

Múltiplas representações no Ensino de Ciências: uma proposta para os anos finais do Ensino Fundamental

RESUMO

Adrielly Pereira Ansaneloadriellyansanelo@gmail.comorcid.org/0000-0002-4188-1401

Universidade Estadual de Londrina (UEL), Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, Paraná, Brasil.

Álex de Carvalho Ferreiraaledcferreira@gmail.comorcid.org/0000-0002-4618-164X

Universidade Estadual de Londrina (UEL), Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, Paraná, Brasil.

Carlos Eduardo Laburúlaburu@uel.brorcid.org/0000-0003-1985-9213

Universidade Estadual de Londrina (UEL), Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, Paraná, Brasil.

A inserção da diversidade representacional no ensino de ciência revela-se ferramenta eficaz para promover a aprendizagem. Estratégias de ensino pautadas nas múltiplas representações e multimodos permitem contemplar o simbolismo próprio do pensamento científico. A interação dos estudantes com diferentes modos representacionais permite tradução de significados e elaboração de novos entendimentos com maior aprofundamento cognitivo, distanciando de uma instrução mecânica e pouco significativa. O presente trabalho propõe uma ferramenta metodológica fundamentada nas múltiplas representações e multimodos para o ensino das Leis de Newton nos anos finais do Ensino Fundamental. Espera-se contribuir para reflexão e ação de docentes comprometidos com a aprendizagem e formação de cidadãos que atendam as demandas da sociedade contemporânea, marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico, que requer sujeitos ativos, autônomos, críticos e conscientes.

PALAVRAS-CHAVE: Semiótica. Ação docente. Leis de Newton.

INTRODUÇÃO

O conhecimento apreendido no ensino de ciências não é formado apenas por conceitos altamente abstratos, mas sua estrutura comunicativa respalda em uma linguagem de grande diversidade simbólica. Entre os diversos modos de comunicação, as representações visuais se multiplicam, promovidas pela facilidade de criação, manutenção, armazenamento e divulgação (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011). Compreender os limites de emprego dessas representações no ensino de ciências, e perceber que processos de cognição podem ser favorecidos pelo uso das mesmas, leva-nos a considerar as múltiplas representações e os multimodos representacionais como ferramentas eficazes para promover a aprendizagem.

Um dos desafios da educação científica corresponde a superar as concepções prévias dos aprendizes e direcioná-las aos conhecimentos científicos. Além disso, o ensino para além dos conhecimentos conceituais, abrangendo o procedimental e atitudinal, são pontos de interesse das pesquisas em educação científica e matemática. No enfrentamento destes problemas, destacam-se as contribuições dos estudos semióticos que vêm conduzindo a novas reflexões e ampliando a compreensão acerca da construção do conhecimento científico (LABURÚ; SILVA; CAMARGO FILHO, 2021).

Estratégias instrucionais pautadas na pluralidade semiótica viabilizam aos estudantes a construção de ideias conexas e substantivas nas aulas de ciências. Possibilitar aos estudantes trabalhar com diferentes modos representacionais, traduzindo seus significados, privilegia a elaboração de novos entendimentos e permite maior aprofundamento cognitivo, distanciando-o de uma instrução mecânica e pouco significativa (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011). As pesquisas revelam que para aprender ciência efetivamente o estudante deve ser capaz de compreender diferentes representações de conceitos e processos científicos, bem como seu uso coordenado na representação do conhecimento científico e traduzir uns nos outros (AINSWORTH, 1999).

Diante do exposto, a inserção de propostas pedagógicas fundamentadas na diversidade representacional deve ser amplamente divulgada e implementada no ambiente educativo, com o objetivo de promover a aprendizagem com um maior significado. Estratégias ancoradas a essa abordagem intensificam, potencializam, enriquecem e ressignificam o momento instrucional durante o ensino e a aprendizagem das ciências (FRASSON; LABURÚ, 2022).

