

## O ensino de ciências por investigação: uma proposta de sequência didática para auxiliar no desenvolvimento de conteúdos de química para alunos do sexto ano

*Teaching investigative science: a proposal for teaching sequence to support the development of chemistry concepts for students of the 6th year*

*Enseñanza de las ciencias por investigación: una secuencia de la enseñanza propuesta para ayudar en el desarrollo de contenidos de química para estudiantes de 6º año*

### Vívian Helene Diniz Araújo

Universidade Federal de Viçosa, *Campus Florestal*, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Florestal, Minas Gerais, Brasil  
[vivianhquimica@gmail.com](mailto:vivianhquimica@gmail.com) | <https://orcid.org/0000-0003-3066-904X>

### Juliana Cristina Tristão

Universidade Federal de Viçosa, *Campus Florestal*, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Florestal, Minas Gerais, Brasil  
[juliana@ufv.br](mailto:juliana@ufv.br) | <https://orcid.org/0000-0001-5226-8381>

### Leandro José dos Santos

Universidade Federal de Viçosa, *Campus Florestal*, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Florestal, Minas Gerais, Brasil  
[leandroj.santos@ufv.br](mailto:leandroj.santos@ufv.br) | <https://orcid.org/0000-0002-9010-9872>

### Resumo

Neste trabalho foi utilizado uma sequência didática investigativa para contribuir na significação de conteúdos e na reflexão das dificuldades de inserção de conceitos de Química no ensino de Ciências. A sequência foi aplicada em turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, abordando o tema "Água". A análise qualitativa, de natureza interpretativa, foi utilizada para abordagem metodológica. Serão apresentadas as observações, o planejamento e os resultados da aplicação da sequência. As atividades realizadas contribuíram para uma maior compreensão e significação dos conceitos trabalhados.

**Palavras-chave:** Ensino fundamental. Química. Ciências naturais. Sequência didática.

### Abstract

*This work's proposal is to discuss the main difficulties in inserting the Chemistry in Middle School, from the application of a didactic sequence. The didactic sequence using the water theme was elaborated and applied in a group of 6th grade students of a Middle School. The qualitative analysis, of an interpretive nature, was used for a methodological approach. It will be presented the observations performed in the Science classes, the planning, application of a didactic program and the results. The results showed that the development of an investigative didactic sequence promoted a greater understanding and significance of chemical concepts.*

**Keywords:** Middle school. Chemistry. Natural sciences. Didactic program.

---

Artigo recebido em: 13/08/2020 | Aprovado em: 08/01/2021 | Publicado em: 21/03/2021

### Como citar:

ARAÚJO, