

A EPISTEMOLOGIA DE CIÊNCIAS PRESENTE NO CONTEÚDO SUBSTÂNCIAS E MISTURAS DE LIVROS DIDÁTICOS DO 9º ANO: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO

Sabrina Nunes Sales¹
Silvete Coradi Guerini²

RESUMO

O presente trabalho objetivou verificar a concepção epistemológica presentes nas atividades referentes ao tema Substâncias e Misturas apresentadas em três livros utilizados pelos professores das escolas da rede municipal da cidade de Codó, Maranhão. O procedimento técnico-analítico implementado na investigação, utilizou-se as categorias do trabalho de Weiss e Lambach (2019), a saber: generalista, método científico, verdades prontas (empirista-indutivista), pós-conteúdo, hipotético, verdades não absolutas (dedutivista- racionalista), realidade do estudante, problema inicial, dialógica (construtivista). Os resultados evidenciaram que (56%) de atividades são pertencentes à categoria empirista-indutivista, (39%) pertencentes às concepções construtivistas, e (5%) referentes à concepção dedutivista-racionalista, dessa forma, a concepção empirista-indutivista foi a mais frequente nas atividades analisadas. Nessa direção, os dados analisados demonstram a necessidade dos livros didáticos das coleções investigadas apresentarem atividades que possibilitem aos estudantes o desenvolvimento da reflexão, argumentação e questionamento dos problemas propostos.

Palavras-chave: Epistemologia, Ensino de Ciências, Livro didático.

INTRODUÇÃO

As Ciências são extremamente importantes tanto no processo quanto no produto. Entretanto, o processo de aprendizagem e os conteúdos escolhidos para serem estudados em sala de aula são colocados de forma banalizada. O ensino de ciências é pouco trabalhado na perspectiva investigativa, no qual os procedimentos que poderiam instigar os estudantes a enxergarem as intrínsecas da investigação científica é ausente, nesse contexto escolar (RAMOS, 2000).

Os conhecimentos científicos são transmitidos de forma descontextualizada e segregada. Esses fragmentos no ensino das ciências se dão pelas dificuldades que os professores

¹ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão- UFMA, sabrinaufma@gmail.com;

² Professora orientadora: doutora em Física pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Maranhão, silvete.guerini@ufma.br.

têm, em que são provindas de uma formação inicial inadequada ou fragmentada e pelo tempo que os professores possuem para desenvolver suas atividades (RAMOS, 2000). É de grande importância proporcionar discussões sobre a epistemologia da ciência no processo de ensino e aprendizagem, visto que ela pode promover no ensino das ciências naturais uma amplificação da concepção sobre ciências, uma vez que o processo de ensino é uma aquisição de conhecimentos práticos ou teóricos.

Dessa forma, é preciso perceber como os conhecimentos foram produzidos, segundo Medeiros e Bezerra Filho (2000) a inserção da natureza da ciência nos currículos de ensino é tão importante quanto os próprios conteúdos científicos, isto é, a compreensão histórica da construção do conhecimento científico é tão importante quanto o aprendizado dos conteúdos científicos.

Para que os conhecimentos sejam levados para dentro das salas de aula e para os livros didáticos é necessário que seja realizado um processo chamado transposição didática, no qual ocorre transformações adaptativas do saber a ser ensinado para que possam ser inseridos como objetos de ensino. O conhecimento passa por uma despersonalização e desproblematização, dessa forma é reestruturado em um nova maneira de conhecimento (ALVES-FILHO; PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001).

Todavia, é assinalado por Alves (2016) que os conteúdos referentes à natureza da ciência são implementados com visões deturpadas, em que a ciência não é apresentada como construção humana, nessa direção, os conteúdos científicos escolares tendem a se distanciar da ciência das humanidades.

No que diz respeito ao livro didático (LD), sabe-se que ele é um dos recursos metodológicos mais recorrentes no ensino de ciência, é um instrumento que contém informações que coadjuva tanto o processo de ensino quanto o processo de aprendizagem (SOUSA, 2013).

Segundo Siganski, Frison e Boff (2008), ao realizarem sua investigação com professores atuantes, demonstram que os livros didáticos, segundo os professores sujeito da pesquisa, inserem questões sem contextualização, oferecendo visões equivocadas sobre ciências, em que o conhecimento científico é inserido como um produto pronto e imutável, assim os alunos constroem um conhecimento deturpado sobre a ciência.