A partir da perspectiva semiótica, este trabalho tem por objetivo apresentar uma ferramenta metodológica baseada nas múltiplas representações a ser utilizada durante o ensino das Leis de Newton nos anos finais do Ensino Fundamental, com o intuito de proporcionar aprendizagem com maior significado. Adotaremos o referencial de Ainsworth (1999), Prain; Waldrip (2006), Laburú; Barros; Silva (2011) e Laburú; Silva (2011), para nortear nossas reflexões.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ensino de ciências: breves reflexões

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), tem como objetivo aferir se os jovens de 15 anos adquiriram conhecimentos e habilidades essenciais para a vida social e econômica. Os resultados de 2018 indicam que o

Brasil tem baixa proficiência em leitura, matemática e ciências, se comparado com outros 78 países que participaram da avaliação. Constatou-se que 55% dos estudantes brasileiros avaliados não possuem nível básico em ciências, o mínimo para o exercício pleno da cidadania, e nenhum conseguiu chegar ao topo da proficiência nesta área. Os índices mostram-se estagnados desde 2009. Os resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) referentes a 2021 também são preocupantes, pois apontaram queda na aprendizagem nas áreas avaliadas (INEP, 2011).

Diante deste cenário pouco otimista que acomete a educação brasileira direcionamos nosso olhar para o ensino de ciências. As sociedades mais avançadas procuram a Ciência e Tecnologia para sustentar sua liderança econômica. O compromisso da ciência escolar de ensinar sobre ciência, bem como educar a próxima geração de cientistas, reforça a responsabilidade do ensino de ciências. Embora o objetivo central da ciência escolar não seja formar novos cientistas, ela tem papel fundamental nas atitudes e aspirações dos alunos em relação às carreiras científicas. Denota atenção um crescente número de pesquisas que revelam atitudes negativas dos alunos em relação à Ciência, e as justificam em virtude do excesso e repetição de conceitos, da falta de momentos para interagir e discutir a não identificação da relevância da Ciência como motivos de insatisfação (TYTLER; OSBORNE, 2012).

O ensino de ciências é imprescindível para a formação de cidadãos que atendam as demandas da atual sociedade da informação e do conhecimento, capazes de compreender e tomar decisões sobre problemas sociais e ambientais que afetam as comunidades. O fato de parte da população desconhecer o que é ciência, associado à desinformação disseminadas por alguns grupos, beneficiou o surgimento de movimentos anticientíficos e a proliferação de visões errôneas e equivocadas da ciência. Portanto, urge repensar a educação científica pautada na transmissão de conhecimentos, muitas vezes considerados como prontos e acabados, para a promoção de competências que permitam não somente a formação de cientistas, mas também uma formação cidadã participativa e ativa na sociedade (REIS, 2021).

As pesquisas educacionais a tempos questionam o modelo de ensino tradicional, fundamentado quase exclusivamente na ideia de uma educação dogmática, pautada na recepção passiva dos alunos de conhecimentos transmitidos pelo professor (TEIXEIRA, 2019). Seguramente, o modelo tradicional alcançou seus propósitos e objetivos até determinado ponto. Contudo, a transformação radical da sociedade, proveniente dos avanços tecnológicos e do acesso à informação, também ocasionou mudanças na forma de se relacionar, consumir, trabalhar, aprender e, até mesmo, viver. Desta forma, a educação não pode permanecer imutável (CAMARGO; DAROS, 2018).

Evidencia-se a necessidade de novas propostas e ações para mudar a realidade e alcançar resultados promissores. O processo de ensino e aprendizagem deve fomentar o desenvolvimento de capacidades de pensamento que permitam aquisição de conhecimentos que reverberam em entendimentos de debates científicos, de questões relacionadas à tecnologia e a compreensão de questões referentes à Ciência e Tecnologia (TEIXEIRA, 2019). O ensino de ciências não deve abordar o conhecimento científico como fruto de saberes prontos, acabados e definitivos, mas, sim, como um saber histórico e provisório. Aos docentes cabe o desafio de aproximar os alunos por meio de estratégias educativas, para que

participem do processo de elaboração do conhecimento científico (TYTLER; OSBORNE, 2012).

