

Teoria da Iconicidade Verbal: um caminho para interpretar a construção de significados de conceitos científicos

Verbal Iconicity Theory: a way to understand the meaning making of scientific concepts

Marília dos Santos Marinho

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática –
Universidade Federal de Pernambuco – Campus Agreste
marilia.santosmarinho@ufpe.br

João Roberto Ratis Tenório da Silva

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática –
Universidade Federal de Pernambuco – Campus Agreste
joao.ratis@ufpe.br

Resumo

A aprendizagem de conceitos científicos considera processos complexos e dinâmicos. O objetivo deste trabalho é apresentar a potencialidade da Teoria da Iconicidade Verbal para interpretar a construção de significados de conceitos científicos, considerando a manipulação da iconicidade dos signos na mediação de instrumentos em sala de aula. Discutimos a aprendizagem como uma construção de significados por meio da elaboração e uso de imagens mentais através da iconicidade dos signos. Esta possibilita movimentos imaginativos na relação entre o concreto e o abstrato no âmbito dos conceitos científicos, que são entendidos como construções mentais e parte do mundo 3 popperiano. Dessa maneira, elementos semióticos em filmes e jogos na sala de aula são manipulados através de níveis de iconicidade, corroborando para a aprendizagem. Assim, a TIV, no Ensino de Ciências, pode dar suporte à compreensão de como estudantes aprendem conceitos científicos através da iconicidade dos signos expressos na fala e escrita.

Palavras chave: conceitos científicos, construção de significados, signos icônicos, imaginação, teoria da iconicidade verbal

Abstract

Learning scientific concepts involves complex and dynamic processes. The aim of this work is to present the potential of the Verbal Iconicity Theory to interpret the construction of meanings of scientific concepts, considering the manipulation of iconicity of signs in the mediation of instruments in the classroom. We discuss learning as a construction of meanings through the elaboration and use of mental images through the iconicity of signs. This enables imaginative movements in the relationship between the concrete and the abstract in the

context of scientific concepts, which are understood as mental constructions and part of Popper's world 3. Thus, semiotic elements in films and games in the classroom are manipulated through levels of iconicity, contributing to learning. Therefore, the Verbal Iconicity Theory, in Science Education, can support the understanding of how students learn scientific concepts through the iconicity of signs expressed in speech and writing.

Key words: scientific concepts, meaning making, iconic signs, imagination, verbal iconicity theory

Introdução

As interações que os indivíduos estabelecem com o meio se estruturam por uma série de relações mergulhadas em processos complexos e dinâmicos. Assim, nos apoiamos na Psicologia Cultural Semiótica (PCS) para pensar essas relações. A proposta da PCS não considera a pessoa apenas como um ser único, mas a observa, também, como um ente participante de instituições sociais, o que nos leva a pensar sobre a pessoa como um sistema funcionando culturalmente (VALSINER, 2012). Nessa perspectiva, para Valsiner (2012), a cultura não se configura apenas como parte do meio, mas também como componente das funções psicológicas humanas. Nossas relações com o mundo objetivo se edificam à medida que somos conduzidos a reconstruí-lo por meio de significados, e que, conseqüentemente, este mundo reconstruído pode implicar em novos processos de construção de significados em nós. Isso acontece através de internalizações e externalizações como movimentos que fazemos “de fora para dentro” e vice-versa, com o intuito de construir novos significados pela assimilação de materiais semióticos do meio e a comunicação de novas sínteses realizadas a partir do que já está internalizado (VALSINER, 2012).

A Psicologia Cultural se baseia na Semiótica de Peirce, que entende os *signos* como regentes dos processos de construção de significados – *semiose*. Eles são ocupantes do espaço referente a uma outra coisa (objeto concreto ou conceito abstrato) (SIMÕES, 2009) e, por isso, se constituem como instrumentos que cultivam as nossas relações interiores e aquelas que estabelecemos com os objetos no mundo (VALSINER, 2012). Os signos podem ser de natureza simbólica, indexical ou icônica (PEIRCE, 1894) ao se relacionarem com o indivíduo.

Os signos se constituem pela sua natureza híbrida, que estabelece uma relação com o objeto real, considerando uma dinâmica entre processos de abstração e generalização. Através desta, construímos signos ao enfatizar aspectos dos objetos a que se relacionam e diminuimos assim a dimensão abstrata do que encontramos no mundo (VALSINER, 2012). Dessa maneira, consideramos que é pela iconicidade, como função dos signos, que vemos os objetos (signos) no mundo (imagens visuais) e construímos imagens (mentais) desses objetos, por meio de relações de analogia ou similaridade (SIMÕES, 2009).