Nessa direção, concebendo que o livro didático é um dos recurso mais utilizados pelos professores em sala de aula, o presente trabalho buscou verificar como se apresenta as atividades no que diz respeito a sua epistemologia de ciências que abordam a temática Substâncias e Misturas em três livros utilizados pelos professores de ciências da cidade de

Codó, Maranhão, visto isso, a pergunta norteadora dessa investigação foi: Qual epistemologia de ciências que as atividades presentes nos livros analisados apresentam? Quais implicações segundo a literatura elas tem sob a aprendizagem dos alunos?

METODOLOGIA

A análise sobre as colocações epistemológicas foi realizada em três livros didáticos de ciências. Os livros didáticos analisados foram os livros do ensino fundamental do 9º ano utilizados atualmente pelas escolas da rede municipal da cidade de Codó, Maranhão. Os títulos, autores, editora, edição, ano, total de páginas e a identificação (Ident.) aplicadas na pesquisa estão listados no quadro abaixo.

Quadro 1 – Descrições dos livros didáticos investigados

IDENT.	Título do LD	Autor(es)	Editora	Edição/ Ano	Total de Páginas
LD 1	Ciências	Carlos Barros e Wilson Paulino	Ática	6/ 2015	248
LD 2	Araribá mais ciências	Maíra Rosa Carnevalle	Editora Moderna	1/2018	224
LD 3	Ciências	José Trivellato, Silvia Trivellato, Marcelo Motokane, Júlio Foschini Lisboa, Carlos Kantor	Quinteto	1/2015	240

Fonte: Elaborado pela primeira autora, 2021.

O tema investigado nos livros didáticos foi Substâncias e Misturas. Na pesquisa realizada foram analisados os temas de “Substâncias e Misturas” nos livros didáticos das editoras (Ática e Moderna), e no livro didático da editora (Quinteto) foram analisados os temas “Substâncias e Misturas” e o tema “Transformações químicas na obtenção de materiais”, pois na edição desse livro a temática investigada é contemplada em dois capítulos, enquanto as outras duas edições abrangem a temática apenas em um capítulo.

O número de atividades investigadas e localização de cada uma nos LDs estão expostas no quadro 2.

Quadro 2 – Quantidade de atividades e as suas localizações

LD	Quantidade de atividades	Localização das atividades por páginas
LD 1	5	210-211, 212 e 213
LD 2	4	65, 68, 74 e 77
LD 3	6	66, 75, 92, 97 e 102

Fonte: Elaborado pela primeira autora, 2021.

O método de análise para verificação dos dados coletados na pesquisa teve como foco as atividades presentes nos livros didáticos de ciências no que tange aos conteúdos referentes a Substâncias e Misturas, em que se analisou como as epistemologias de ciências estão inseridas nessas atividades. O pressuposto teórico para a pesquisa foi o trabalho de Weiss e Lambach (2019) para a efetuação das análises.

Weiss e Lambach (2019) apresentam nove categorias que podem conceber a perspectiva empirista-indutivista, dedutivista-racionalista e construtivista, a saber: generalista, método científico, verdades prontas (empirista-indutivista), pós-conteúdo, hipotético, verdades não absolutas (dedutivista-racionalista), realidade do estudante, problema inicial, dialógica (construtivista).

As categorias utilizadas para as classificações na concepção empirista-indutivista: são a generalista, método científico e verdades prontas. Na generalista as atividades tendem a instigar os alunos a construir generalizações acerca das atividades analisadas. Na categoria método científico as atividades são construídas com base nas etapas do método científico. E na verdades prontas as atividades demonstram aos alunos que o conhecimento científico é formado por verdades prontas e acabadas.

As categorias presentes na concepção dedutivista-racionalista são a pós-conteúdo, hipotético e verdades não absolutas. A categoria pós-conteúdo é representada pelas atividades que são inseridas em sala com base no conteúdo estudado. Na categoria hipotético as atividades instigam os estudantes ao levantamento de hipóteses a partir do conteúdo didático. Na categoria verdades não absolutas as atividades demonstram o conhecimento como uma verdade não absoluta.