Multimodos e Múltiplas Representações no Ensino de Ciências

Prain e Waldrip (2006) definem que as múltiplas representações se referem à prática de representar um mesmo conceito por meio de diferentes formas, como: verbais, gráficas, gestuais, imagéticas e experimentais. Os multimodos referem-se à integração no discurso científico desses diferentes modos de representação. A Multimodalidade é consistente com o discurso científico ao passo que possibilita a integração do discurso científico em diferentes modos para representar os raciocínios, processos, descobertas e explicações científicas (PRAIN; WALDRIP, 2006). Em consonância, temos que:

[...] o pensamento científico é inseparável de simbolismos que lhe são próprios e que são usados para representar as ideias por detrás dos princípios e grandezas formadoras dos blocos constituintes das leis e teorias envolvidas com os fenômenos naturais e seus objetos. A linguagem científica implica numa gama variada e integrada de representações simbólicas, sendo que aí se localiza a força desse tipo de pensamento (LABURÚ; SILVA, 2011, p. 8).

Pesquisas em educação científica apontam um crescente reconhecimento de que a aprendizagem de conceitos e métodos da ciência está relacionada à capacidade de entender e conectar variadas formas representacionais, como várias linguagens, símbolos, imagens e ações (PRAIN; WALDRIP, 2006; LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011). Para que os alunos construam uma compreensão dos conceitos científicos e dos vários significados de suas representações, é essencial que desenvolvam um entendimento das diversas formas e modos de representá-los, ao invés de ficarem restritos de um modo ou forma particular, ligado a um tópico específico, especialmente porque a linguagem científica é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, retratos, gráficos, mapas, equações, textos e discursos e outros modos e formas de representação (LEMKE, 1998).

Para Mortimer e Quadros (2018, p.25):

A multimodalidade é um campo de pesquisa que parte do pressuposto de que os significados são produzidos, distribuídos, recebidos, interpretados e refeitos a partir da leitura de vários modos de representação e comunicação e não apenas por meio da linguagem falada ou escrita.

Embora os estudos revelem a importância da diversidade representacional no ensino de ciências, constata-se que docentes não refletem sobre essa questão de forma aprofundada e, por diversas razões, não atribuem aos símbolos um valor instrucional maior e acabam por tratá-los de forma imatura ou sem a devida atenção (LABURÚ; SILVA, 2011). Ainda que cientes de uma variedade de modos representacionais, os docentes tendem a utilizá-los como recurso promotor de interesse ou com o intuito de atender diferentes estilos de aprendizagem, e não como forma de representar diferentes símbolos, métodos e conceitos científicos (PRAIN; WALDRIP, 2006).

Prain e Waldrip (2006), ressaltam que os alunos dos anos iniciais devem ser apresentados as múltiplas representações e multimodos durante o ensino de ciências para que sejam capazes de compreender, traduzir e integrar esses modos

como parte do aprendizado acerca da natureza do conhecimento científico e suas representações. Além disso, precisam entender que as representações apresentam potencialidades e fragilidades em relação à precisão, clareza e significado associativo, e que pode ser necessário integrar representações para demonstrar o conhecimento científico.

A utilização de múltiplas formas para representar um mesmo conceito durante o ensino possibilita condições para a construção de conhecimentos científicos ao permitir a complementação do aprendizado, porque diferentes representações podem conter informações que complementam conhecimentos anteriores. Ademais, quando a nova representação delimita a interpretação para o significado central favorece os entendimentos conceituais nos alunos (AINSWORTH, 1999).

Laburú, Barros e Silva (2011) estabelecem compatibilidade entre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel com as questões levantadas pelas pesquisas que demonstram a necessidade de se considerar a subjetividade dos estudantes. Os autores argumentam que a promoção de um ensino por meio de multimodos e múltiplas representações é consistente com o ambiente plural das subjetividades existentes numa sala de aula e com uma aprendizagem significativa. Ainda de acordo com os autores, a variedade de modos e múltiplas representações incorporados durante o ensino de conceitos científicos, propicia o estabelecimento de pontes entre os conhecimentos prévios do sujeito e os novos conceitos, favorecendo a estruturação de sentidos e de relações argumentativas.

O uso de multimodos e múltiplas representações ativa a constituição de uma base de elementos cognitivos (subsunçores) para a entrada nas formas representacionais mais abstratas exigidas pelo conhecimento científico. Ao oportunizar, na ocasião da apropriação do conhecimento científico, momentos para o aprendiz se expressar e refletir por meio de modos representacionais alternativos ao padrão escolar, permitirá maior compreensão e plausibilidade em relação ao conhecimento como consequência da segurança do sujeito no modo ou modos alternativos (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011). Para desenvolver forte entendimento de conceitos científicos os alunos necessitam uma compreensão de diversos modos, em vez de depender de modos particulares para tópicos específicos (PRAIN; WALDRIP, 2006).