O desenho de uma casa não é a casa em si, mas uma representação icônica dela. Ante isso, destacamos que a construção de um signo se dá a partir da imagem mental que construímos do signo referente, através da função icônica, por isso, o ícone é fonte primária dos signos (SIMÕES, 2009). Quando estamos lendo um texto, por exemplo, tendemos a criar imagens mentais, não só representando o que está sendo lido, pois, essas imagens mentais inscrevem as competências e habilidades que uma pessoa guarda e usa na elaboração de novos signos relacionados a novos significados. Por isso, nas ideias de Simões (2009), a iconicidade contorna este cenário como potencialidade de materializar signos nas mentes interpretadoras.

Diante disso, consideramos que a Teoria da Iconicidade Verbal (TIV) (SIMÕES, 2009) pode oferecer subsídios para explicar como ocorre o processo de aprendizagem a partir da manipulação de níveis de iconicidade, através de imagens mentais na mediação de instrumentos didáticos, tais como textos, vídeos, jogos etc.

A partir da capacidade dos indivíduos de manipular níveis de iconicidade (SIMÕES 2009; ASSIS, 2021), consideramos suas experiências e os aspectos que contornam a aprendizagem de conceitos e fenômenos em contextos específicos. Essas manipulações entre os materiais no mundo e os indivíduos, contam com uma importante função mental: a imaginação.

Quando tentamos nos aproximar daquilo que nos escapa, bem como daquilo que nos é apresentado e toca a nossa existência, percebemos a presença da imaginação. Nesse horizonte, observamos a imaginação não por uma visão reducionista do cotidiano, mas se tratando de um tipo de processo psicológico e de uma função mental superior, desenvolvida ao longo da vida, e participante da elaboração de significados (TATEO, 2016; VYGOTSKY, 1931). Sendo assim, por um caminho semiótico, se nos situarmos no campo da sala de aula, permeado por aspectos sociais e culturais, podemos refletir sobre a relação entre a manipulação da iconicidade por meio da imaginação e a aprendizagem de conceitos científicos.

Neste trabalho, adotamos a concepção de conceito a partir de duas perspectivas, as quais dialogam entre si: psicológica e filosófica. Na perspectiva psicológica, destacamos o desenvolvimento do pensamento conceitual ao longo da vida, pois, é por meio deste que os conceitos começam a ser formados, dando destaque aos conceitos científicos, que, contornados por níveis de abstração maiores, são construídos de maneira analítica a partir da retomada de conceitos constituídos pela descrição de uma realidade empírica (VYGOTSKY, 2001). Já na perspectiva filosófica, dada que a construção conceitual é também social e cultural, nos debruçamos sobre a tese dos três mundos popperianos de conhecimento, uma vez que os conceitos científicos estão no terceiro mundo de Popper (mundo dos produtos intelectuais) e podem ser retomados pelo segundo mundo (mundo dos processos mentais) (RABELO, 2018). Essa relação implica, na aprendizagem de conceitos científicos, considerarmos que esses conceitos são construídos socioculturalmente e se constituem como parte do sistema de significados do indivíduo por meio de características iminentes a eles e das operações mentais realizadas na construção de significados.

Ante as discussões apresentadas até aqui, compreendemos que a aprendizagem de conceitos científicos não se dá por meio de um processo imediato na relação professor-sala de aula-alunos, mas passa por uma série de relações entre quem ensina e quem aprende esses conceitos, inseridos em uma comunidade. Afinal, as vivências em sala de aula se inserem em um jogo dialético mediado por internalizações e externalizações. Diante destas relações, consideramos o papel fundamental da imaginação, que é veículo para a manipulação da iconicidade na aprendizagem de conceitos científicos.

Por isso, no presente trabalho, temos como objetivo discutir a potencialidade da TIV para interpretar o processo de aprendizagem de conceitos científicos, por meio da manipulação de níveis de iconicidade, quando estudantes manipulam imagens mentais (signos icônicos) a partir da mediação de instrumentos utilizados em sala de aula. O presente trabalho se trata de um recorte de um projeto maior de mestrado, em que a TIV é o referencial teórico principal em um estudo sobre aprendizagem de conceitos científicos.

Os signos e a construção de significados

Se voltarmos o olhar para os indivíduos como agentes dessas construções sociais e culturais, observamos a capacidade humana de construir culturalmente os meios e as suas relações com elementos do mundo (MELO, 2018). Encontramos, então, um cenário em que os indivíduos assumem um papel ativo ao longo do seu desenvolvimento e em seu meio social.

