, p. 1-12, 2010. Doi: <https://doi.org/gdxrm3>.

CAMARGO, C. A. C. M.; CAMARGO, M. A. F.; SOUZA, V. O. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. *Revista Thema*, Pelotas, RS, v. 16, n. 3, p. 598-606, 2019. Doi: <https://doi.org/jv28>.

CAMARGO, D. Emoções e sentimentos no processo de aprendizagem: um estudo de caso. *Interação em Psicologia*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-9, 2002.

CHASSOT, A. A ciência como instrumento de leitura para explicar as transformações da natureza. *Cadernos IDH: ideias*, São Leopoldo, RS, n. 84, p. 1-30, 2006.

CHASSOT, A. *Educação consCiência*. 11. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009.

CHAVES, J. A. C.; ALVES, R. R.; FERREIRA FILHO, A. E.; SILVA, M. A. H. As dificuldades de aprendizagem no ensino de matemática e física dos alunos do 2º ano do ensino médio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LITERATURAS COINTER PDVL, 3., 2016. *Anais [...]*. Vitória de Santo Antão: IIDV, 2016. p. 1-11. Doi: <https://doi.org/jv26>.

CONCEITO de geometria. In: CONCEITO.de. [2012]. Disponível em: <https://conceito.de/geometria>. Acesso em: 5 mar. 2021.

COSTA, A. S.; AZEVEDO, J. M.; RODRIGUES, M. P.; HAUSCHILD, C. A.; DULLIUS, M. M. Investigando as dificuldades apresentadas em álgebra por alunos do oitavo ano do ensino fundamental. *Destaques Acadêmicos*, Lajeado, RS, v. 8, n. 4, p. 159-176, 2016. Doi: <https://doi.org/jv3b>.

DONDIS, D. A. *Sintaxe da linguagem visual*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016.

GIL, K. H. *Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de álgebra*. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GIRALDELI, M. S. C. *Os diferentes níveis de formação para o ensino de matemática: concepções e práticas de docentes que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental*. 2009. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2009.

GONÇALVES, E. F.; OLIVEIRA, R. A.; NEVES, D. A. B. Análise da informação imagética: uma abordagem sob a perspectiva cognitiva. *Em Questão*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 110, 29 set. 2016. Doi: <https://doi.org/jv3c>.

GONZÁLEZ, S. B.; ESCUDERO, C. El modelo atómico y las representaciones de los adolescentes. *Experiências em Ensino de Ciências*, Campo Grande, v. 10, n. 3, p. 40-50, 2015.

IMAGÉTICA. In: PRIBERAN: dicionário. [2021]. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/imagética>. Acesso em: 2 mar. 2021.

JOLY, M. *Introdução à análise da imagem*. Lisboa: Edições 70, 2007.

JULIO, R. S.; SILVA, G. H. G. Compreendendo a formação matemática de futuros pedagogos por meio de narrativas. *Bolema: boletim de educação matemática*, Rio Claro, v. 32, n. 62, p. 1012-1029, 2018. Doi: <https://doi.org/h4fq>.

LIMA, R. F. Compreendendo os mecanismos atencionais. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 113-122, 2005.

LINGUAGEM IMAGÉTICA. In: DICIONÁRIO inFormal. [2021]. Disponível em: <https://www.dicionarioinformal.com.br/linguagem-imagética/>. Acesso em: 30 mar. 2021.

LUYTEN, S. M. B. Introdução [história em quadrinhos: um recurso de aprendizagem]. *Salto para o futuro*, v. 21, boletim 1, n. 21, p. 5-9, 2011. Disponível em: https://www.noticiasead.com.br/images/stories/pdf_ppt_Doc/181213historiaemquadrinhos.pdf. Acesso em: 4 fev. 2023.

MADEIRA, C. A. G.; CÂMARA, L. T. A.; BESERRA, I. N. S.; TAVARES, R. J. C. Mathmare: um jogo de plataforma envolvendo desafios matemáticos do ensino médio. In: MARTINS, E. R. (org.). *Digital games and learning*. Ponta Grossa: Atena, 2019. p. 41-55.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura*, Campinas, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005. Disponível em: <https://tinyurl.com/y26nxu9>. Acesso em: 4 fev. 2023.

MATIFIC. *Complete até 10*. São Paulo: Associação Nova Escola, 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/6907/complete-ate-10>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MELO, D. P.; MELO, V. P. *Uma introdução à semiótica peirceana*. Guarapuava: Unicentro, 2015.

MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T. R. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7-19, 1998. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/622>. Acesso em: 6 fev. 2023.

OLIVEIRA, T.; FREIRE, A.; CARVALHO, C.; AZEVEDO, M.; FREIRE, S.; BAPTISTA, M. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 34, p. 19-33, 2009. Doi: <https://doi.org/fngtnh>.

PEREIRA, C. A.; SANDMANN, A. Dificuldades do ensino da álgebra no ensino fundamental: algumas considerações. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, Medianeira, PR, v. 8, n. 17, p. 1-15, 2017.

RANGEL, Z. A. *O processo de transição da unidocência para a pluridocência em classes de 4a para 5a série do ensino fundamental: olhando realidades e apontando caminhos*. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

REGO, S. C. R.; GOUVÊA, G. Imagens na disciplina escolar física: possibilidades de leitura. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 127-142, 2013.

RUPPENTHAL, R. *A habilidade argumentativa e a capacidade de resolver problemas nos anos finais do ensino fundamental*. 2017. 158 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

SANTAELLA, L. *O que é semiótica*. São Paulo: Brasiliense, 2017.

SANTOS, A. S. *Imaginação: reflexões sobre a possibilidade*. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado em Cognição e Linguagem) – Centro de Ciências do Homem, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.

SCOPARO, T. R. M. T. Texto verbal e imagético: uma proposta semiótica de ensino. *Revista (Con) Textos Linguísticos*, Vitória, ES, v. 12, n. 23, p. 129-151, 2018.

SEABRA, R. P. *Sobre a linguagem dos professores nas aulas de matemática: práticas de uma professora do sexto ano de uma escola pública*. 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SILVA, A. M. T. B.; METTRAU, M. B.; BARRETO, M. S. L. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 88, n. 220, p. 445-458, 2007.

SILVA, L. M. Ludicidade e matemática: um novo olhar para aprendizagem. *Psicologia & Saberes*, Maceió, v. 4, n. 5, p. 10-22, 2015.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (org.). *Como usar as histórias em quadrinhos em sala de aula*. São Paulo: Contexto, 2016. p. 7-30.

XAVIER, C. F.; SANTOS, G. L.; ALLAIN, L. R.; FELIZARDO JÚNIOR, L. C.; STEFFENS, M. H. *Leitura e produção de textos imagéticos: uma experiência formativa com jovens e adultos em assentamento do MST*. *Educação Popular, Uberlândia*, v. 10, n. 0, p. 166-179, 2011. Doi: <https://doi.org/jv3d>.