METODOLOGIA

O presente trabalho propõe uma ferramenta metodológica baseada nas múltiplas representações para o ensino das Leis de Newton nos anos finais do Ensino Fundamental. As ações sugeridas para compor os momentos pedagógicos foram selecionadas com base nos fundamentos semióticos das múltiplas representações. Os três momentos pedagógicos apontados por Delizoicov e Angotti (1990) guiaram a elaboração da sequência didática, a saber: i) Problematização Inicial, ii) Organização do Conhecimento e iii) Aplicação do Conhecimento.

A Problematização Inicial caracteriza-se pela apresentação de questões ou situações próximas daquelas que os alunos experienciam no cotidiano. Almeja-se, neste momento pedagógico, que os estudantes manifestem seus pensamentos, a fim de que permitam ao professor conhecer o que pensam, bem como proporcionar um distanciamento crítico do aluno ao se deparar com as

interpretações das situações discutidas e instigá-lo para a necessidade de adquirir conhecimentos que ainda não detêm. Em seguida, inicia-se o momento de Organização do Conhecimento em que os saberes requeridos para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados sob a mediação do professor. E, por fim, a Aplicação do Conhecimento, momento em que se aborda sistematicamente o saber incorporado pelo aluno para que este analise e interprete tanto as situações iniciais, como outras explicadas pelo mesmo corpo de conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012).

Apresentaremos, inicialmente, as ações desenvolvidas durante os momentos pedagógicos da sequência didática. Em seguida, analisaremos as múltiplas representações presentes em cada momento. O quadro 1 descreve as ações realizadas para o ensino das Leis de Newton baseado nos fundamentos semióticos das múltiplas representações.

Quadro 1 - Síntese das ações para a sequência didática sobre as Leis de Newton

Momento pedagógico	Ações
<p>Problematização Inicial</p> <p>Tempo previsto: uma aula de 50 minutos</p>	<p><u>Roda de conversa</u> - promover uma conversa sobre o uso do cinto de segurança e a presença do airbag. Utilizar imagens, vídeos, legislação sobre estes componentes de segurança e notícias para mediar a discussão. Além da atividade prática da figura 1.</p>
<p>Organização do Conhecimento</p> <p>Tempo previsto: três aulas de 50 minutos</p>	<p><u>Vídeo</u> - Isaac Newton Ilustrando História (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=agpTui0scXw).</p> <p><u>Vídeo</u> - As Leis de Newton Explicadas (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=B2u8FYE9fWk).</p> <p><u>Leitura</u> compartilhada dos enunciados das três Leis de Newton.</p> <p>Atividade prática investigativa - os alunos analisam em grupos os resultados dos experimentos* explicam qual das Leis de Newton poderiam ser utilizadas para explicar suas observações.</p> <p>*Os experimentos realizados estão disponíveis na figura 2.</p> <p><u>Sistematização</u> do tema.</p>
<p>Aplicação do Conhecimento</p> <p>Tempo previsto: duas aulas de 50 minutos</p>	<p><u>Atividade</u> em dupla - Organização de múltiplas representações sobre as Leis de Newton.</p>

Fonte: Autoria própria.

Durante a **Problematização Inicial**, propomos abordar questões relacionadas ao uso do cinto de segurança e a presença do airbag, por serem situações próximas dos estudantes. Como sugestão para a roda de conversa, trazemos as seguintes questões: Por que devemos utilizar o cinto de segurança? Qual a importância do cinto de segurança e do *airbag*? Existem penalidades caso o cinto não seja utilizado?

Após a roda de conversa, sugerimos a atividade prática, figura 1, em que os alunos lançam um móvel (carrinho) com um corpo (boneco) rumo a um obstáculo, para que este cesse o movimento. Na primeira situação, o boneco está “solto”,

simulando a ausência do cinto, e os alunos observam a tendência do copo em continuar seu estado de movimento. Já na segunda situação, os alunos devem fixar o boneco com um elástico ou fita para simular o uso do cinto de segurança, e repetir a ação de lançar o móvel. Importante atentar-se às respostas iniciais dos estudantes para encaminhamentos futuros. As explicações para os resultados da atividade prática podem fornecer subsídios para a construção do conhecimento científico partindo do conhecimento comum dos estudantes.