As categorias presentes na concepção construtivista são a realidade do estudante, problema inicial e dialógica. Na categoria realidade do estudante as atividades buscam o estreitamento com o cotidiano dos alunos. Na categoria problema inicial as atividades são construídas com base em um problema inicial. E na categoria dialógica as atividades instigam

os alunos a argumentarem uns com os outros, o diálogo entre professor e aluno e a prática da ação e reflexão.

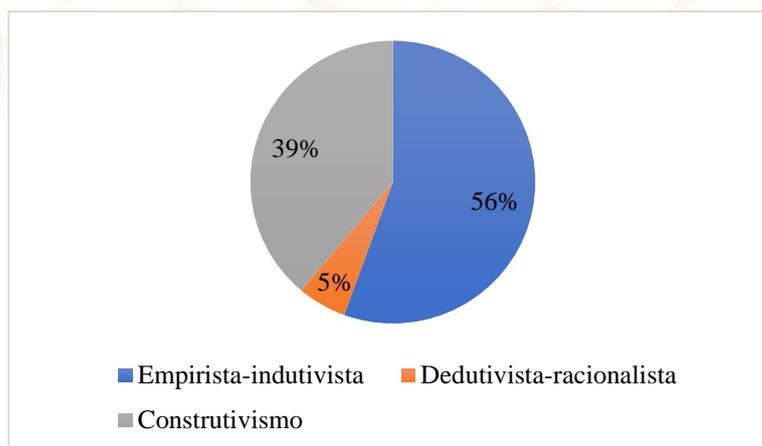
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro livro analisado foi o livro da editora Quinteto de autoria de José Trivellato; Silvia Trivellato, Marcelo Motokane, Júlio Foschini Lisboa e Carlos Kantor. O livro é dividido em nove unidades, a primeira unidade aborda a temática materiais: propriedades e constituição, a segunda unidade aborda a temática sobre os átomos e sua estrutura, a terceira unidade aborda a temática intitulada como “poucos elementos, muitas Substâncias e Misturas”, a quarta unidade aborda sobre as transformações químicas na obtenção de materiais, a quinta unidade trabalha o conteúdo transformações químicas na obtenção da energia, a sexta unidade aborda a temática sobre os movimentos e suas causas, a unidade sete aborda o conteúdo sobre o calor, suas transferências e consequências, a unidade oito aborda a temática sobre ondas e a unidade nove trabalha o conteúdo da luz.

O segundo livro didático analisado foi o livro da editora Ática, elaborado pelos autores Carlos Barros e Wilson Paulino. O livro é dividido em três unidades, a primeira unidade aborda a temática sobre os conceitos básicos de física e química, tais como, matéria e energia, medições e unidades de medida. A segunda unidade aborda o conteúdo sobre o estudo da física, tais como, o movimento e as leis de Newton. A terceira unidade trabalha os conteúdos referente ao estudo da química, tais como, o átomo, sua estrutura e identificação e a tabela periódica dos elementos químicos.

O terceiro livro analisado foi o livro da editora Moderna da coleção Araribá mais ciências, da autoria de Maíra Rosa Carnevalle. O livro didático é organizado em oito unidades. A primeira unidade aborda o conteúdo de propriedades da matéria, a segunda unidade aborda a temática “a matéria”, a terceira unidade discute o conteúdo sobre transformações químicas, a quarta unidade insere o tema grupos de Substâncias, a quinta unidade aborda a temática evolução biológica, a sexta unidade trabalha a temática genética, a sétima unidade discute o tema ondas: som e luz e a oitava unidade aborda a temática terra e universo.

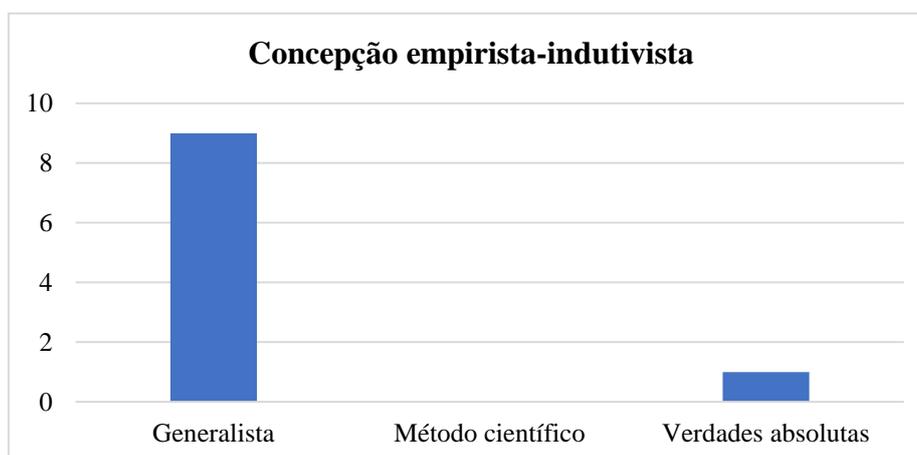
As atividades presentes nos capítulos analisados foram agrupadas de acordo com as categorias elaboradas no percurso metodológico. O gráfico abaixo apresenta a quantificação das atividades analisadas nos três livros didáticos pertencentes a cada categoria.



Fonte: Elaborada pela primeira autora, 2021.

Observa-se na figura 1 que as atividades na concepção empirista-indutivista apresentam uma maior porcentagem (56%) quando comparada com as concepções a construtivista (39%) e a dedutivista-racionalista (5%). Como mencionado anteriormente, as três concepções abrangem três categorias, dessa forma, a figura a seguir apresenta quantitativamente a presença de atividades em cada categoria da concepção empirista-indutivista.

Figura 2 – Representação quantitativa de atividades presentes na concepção empirista-indutivista



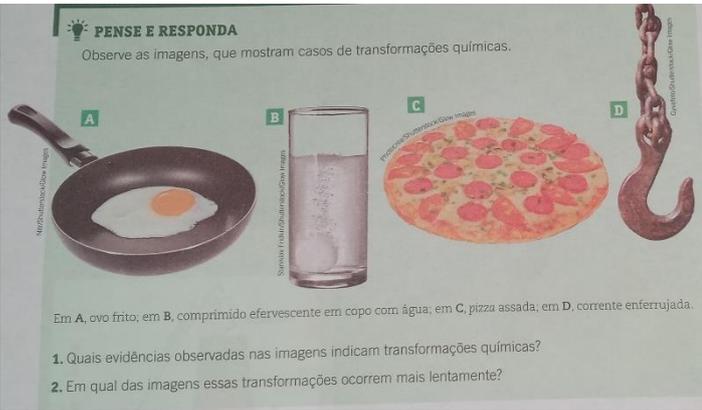
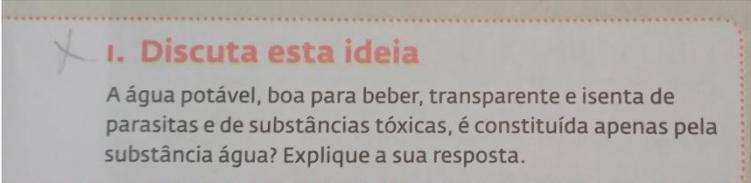
Fonte: Elaborada pela primeira autora, 2021.

Pode-se verificar que a categoria com maior representatividade na concepção empirista-indutivista é a generalista, a figura 2 também demonstra que não foi verificado a presença de atividades que se enquadrassem na categoria método científico, esse resultado pode ser justificado pela ausência de experimentos, pois como assinalado por alguns autores, tais como Barberá e Valdés (1996) e Deitos e Malacarne (2020) a introdução de passos científicos são

bastantes recorrentes nas atividades experimentais, no qual cabe ao aluno seguir os procedimentos como uma receita de bolo.

As atividades que se enquadram dentro da categoria generalista foram encontradas nas páginas 65 do L2, 75, 92, 97, 102 do L3, 210, 211, 212, 213 do L1 na categoria verdades prontas encontrou-se apenas uma atividade, localizada na página 210 do L1. Todavia, foi verificado que uma mesma atividade se enquadrava em mais de uma categoria. Na concepção empirista-indutivista, percebeu-se que a atividade da página 210 do L1 se enquadra na classificação das categorias generalista e verdades prontas. O quadro a seguir demonstra exemplos de atividades caracterizada nas categorias verificadas na concepção empirista-indutivista.