Nesses movimentos construtivos, temos o envolvimento dos *signos* – representações relacionadas a objetos existentes no mundo real (PEIRCE, 1894). Os signos do tipo ícone (semelhanças), estabelecem uma relação correspondente de ideias com o que eles representam; os índices, indicam uma relação ao que estão associados; e os símbolos, são característicos de um significado de uso estabelecido em um contexto (PEIRCE, 1894). Essas ferramentas mentais podem ser pensadas como cultivadas por interrelações entre a cultura composta pelos artefatos do meio e como componente das funções psicológicas humanas. A cultura se constitui coletivamente por intermédio de ações construtoras e reconstrutoras dos indivíduos, guardando questões subjetivas destes, e estas questões constituem a cultura pessoal à medida que se conectam com as ações dos indivíduos ao meio (VALSINER, 2007). Assim, consideramos que as culturas pessoal e coletiva fazem parte de um sistema dinâmico de construção e reconstrução.

O papel dos signos é substancial para esse sistema dinâmico, pois eles são os blocos que constroem o pensamento (PEIRCE, 1955 apud VALSINER, 2012) e que irão possibilitar novas trajetórias para a construção de novos signos (VALSINER, 2001). Isso se insere na natureza ativa dos processos semióticos, à medida que buscamos fazer uso de signos como ponte para novos signos na constituição de novos significados (VALSINER, 2001, 2006). Essas construções permeiam os âmbitos interno e externo das atividades humanas.

As comunicações (mediadas por signos) que as pessoas estabelecem ao seu redor são introduzidas a sistemas de análise e síntese, pois os indivíduos manipulam as mensagens recebidas a fim de torná-las parte do seu sistema intrapsíquico e externalizá-las ao meio. Esses processos complementam um ao outro por meio de um caminho construtivo – o que é internalizado logo será externalizado e influenciará em sucessivas internalizações e externalizações. Por meio disso, os indivíduos interagem uns com os outros e configuram seu próprio sistema de significados (VALSINER, 2012, 2013). Esse conjunto de elementos é submetido a um espaço de subjetividade, regulados por um sistema de significação típico de cada pessoa (PALMIERI; BRANCO, 2004).

Ao olharmos para esse processo de semiose, somos guiados a refletir sobre as configurações sígnicas que constituem as comunicações. Os primórdios da comunicação humana nos apontam a um cenário de como as primeiras formas de se comunicar se basearam no uso de imagens (SIMÕES, 2009). Estas imagens são entendidas como signos icônicos, pois se constituem como um retrato das qualidades daquilo que reside na mente dos indivíduos (PEIRCE, 1894). Isto posto, entendemos que esses movimentos estão muito presentes no campo da sala de aula, pois as comunicações estabelecidas entre professor(a) e estudantes se edificam mediante negociações de ideias que se estruturam e se entrelaçam com as imagens mentais (baseadas em similaridades) que os indivíduos já carregam.

Existem outras concepções importantes quando pensamos sobre a elaboração e o uso de signos na construção de significados, como a construção de hierarquias dos processos psicológicos a partir da ação dos signos e a capacidade de abstração e generalização dos indivíduos na construção de significados (VALSINER, 2001, 2006, 2012, 2013). No entanto, não iremos adentrar nessas discussões, pois não se trata do nosso objetivo. Neste trabalho,

focamos em estabelecer relações entre a manipulação da iconicidade, baseada em imagens mentais, para a construção de significados de conceitos científicos.

O signo icônico

A formação de imagens mentais emerge mediante o desejo e o empenho em compreender o mundo ao redor (SIMÕES, 2009). Relações entre os domínios interior e exterior da pessoa, como já discutimos, apontam à sucessivas construções de significados. Nesse cenário, o signo icônico funciona como proporcionador de outros signos (icônicos, indiciais, simbólicos), à medida que estimula a produção de imagens mentais na construção de interpretações (SIMÕES, 2007), que são filtradas pelas experiências de cada um no ato de semiose.

Bartlett (1921), por exemplo, ao tratar do papel das imagens em processos cognitivos, percebeu a importância de elementos afetivos e a similaridade entre a mediação de uma imagem visual e outros tipos de imagens sensoriais na rememoração e significação. Para o autor, os aspectos afetivos estão relacionados a como o indivíduo se relaciona com o objeto que está sendo representado na imagem, sendo sua construção mental apoiada no significado atribuído a tal representação. Além disso, a retomada de imagens visuais concretas na construção de imagens mentais é associada a processos de vocalização, em que o indivíduo externaliza através da linguagem aquilo que está representado mentalmente. Extrapolando a discussão apresentada por Bartlett (1921) e associando a perspectiva semiótica aqui apresentada, podemos afirmar que a linguagem pode ser um importante elemento na mediação de imagens mentais como signos icônicos, visto que muitas vezes a construção de tais imagens se dá a partir de estímulos visuais advindos da linguagem oral ou escrita.