Figura 1 - Atividade prática: simulando o uso do cinto de segurança



Fonte: Autoria própria.

Na **Organização do Conhecimento**, que visa desenvolver o conteúdo específico, propomos inicialmente a utilização de vídeos (quadro 1), que além de apresentar o enunciado e exemplificações das três Leis de Newton, trazem questões relacionadas à natureza do conhecimento científico, mutável ao longo da história, e não algo pronto e acabado. E a leitura compartilhada dos enunciados das três Leis de Newton.

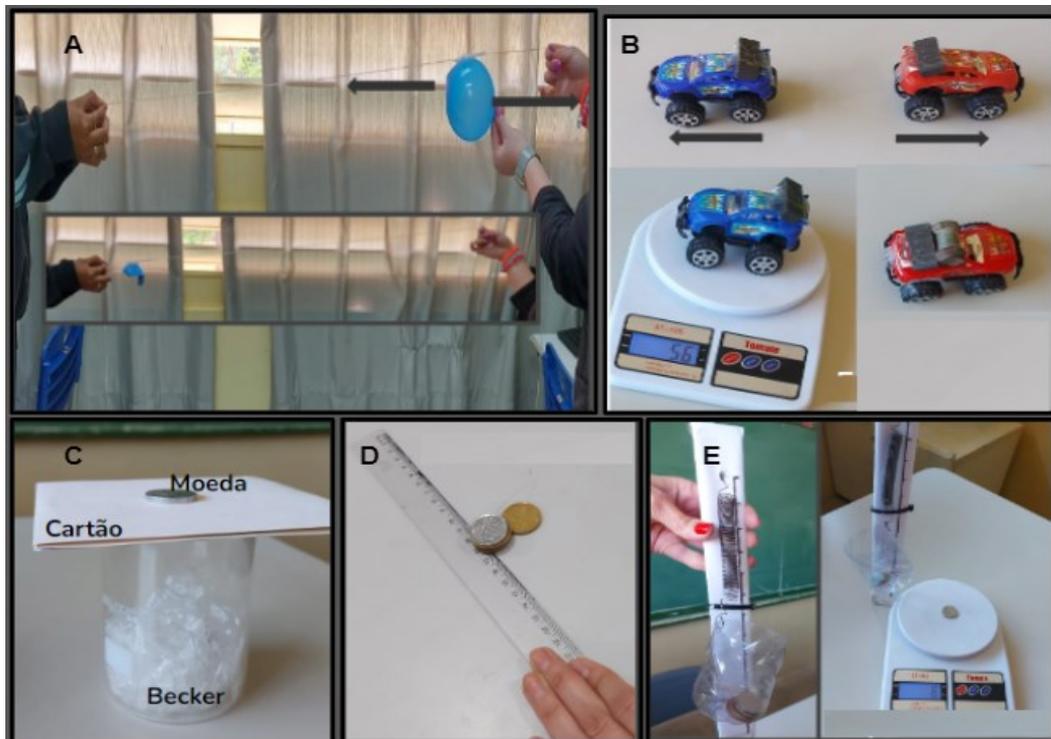
Posteriormente, indicamos a atividade prática com abordagem investigativa (figura 2). Orientações para realizar atividades práticas referentes às Leis de Newton, bem como a respectiva fundamentação teórica, podem ser consultadas na vídeoaula: Práticas para o Ensino de Física I - Aula 06 - Leis de Newton, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qENJtZb8r_Q.

Nesta etapa, os estudantes são convidados a realizarem os experimentos em grupos e analisarem os resultados visando relacioná-los com as três Leis de Newton. O intuito, além de oportunizar interação com múltiplas representações, é proporcionar experiências educativas em que os estudantes possam ser agentes ativos na elaboração de significados. Salientamos a importância da formulação de problemas e questões desafiadoras, levantamento de hipóteses e análise das evidências durante a realização desta atividade prática investigativa.