Quadro 3 –Exemplificação de atividades presentes nas categorias da concepção empirista-indutivista

Concepção	Exemplo	Página
Generalista	 <p>PENSE E RESPONDA Observe as imagens, que mostram casos de transformações químicas.</p> <p>Em A, ovo frito; em B, comprimido efervescente em copo com água; em C, pizza assada; em D, corrente enferrujada.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quais evidências observadas nas imagens indicam transformações químicas? 2. Em qual das imagens essas transformações ocorrem mais lentamente? 	92
Verdades absolutas	 <p>1. Discuta esta ideia A água potável, boa para beber, transparente e isenta de parasitas e de substâncias tóxicas, é constituída apenas pela substância água? Explique a sua resposta.</p>	210

Fonte: Elaborada pela primeira autora, 2021.

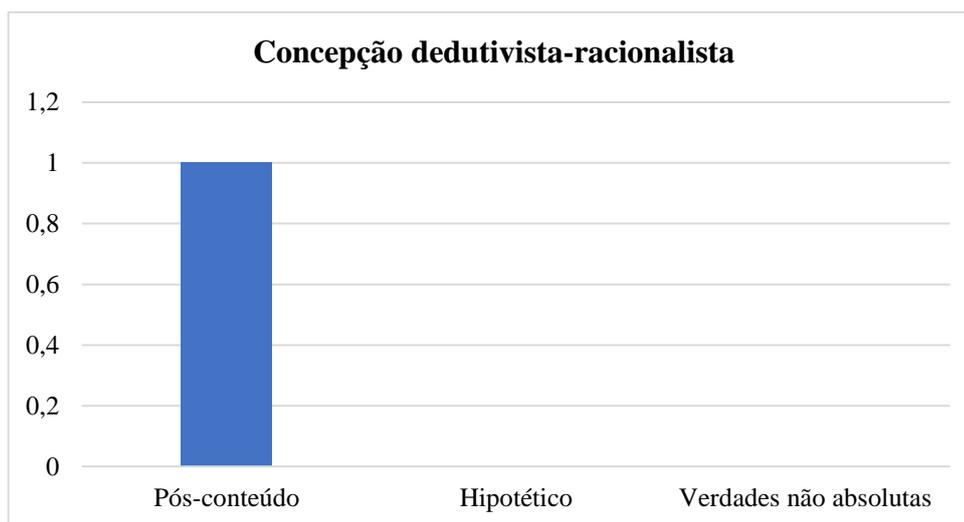
Nas atividades presentes na concepção empirista-indutivista, observa-se que o problema não é imposto de forma problematizada para os estudantes, é apresentado com base em observações e no final do percurso a resolução do problema é apresentado, e em outras situações, o conhecimento científico é aglomerado, sucedido por etapas, sem falhas e sem que outras problemáticas apareçam durante o percurso do problema inicial (PRAIA; CACHAPUZ; PÉREZ, 2002).

Na quebra dessa concepção empirista-indutivista é importante que os estudantes possam enxergar o processo de construção do conhecimento de forma dinâmica, tendo consciência das

limitações da ciência e da sucessiva busca da verdade e não do absoluto, e sim de uma melhoria de serventia para o conhecimento (PRAIA; CACHAPUZ; PÉREZ, 2002).

A segunda concepção analisada foi a dedutivista-racionalista, a figura a seguir demonstra a quantidade de atividades presentes em cada categoria.

Figura 3 – Representação quantitativa de atividades presentes na concepção dedutivista-racionalista



Fonte: Elaborada pela primeira autora, 2021.

Pode-se inferir através da figura 3 que essa concepção apresentou apenas uma atividade, sendo essa enquadrada na categoria pós-conteúdo, a atividade está localizada na página 74 do livro de Carnevalle. O recorte mostrado na Figura 4, demonstra um exemplo dessa categoria.