Nessa perspectiva, olhamos para as potencialidades não apenas do signo icônico, mas da iconicidade como propriedade dos signos capaz de fomentar a produção de novos signos e significados. Por esse caminho, consideramos a caracterização dos ícones como uma construção de similaridades com os signos a que se referem (VALSINER, 2012; MARTINS, 2015). Assim, nas interações comunicativas, a relação sígnica icônica é enveredada por um caminho de construção de ideias.

Teoria da Iconicidade Verbal

Quando nos comunicamos, entramos em um processo de negociação de significados com nós mesmos e com os outros. E como já viemos discutindo: esse processo se dá através de signos. Nesse âmbito, entendemos que cada um possui um alicerce em que se apoiar para engajar nas comunicações. No campo da linguística, Simões (2009) nos oferece um norte para refletirmos sobre como a natureza semiótica de textos se configura mediante o diálogo do autor, a função lexicológica-semiótica e o leitor, lançando luz sobre o papel das palavras em evocar imagens através da imaginação.

A construção de um texto, materializado na fala ou na escrita, como projeto comunicativo, se edifica pelo uso de palavras e expressões. Mesmo que se configurem como signos do tipo símbolo, assumem o papel de carregar semelhanças em sua estrutura (signos que remetem a outros signos), ascendendo à mente de quem lê a produção de imagens mentais inteligíveis (SIMÕES, 2007). Esse caminho resguarda a relação que textos podem estabelecer com processos cognitivos, nos fazendo pensar na iconicidade que pode constituir a estrutura textual, pois os signos postos podem entrar em um jogo de relações e se tornarem interpretantes na mente dos indivíduos (SIMÕES, 2007).

Nesse campo, a Teoria da Iconicidade Verbal nos guia pelo caminho das relações entre a estrutura de um texto e os signos em processos de significação. A partir dessa base teórica, a comunicabilidade de um texto conta com a seleção e organização de léxicos (palavras) para constituir o corpo textual, orientado por tipos de iconicidade que são produzidos pelo enunciador e coenunciador do texto. Assim, o texto nunca está totalmente pronto, pois o leitor também contribui para a sua construção, corroborando para a materialização de signos referentes (imagens mentais) no pensamento dos indivíduos (SIMÕES, 2009). Na trama sógnica ao longo do texto, segundo Simões (2009), os níveis de iconicidade podem ser entendidos como cinco: diagramática, lexical, isotópica, alta ou baixa iconicidade e eleição de signos orientadores ou desorientadores. No entanto, neste trabalho, daremos ênfase apenas aos três primeiros, entendidos por:

- Iconicidade diagramática: se caracteriza por uma ponte entre a comunicação textual e a produção imagética no indivíduo, a partir de uma equivalência entre a estrutura textual (a organização de palavras e expressões) e o que ele busca comunicar;
- Iconicidade lexical: como um potencial de ativação de imagens mentais, pois a escolha dos léxicos para o texto está implicada ao intuito de representar ideias;
- Iconicidade isotópica: considera a construção de uma trilha temática a partir de palavras e expressões, atuando como âncoras textuais, que assumem a função de corroborar para a interpretação do tema abordado.

Tais níveis de iconicidade não devem ser pensados isoladamente, pois eles emergem um do outro a partir do texto como um projeto de comunicação. Diante disso, os aspectos da referida base teórica nos guiam a pensar a imaginação como parte das relações semióticas.

Imaginação como função mental superior

Segundo Vygotsky (1931), uma função mental elementar (origem biológica) se caracteriza pela relação direta entre estímulo e resposta ao meio, se diferenciando de uma função mental superior (origem sociocultural), que se dá através da capacidade humana de agir ativamente mediante as respostas que dá aos estímulos do meio. Diante disso, há um jogo dialético entre as funções mentais elementares e as superiores, considerando que aquelas não desaparecem com o surgimento destas, mas se entrelaçam umas com as outras no desenvolvimento cultural da pessoa. Por meio disso, olhamos para a imaginação como uma função mental superior e associada à capacidade racional, pois ela se liga ao desenvolvimento da atividade criativa ao longo da vida, presente no desenvolvimento e preparação da pessoa para o futuro, em um mundo cultural e social (VYGOTSKY, 2004; TATEO, 2016). Deste modo, essa função mental se constitui como uma faculdade mental imprescindível ao desenvolvimento.

A imaginação pode ser considerada como algo que nos permite acessar o que não está no nosso presente – revisitar o passado ou se guiar um futuro. Dessa maneira, podemos criar formas de representações universais e abstratas de objetos no mundo conforme construímos relações no ambiente (TATEO, 2016). Nessa perspectiva, é através da imaginação que traduzimos o mundo ao nosso redor e o colocamos como parte de nosso mundo interior.