Para o momento de **Aplicação do Conhecimento** sugerimos que o professor elabore um material com múltiplas representações acerca das três Leis de Newton. Este pode ser composto por imagens do cotidiano, fotos dos experimentos, tirinhas, memes, enunciados, textos, tabelas, fórmulas matemáticas, dentre outros. Interessante que o material também contenha representações com situações diferentes das que foram vistas em sala. O importante é que estejam dispostos de forma aleatória, para que os alunos, em duplas, possam analisá-las,

compreendê-las, traduzi-las e organizá-las de acordo com a lei a que condiz. A figura 3 exemplifica como esta atividade pode ser elaborada.

Figura 2 - Sugestões de atividades práticas para o momento Organização do Conhecimento



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 - Atividade de organização de múltiplas representações sobre as Leis de Newton.



Fonte: Autoria própria.

APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE

A sequência didática proposta para o ensino das Leis de Newton nos anos finais do Ensino Fundamental contempla múltiplas representações. A literatura revela várias propostas de classificações para os modos representacionais. No presente trabalho, adotaremos um consenso geral de que as formas representacionais podem ser classificadas em categorias descritiva (verbal, gráfica, tabular), experimental, matemática, figurativa (imagética, analógica e metafórica),

cinestésica e gestual. Na categoria experimental consideramos o modo de representação 3D em virtude do envolvimento com objetos tridimensionais (PRAIN; WALDRIP, 2006). O quadro 2 apresenta o modo representacional dominante em cada um dos momentos pedagógicos.

Quadro 2 - Modo representacional dominante em cada momento da sequência didática de acordo com o consenso de categorias proposto por Prain e Waldrip (2006).

Momento Pedagógico	Ações	Modo Representacional Dominante
Problematização Inicial	Roda de conversa e atividade prática.	Verbal oral, textual, imagético, 3D e gestual.
Organização do Conhecimento	Vídeos, leitura compartilhada, atividade prática investigativa e sistematização.	Verbal oral, textual, imagético, matemático, 3D e gestual.
Aplicação do Conhecimento	Atividade de organização das múltiplas representações sobre as Leis de Newton.	Verbal oral, textual, imagético e matemático.

Fonte: autoria própria.

Para elaboração desta sequência didática considerou-se a aprendizagem como um processo interativo em que as múltiplas representações e os multimodos podem ser utilizados para estimular a investigação, o diálogo e a elaboração de significados. As contribuições durante as discussões, a sistematização realizada pelos estudantes, a autonomia para realizar as atividades, a mudança no vocabulário e a atividade de organização das múltiplas podem ser utilizadas para avaliar a aprendizagem ao longo do processo de ensino.

Aprender a partir do envolvimento com múltiplas representações de conceitos científicos requer compreender os códigos e significantes em uma representação, estabelecer relações entre a representação e o conceito alvo ou processo, para traduzir características-chave do conceito através de representações e identificar quais aspectos ressaltar ao projetar suas próprias representações (AINSWORTH, 1999).

A incapacidade de integrar diferentes modos representacionais, reconstruir concepções anteriores e superá-las, bem como interpretar as representações com precisão são alguns dos aspectos que dificultaram a aprendizagem. Diante disto, formar os estudantes para que sejam capazes de interpretar diferentes modos representacionais, reconhecer semelhanças e diferenças e superar ideias conflitantes entre os diferentes modos torna-se mais um desafio para os professores. O desafio não se restringe aos docentes, haja vista que “aprender ciências é necessariamente um desafio representacional para os alunos, e eles precisam de uma variedade de contextos para negociar e consolidar seus entendimentos de como as ideias científicas são construídas e interpretadas” (PRAIN; WALDRIP, 2006).

Ensinar ciências por meio de intervenções que incorporem múltiplas representações e multimodos possibilita estabelecer aproximações entre as estruturas cognitivas do estudante, com estilos subjetivos de aprendizagem. Desta forma, a alternância de representações inicia ou aperfeiçoa a elaboração de ideias, permitindo aos estudantes ultrapassar obstáculos conceituais, e até mesmo

construir vínculos harmônicos entre as características individuais e cognitivas do aprendiz, engendrando condições para que o conhecimento se torne substantivo e não arbitrário (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta metodológica objetiva proporcionar a interação dos estudantes com múltiplas formas representacionais, como verbal oral, textual, imagético, matemática, 3D e gestual, para aprendizagem no que concerne às Leis de Newton. Destaca-se a importância de fomentar e implementar práticas de ensino, pautadas na multimodalidade, fundamentadas em pesquisas. A inserção de práticas como estas nos anos finais do Ensino Fundamental permitirá que os alunos usufruam de seus benefícios ao serem envolvidos e apresentados, o mais breve possível, aos diferentes modos representacionais.