Figura 4 – Atividade categorizada na concepção dedutivista-racionalista

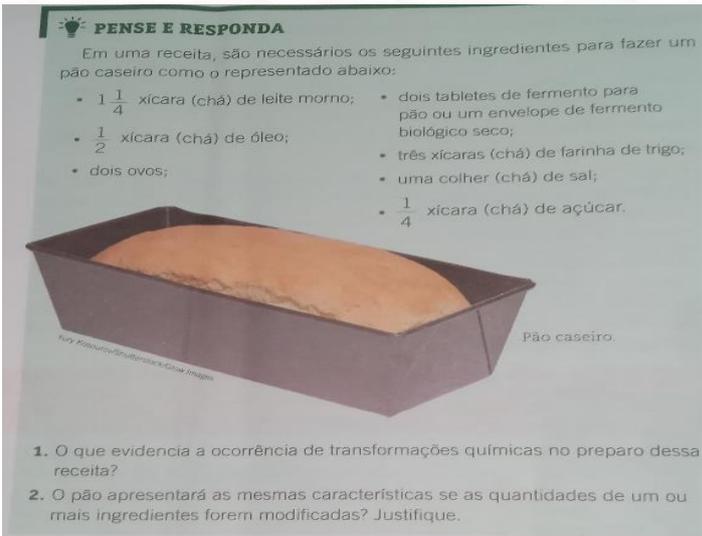
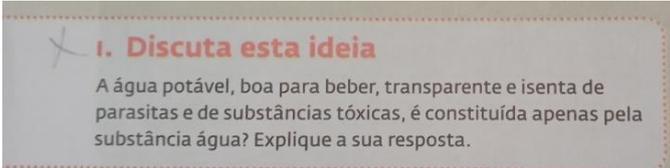
De olho no tema

Quando a água é submetida a uma corrente elétrica, ocorre sua decomposição em gás hidrogênio e gás oxigênio. Ao realizar esse experimento, foram obtidos 2 g de gás hidrogênio e 16 g de gás oxigênio como produtos da reação. Aplicando as leis de Proust e de Lavoisier, realize as atividades a seguir.

- Calcule quantos gramas de água foram utilizados nessa reação.
- Calcule quantos gramas de gás oxigênio seriam formados caso fossem reagidos inicialmente 72 g de água. Demonstre a partir das proporções em massa.

Fonte: Carnevalle, 2018, p. 74.

Verifica-se na figura 4 que a atividade que se enquadrou na categoria pós-conteúdo da concepção dedutivista-racionalista se sucedem à explicação do conteúdo leis das proporções definidas, ou lei de Proust, embora nessa análise, seguindo o referencial metodológico, a

<p>Problema inicial</p>	 <p>PENSE E RESPONDA</p> <p>Em uma receita, são necessários os seguintes ingredientes para fazer um pão caseiro como o representado abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $1 \frac{1}{4}$ xícara (chá) de leite morno; • $\frac{1}{2}$ xícara (chá) de óleo; • dois ovos; • dois tabletes de fermento para pão ou um envelope de fermento biológico seco; • três xícaras (chá) de farinha de trigo; • uma colher (chá) de sal; • $\frac{1}{4}$ xícara (chá) de açúcar.  <p>Pão caseiro.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O que evidencia a ocorrência de transformações químicas no preparo dessa receita? 2. O pão apresentará as mesmas características se as quantidades de um ou mais ingredientes forem modificadas? Justifique. 	<p>77</p>
<p>Dialógicas</p>	 <p>1. Discuta esta ideia</p> <p>A água potável, boa para beber, transparente e isenta de parasitas e de substâncias tóxicas, é constituída apenas pela substância água? Explique a sua resposta.</p>	<p>210</p>

Fonte: Elaborada pela primeira autora, 2021.

A atividade referente a categoria realidade do estudante é inserida no conteúdo “As leis de Lavoisier e de Proust”, o exercício é colocado em forma de uma receita de pão caseiro, em que é dado uma sequência de passos com os ingredientes, instigando o aluno na reflexão da sua realidade do dia a dia com as transformações ocorridas caso os ingredientes da receita sejam adulterados.

O exercício referente à categoria dialógicas é abordada no conteúdo “reações químicas”, a atividade é trabalhada demonstrando uma reação ocorrente entre o ácido acético e o bicarbonato de sódio, no qual instiga os estudantes observarem e *a posteriori* inferir suas conclusões, gerando dúvidas e instigando o diálogo entre os alunos e professor.