Esses elementos do nosso mundo interior nos mostram como a imaginação nos orienta a contornar as coisas com traços semióticos que as fazem ganhar um lugar dentro de nós (um significado), assumindo um papel autorregulador que, para Tateo (2016), se elabora em formas linguística e icônica. Nessas intra e interrelações, a constante troca entre o concreto e o abstrato pode ser mediada de diversas formas, incluindo a iconicidade, que se insere na

condição de ativar imagens mentais já construídas e estimular a produção de novas imagens (SIMÕES, 2007) por meio de movimentos imaginativos para a construção de significados.

Mediante isso, o diálogo entre passado, presente e futuro em uma situação de aprendizagem em sala de aula, por exemplo, mostra como as experiências passadas podem guiar um horizonte de aprendizagem (VALSINER, 2012), conforme conceitos científicos se deparam com o pensamento dos estudantes. Estes, através da imaginação, entram em um jogo de internalização e externalização, podendo levar à aprendizagem, como descreveremos a seguir.

A manipulação de níveis de iconicidade e a construção de significados de conceitos científicos

Os conceitos científicos não se traduzem em uma forma pronta. Ou seja, em processos de ensino e aprendizagem, há uma interação dinâmica, permeada pela relação entre conceitos científicos e espontâneos. Estes estão intimamente relacionados. Os conceitos espontâneos nascem das interações imediatas com os objetos, ao passo que para a formação dos conceitos científicos é preciso haver uma intencionalidade, em que durante o processo de ensino se tenha a inferência de relações cognitivas na relação sujeito-objeto para que se desenvolvam e criem possibilidades de construção de outros conceitos espontâneos (VYGOTSKY, 2001). Nessa perspectiva, se considera um jogo de relações em atividades do pensamento para a construção do conhecimento científico, que é um construto social e cultural, sendo assim relativamente estável, se associando ao desenvolvimento do pensamento conceitual.

A filosofia de Karl Popper resguarda uma concepção pluralista da realidade a partir da existência de três mundos do conhecimento, sendo o primeiro mundo material, onde encontramos os estados físicos e objetos materiais na nossa existência e que fazem parte do arcabouço cultural das nossas experiências, como, por exemplo, um lápis, uma cadeira, uma colher etc.; o segundo mundo, que é o mundo dos estados mentais dos sujeitos, um mundo de subjetividade, onde não se pode ter acesso direto aos seus produtos; e o terceiro mundo, onde estão os conteúdos objetivos do pensamento, ou seja, os produtos da mente humana, como, por exemplo, os conceitos científicos e os argumentos. Tais produtos deste mundo possuem uma característica importante: eles existem independente do sujeito, mesmo que sejam resultados de processos mentais (POPPER, 1996 apud RABELO, 2018).

A relação e interação entre os mundos de Popper guardam aspectos importantes para pensarmos a construção de significados de conceitos científicos como resultado de processos mentais. Através do mundo subjetivo (mundo 2), é possível a relação entre o mundo dos objetos físicos (mundo 1) e o mundo do conhecimento objetivo (mundo 3) – podendo este interferir naquele –, ao mesmo tempo que o terceiro mundo é o resultado da interação entre os outros dois, pois a interação com o mundo material dá corpo a problemas e teorias que integram os objetos inteligíveis da mente (RABELO, 2018). Partindo da ideia de que o mundo 3 possui em si uma independência, a interação com o mundo 2 leva em conta como ele pode ser mutável, pois, nas ideias de Popper (1992b apud RABELO, 2018), o terceiro mundo existe pela potencialidade de ser reinterpretado através de processos mentais. Isso nos leva a pensar a importância do mundo 2 quando estudantes lançam interpretações aos conceitos científicos em sala de aula, e de como cada um o faz de formas diferentes, conforme os entrelaça com os elementos semióticos presentes nos instrumentos usados em sala de aula.

Considerando que a aprendizagem se dá por meio da construção de significados, podemos olhar para o uso de instrumentos didáticos no ensino e aprendizagem de conceitos científicos por meio da emergência da iconicidade no processo. Nesse contexto, é comum a utilização de

diversos instrumentos didáticos, dentre eles vídeos e jogos, que facilitam o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, selecionamos esses dois tipos de instrumentos para ilustrar as ideias aqui apresentadas e defendidas, no sentido de argumentar como a TIV apresenta potencialidade para explicar a aprendizagem a partir da mediação de signos icônicos.

Instrumentos didáticos e a manipulação da iconicidade

Obras do cinema, como instrumentos que podem ser usados em sala de aula, podem estimular movimentos imaginativos a partir do potencial icônico dos signos, mediando a construção de significados. Uma obra de ficção científica, por exemplo, que constrói cenários implicados às suas próprias leis, lança luz sobre experiências culturais dos indivíduos, apresentando ideias científicas que dialogam com questões humanas pertinentes a elas, despertando o nosso imaginário (PIASSI; PIETROCOLA, 2009; GHIZONI; NEVES, 2018). Para ilustrar, vejamos o exemplo do uso do filme *Interstellar* em sala de aula, que foi lançado em 2014, e que guarda uma relação com conhecimentos da Física, sobretudo aqueles advindos da Astrofísica e da Teoria da Relatividade Restrita e Geral (GHIZONI; NEVES, 2018).