Aprender ciências a partir das múltiplas representações e multimodos revela-se oportunidade para que os aprendizes sejam capazes de construir conhecimentos com significado, ao passo que compreendem, interpretam e traduzem as representações, refinam os conceitos científicos e se apropriam do conhecimento de forma substantiva e não arbitrária.

Nesse contexto, o presente trabalho pode contribuir para a área de Ensino de Ciências, especialmente, a área da Física, visto que traz resultados animadores na perspectiva do engajamento ativo dos alunos mediante o desenvolvimento de práticas associadas à cultura científica e, por promover uma reflexão e ação de docentes comprometidos com a aprendizagem e formação de cidadãos que atendam as demandas da sociedade contemporânea, marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico, que requer sujeitos ativos, autônomos, críticos e conscientes. Por fim, esperamos contribuir para o surgimento de novas pesquisas que visem à utilização de atividades desenvolvidas com o uso das múltiplas representações.

Multiple representations in Science Teaching: a proposal for the final years of Elementary School

ABSTRACT

The insertion of representational diversity in science teaching proves to be an effective tool to promote learning. Teaching strategies based on multiple representations and multimodes allow contemplating the symbolism of scientific thought. The students' interaction with different representational modes allows translating meanings and elaborating new understandings with greater cognitive deepening, distancing them from a mechanical and insignificant instruction. The present work proposes a methodological tool based on multiple representations and multimodes for teaching Newton's Laws in the final years of Elementary School. It is expected to contribute to the reflection and action of teachers committed to learning and training citizens who meet the demands of contemporary society, marked by scientific and technological development, which requires active, autonomous, critical and aware subjects.

KEYWORDS: Semiotics. Teaching action. Newton's laws.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq, Brasil (processo 301582/2019-0), pelo apoio.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, S. The functions of multiple representations. **Computers in Education**, v. 33, p. 131–152, 1999.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre, RS: Penso, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo, SP: Cortez, 1990.

FRASSON, F.; LABURÚ, C. E. Educação alimentar e nutricional e multiplicidade representacional: eixos teóricos harmônicos no ensino de ciências. *In*: RAMOS, S. E.; LABURÚ, C. E. **Multimodalidade Representacional e a Educação Científica: conceitos, estudos e práticas**. Curitiba, PR: Editora CRV, 2022. p. 85-98.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo Escolar - 2010**. Brasília, DF: MEC, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 20 nov. 2022.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; SILVA, O. H. M. Multimodos e Múltiplas Representações, Aprendizagem Significativa e Subjetividade: três referenciais conciliáveis da Educação Científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 469-487, 2011.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, p. 7-33, 2011.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M.; CAMARGO FILHO, P. S. **Semiótica aplicada à educação científica: signos de tipo indicações circunstanciais emitidos pelo professor em atividade discursiva**. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2021.

LEMKE, J. Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. *In*: MARTIN, J.; VEEL, R. (Ed.). **Reading Science: critical and functional perspectives on the discourses of science**. London: Routledge, 1998. p. 87-113.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.199-215, 2012.

MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. **Multimodalidade no ensino superior**. Ijuí: Unijuí, 2018.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

PRAIN, V.; WALDRIP, B. An exploratory study of teachers 'and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. **International Journal of Science Education**, London, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

TEIXEIRA, O. P. B. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019.

TYTLER, R.; OSBORNE, J. Student attitudes and aspirations towards science. *In*: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G.; MCROBBIE, C. J. (Ed.). **Second international handbook of science education**. Netherlands: Springer, 2012. p.597-625.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: maio 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n2.16754>.

Como citar:

ANSANELO, A. P.; FERREIRA, Á. C.; LABURÚ, C. E. Múltiplas representações no Ensino de Ciências: uma proposta para os anos finais do Ensino Fundamental. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 561-573, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16754>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Adrielly Pereira Ansanelo

Universidade Estadual de Londrina. Secretaria de Pós-Graduação do CCE. Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

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