Na categoria problema inicial a atividade é abordada no conteúdo “representação e balanceamento de reações químicas”, o exercício é inserido de forma em que apresenta uma reação de combustão, expondo a comparação da massa inicial com a massa final obtida, seguida de uma equação representativa para o problema, em que instiga os alunos e possibilita que reflitam sobre o procedimento para resolverem o problema.

Segundo Driver *et al.* (1994) não se transmite o conhecimento, o conhecimento deve ser construído pelos alunos durante as aulas. O construtivismo parte do princípio em que o estudante deve evolver-se na construção do seu conhecimento, deixando, dessa forma, de ser apenas um receptor de conhecimento e tornando-se o edificador de seus conceitos (FOSSILE, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho objetivou investigar como a epistemologia da ciência está inserida nas atividades presentes em três livros didáticos de ciências do nono ano do Ensino Fundamental utilizados nas escolas da cidade de Codó, Maranhão. Com base nas análises quantitativas, foi verificado o percentual de (56%) de atividades pertencentes à categoria empirista-indutivista, (39%) pertencentes às concepções construtivistas, e (5%) referentes à concepção dedutivista-racionalista.

Relacionando as perspectivas analisadas, empirista-indutivista, construtivista e dedutivista-racionalista, a concepção empirista-indutivista é a mais frequente nas atividades analisadas, colocando os conteúdos de forma desproblematizada para os estudantes, deixando uma visão da ciência como algo pronto e acabado sem espaço para a reflexão das questões apresentadas, uma vez que os problemas quando apresentados muitas das vezes é baseado em observações e no final do problema apresentado é colocado também a resolução desses problemas, ou o problema em questão é apresentado de forma fragmentada sem falhas no percurso.

Dessa forma, os dados analisados demonstram a necessidade dos livros didáticos inserirem atividades que possibilitem aos estudantes a refletirem, argumentarem e questionarem o problema apresentado. Portanto, os professores de ciências devem inserir os alunos em contextos no quais poderão participar da construção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. M. As visões de ciência nos livros didáticos utilizados no ensino fundamental: uma análise do tópico gravitação. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 3, 2016.

ALVES-FILHO, J.; PINHEIRO, T.; PIETROCOLA, M. Elestrostática como exemplo de transposição didática. In: PIETROCOLA, M. (Org.) **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en La enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**. v.14, n.3, p.365-379, 1996.

BARROS, C.; PAULINO, W. "Ciências, 9º ano". **Física e Química**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2015.

CARNEVALLE, M. R. **Araribá mais: ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

DEITOS, G. M.; MALACARNE, V. Experimentação no ensino de ciências: um olhar para os livros didáticos do ensino fundamental: **Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 1-15, jan./abr. 2020.

DRIVER, R. *et al.* Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational Research**, v. 23, n. 7, p.5-12, 1994.

FOSSILE, D. K. Construtivismo versus sociointeracionismo: uma introdução às teorias cognitivas. **Revista Alpha**, Patos de Minas, UNIPAM. 2010.

GIBIN, G. B., KIILL, K. B., FERREIRA, L. H. Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n. 2, p.711-721, 2009.

MEDEIROS, A; BEZERRA FILHO, S. A Natureza da Ciência e a Instrumentação Para o Ensino da Física. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência: **Ciência & Educação**, v.8, n.1, p.127 – 145, 2002.

RAMOS, M. G. Epistemologia e ensino de ciências: compreensões e perspectivas. *In*: MORAES, R. (Org.) **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 12-35, 2000.

ROSA, C. W. D.; ROSA, A. B. D. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 25/06, 2010.

SIGANSKI, B. P., FRISON, M. D.; BOFF, E. T. O. O Livro Didático e o Ensino de Ciências. *In*: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, Curitiba, PR, 2008.

SOUSA, M. C. M. O livro didático como instrumento pra o desenvolvimento de um ensino de Ciências por investigação. Atas do **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia, SP- Novembro de 2013.

WEISS, J. P.; LAMBACH, M. Análise epistemológica das propostas de atividades experimentais do capítulo “Soluções” dos livros didáticos de Química PNLEM 2018. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 132-142, 2019.

TRIVELLATO, J. *et al.* **Ciências**, 9º ano. 1. ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015.