Ao fazer uso do filme como ferramenta para possibilitar discussões acerca de conhecimentos teóricos abstratos da Física, os elementos semióticos apresentados ao longo da narrativa podem mediar a construção de significados. Nesse sentido, em momentos em que estudantes estabeleçam relações, através da fala ou da escrita, entre cenas do filme e conceitos científicos, a emergência da iconicidade nas palavras e expressões usadas podem gerar signos icônicos (imagens mentais) que sustentam os processos de semiose. Isso ocorre através da manipulação de níveis de iconicidade, segundo a TIV, à medida que os estudantes internalizam e externalizam significados.

Na Figura 1, por exemplo, vemos a ilustração de uma cena do personagem Dr. Cooper e sua filha juntamente com o Cooper do futuro¹ (GHIZONI; NEVES, 2018).

Figura 1: Dr. Cooper e sua filha observando a alteração do campo gravitacional provocada pelo Cooper do futuro



Fonte: Ghizoni e Neves, 2018, p. 303

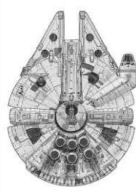
As linhas distribuídas ao longo do espaço se constituem como signos simbólicos, pois são usadas no contexto do filme para representar uma anomalia gravitacional. Em uma situação

¹ O enredo do filme se desenvolve em torno de uma praga que está devastando todas as plantações e consumindo oxigênio da atmosfera. Por isso, cientistas estão em busca de encontrar planetas habitáveis para salvar a humanidade. Dr. Cooper é um dos tripulantes da missão e acaba encontrando um buraco de minhoca próximo à órbita de Saturno. Este evento causa deformações no espaço-tempo. Quando Cooper e seus colegas descobrem que não existe outro lugar para a humanidade, ele (o Dr. Cooper do futuro) tenta mandar um aviso do futuro para sua filha, e isso é feito por meio de uma anomalia gravitacional, que se expressa no passado por variações no campo gravitacional refletidas nas linhas de poeira que Cooper e sua filha observam.

didática, podemos considerar que tais signos estimulam os estudantes a criarem imagens mentais sobre os conceitos de espaço-tempo e gravidade devido à iconicidade dos signos usados. Essas imagens são expressas a partir da manipulação de níveis de iconicidade na fala ou escrita. As palavras e expressões organizadas para apresentar uma similaridade com os conceitos e fenômenos reflete a iconicidade lexical e diagramática. Essa externalização, semelhante à vocalização apontada por Bartlett (1921), representa como o estudante está compreendendo o conceito, através de uma manipulação semiótica. Nestes níveis de iconicidade, os estudantes podem expressar como o conhecimento científico está sendo construído em relação ao seu conhecimento prévio, visto as relações estabelecidas entre frases e expressões e os conceitos. Por exemplo, um estudante pode afirmar que as linhas verticais apresentadas no filme podem representar uma deformação semelhante aos modelos de malha usados para representar a noção de espaço-tempo (SOARES, 2013)².

Outro exemplo para ilustrar como a TIV pode explicar o processo de construção de significados é a utilização de jogos em sala de aula. Os jogos didáticos podem ser ferramentas potencialmente construtoras de movimentos imaginativos, apresentando elementos representativos que estimulam o estudante a extrapolar o conteúdo, possibilitando a criação de imagens mentais icônicas. Vejamos o exemplo do jogo Destruindo a Estrela da Morte (SANTOS; MESSENDER NETO, 2020), composto por cartas (Figura 2) e construído a partir da temática da saga *Star Wars* para abordar conteúdos de cinética, solução eletroquímica, equilíbrio químico e segurança no laboratório.

Figura 2: Carta pergunta apresentada aos participantes

<p>Reparo da nave</p>  <p>2</p>	<p>Um compartimento da nave é feito de zinco, mas em contato com a atmosfera de alguns planetas ele oxida fácil. Precisamos colocar um metal de sacrifício para que isso não ocorra durante a nossa viagem.</p> <p>Metais disponíveis: Ferro, magnésio e cobre</p> <p> $Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg^0_{(s)} \quad E^\circ = -2,37V$ $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^0_{(s)} \quad E^\circ = +0,34V$ $Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)} \quad E^\circ = -0,41V$ $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)} \quad E^\circ = -0,76V$ </p> <p><u>Diga qual metal usar e justifique</u></p>
--	--

Fonte: Santos e Messeder Neto, 2020, p. 234

Na Figura 2, vemos uma carta-pergunta – usada no jogo para se cumprir desafios apresentados. Podemos identificar na carta um ícone (a imagem da nave) e signos simbólicos (equações químicas simbolizando processos de oxidação, os valores dos respectivos potenciais de oxidação, o texto que descreve o comportamento de espécies químicas). Os elementos semióticos presentes na carta apresentam potencialidade de mediar o processo de construção de significados a partir da iconicidade dos signos, que implica na ativação de imagens mentais pela relação entre a imagem e o texto apresentado (há uma intencionalidade

² SOARES, D. Espaço e espaço-tempo nas teorias relativistas, 2013. Disponível em: <http://lilith.fisica.ufmg.br/~dsoares/esptmp/esptmp.htm>. Acessado em 13 de nov. de 2022.

em relacionar o zinco como principal material na composição da nave). Essa relação é fomentada, também, pela narrativa no jogo baseada nos filmes da franquia *Star Wars*.

De acordo com a TIV, podemos considerar que a construção do texto acompanhado da imagem se fundamenta no uso de códigos linguísticos que são potencialmente icônicos (ASSIS, 2021). Estes podem ser manipulados mentalmente pelos indivíduos, à medida que palavras e expressões como *oxida fácil* e *metal de sacrifício*, ao se organizarem no texto sob o intuito de comunicar algo, guardam no seu interior aspectos de semelhança com o que representam e auxiliam na interpretação do desafio (iconicidade lexical e diagramática). Além disso, tais níveis apresentam o papel de guia sobre a temática que os léxicos carregam no texto, dialogando com as expressões que constroem o cenário ao qual os conhecimentos químicos estão implicados. Esses elementos contextuais, que fazem parte do cenário, tais como *atmosfera*, *planetas* e *viagem*, auxiliam o estudante na manipulação da iconicidade dos signos, representando um nível de iconicidade isotópica. Em termos de construção de significados, o contexto que emerge em tal carta, associado à narrativa de um filme, permite que os estudantes imaginem uma situação hipotética, associada à essa narrativa, fazendo com que significados sejam externalizados com base nos níveis de iconicidade apresentados (a iconicidade gera movimentos imaginativos sobre o cenário representado na carta).

Com isso, os signos (expressos na fala ou escrita) se caracterizam como instrumentos que se convertem na produção de imagens mentais, através das quais há a mediação para se construir significados. Esses significados são expressos quando os indivíduos externalizam suas ideias em situações de aprendizagem postas em sala de aula. Os processos de semiose se refletem na manipulação dos níveis de iconicidade envolvendo as ideias sobre os conceitos científicos, conforme cada nível emerge um do outro na fala ou escrita. Em termos analíticos, os níveis de iconicidade podem se configurar em categorias de análise, para identificação da manipulação da iconicidade dos signos, que representa como estes estão atuando como mediadores no processo de aprendizagem. Tal possibilidade abre caminhos para utilização da TIV como referencial teórico e metodológico em pesquisas na área de Ensino de Ciências.

Considerações finais

O objetivo do presente trabalho foi o de apontar a potencialidade da TIV para interpretar o processo de aprendizagem de conceitos científicos, por meio da manipulação de níveis de iconicidade. Assim, destacamos como a TIV pode ser útil na pesquisa em Ensino de Ciências, sobretudo na proposição de critérios e categorias de análise.

A perspectiva aqui assumida adota a ideia de que a aprendizagem acontece por meio da construção de significados, através da mediação de signos. Para isso, entendemos que o indivíduo se relaciona com a cultura conforme esta faz parte do meio e das funções psicológicas humanas, sendo construída e reconstruída por meio de processos de internalização e externalização sucessivos (VALSINER, 2012). A construção de significados acontece através dos signos, ao qual demos enfoque para o potencial icônico deles devido a sua capacidade em gerar outros signos através da manipulação e formação de imagens mentais, que conta com semelhanças com o objeto que se relaciona (PEIRCE, 1894). Por meio dessa função dos signos, percebemos a importância da imaginação como função mental superior, pois ela é veículo para conectar experiências e manipular signos em um processo de semiose na troca entre mundo concreto e abstrato (VYGOTSKY, 1931; TATEO, 2016).

Ao lançarmos o olhar para os conceitos científicos, os entendemos como construções mentais, construídos através de um processo de elaboração progressiva e integrantes do terceiro mundo

popperiano, a partir do qual podem ser interpretados (se materializar) através de processos mentais no indivíduo (VYGOTSKY, 2001; RABELO, 2018). Nesse cenário, observamos como os pilares da TIV oferecem potencialidades para investigar a construção de significados de conceitos científicos, através da manipulação dos níveis de iconicidade que emergem um do outro na comunicação durante a aprendizagem. A estrutura sónica de textos (escritos ou falados) (ASSIS, 2021) em ambientes de sala de aula se reflete na iconicidade dos léxicos usados para expressar as ideias que são desenvolvidas sobre conceitos/fenômenos científicos.

Tais características foram possíveis de serem observadas a partir dos exemplos aqui mostrados, como o uso de um filme e um jogo, através do diálogo de elementos semióticos presentes com o desenvolvimento de movimentos imaginativos por meio da iconicidade dos signos. São necessárias pesquisas empíricas para que dados contribuam para reflexões sobre a aprendizagem de conceitos científicos, podendo ser interpretada à luz da TIV.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – Campus Agreste (PPGECM, UFPE – CA), ao Núcleo de Pesquisa em Aprendizagem de Conceitos Científicos (NUPACC) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Referências

ASSIS, E. F. de. A teoria da iconicidade verbal, de Darcilia Simões, aplicada à interpretação do signo insólito. **Caderno Seminal**, v. 37, n. 37, p. 203-238, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/cadernoseminal/article/view/59232>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BARTLETT, F. C. The functions of images. **British Journal of Psychology**, v. 11, n. 3, p. 320-337, 1921.

GHIZONI, H. S.; NEVES, M. C. D. Interstellar: a relatividade na ficção científica e o ensino de física. **Olhar de Professor**, v. 21, n. 2, p. 289-317, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/684/68460852009/68460852009.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MARTINS, W. A. A Semiótica de Charles Peirce: o ícone e a primeiridade. **Revista Contemporânea**, v. 12, p. 237-250, 2015. Disponível em: <https://revista.fajopa.com/index.php/contemplacao/article/view/93>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MELO, T. F. Psicologia cultural semiótica (PCS). In: MELO, T. F. **Processos imaginativos de estagiária sobre a experiência de intervenção em psicologia clínica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Psicologia Cognitiva) – Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018, f. 24-30. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34435>. Acesso em: 10 nov. 2022.

PALMIERI, M. W. A.; BRANCO, A. U. Cooperação, competição e individualismo em uma perspectiva sócio-cultural construtivista. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 17, n. 2, p. 189-198, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/xYg3GJPX5f6K4dRRLCffDJkz/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 10 nov. 2022.

- PEIRCE, C. S. O que é um signo? (tradução de Ana Maria Guimarães Jorge). **FACOM**, n. 18, p. 46-56, 2007 [1894]. Disponível em:
https://www.faap.br/revista_faap/revista_facom/facom_18/ana.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.
- PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 525-540, 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ep/a/dLJHkBSMQHQ4YYhZQmPNT5s/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- RABELO, W. A. L. Caracterização da epistemologia popperiana. *In*: RABELO, W. A. L. **A objetividade do conhecimento e a deposição do sujeito na epistemologia de Popper**. 2018. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018, f. 14-44. Disponível em:
<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10562>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- SANTOS, C. M.; MESSEDER NETO, H. S. Destruindo a estrela da morte: a utilização de um jogo de Star Wars no ensino de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 227-242, 2020. Disponível em:
<https://200.17.137.114/index.php/REDEQUIM/article/view/2509>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- SIMÕES, D. **Iconicidade e verossimilhança**. Rio de Janeiro: Dialogarts, 2007.
- SIMÕES, D. **Iconicidade Verbal. Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Dialogarts, 2009.
- TATEO, L. The psychological imagination. **Psicologia USP**, v. 27, n. 2, p. 229-233, 2016. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/psup/a/wwTrPsThXFNGKJgyvYbwWKG/abstract/?lang=en>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- VALSINER, J. **An Invitation to Cultural Psychology**. London: SAGE Publications, 2013.
- VALSINER, J. **Culture in Minds and Societies: Foundations of Cultural Psychology**. New Delhi: SAGE Publications, 2006.
- VALSINER, J. **Fundamentos da Psicologia Cultural – Mundos da Mente Mundos da Vida**. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- VALSINER, J. Personal culture and conduct of value. **Journal of Social, Evolutionary and Cultural Psychology**, v. 1, n. 2, p. 59-65, 2007. Disponível em:
<https://psycnet.apa.org/fulltext/2010-01927-004.html>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- VALSINER, J. Process structure of semiotic mediation in human development. **Human Development**, v. 44, n. 2/3, p. 84-97, 2001. Disponível em:
<https://www.jstor.org/stable/26763505>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VYGOTSKY, L. S. Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. **Obras Escogidas**, v. 3, 1931.
- VYGOTSKY, L. S. Imagination and creativity in childhood. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 2, n. 1, p. 7-97, 2004. Disponível em:
<https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1927/imagination.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.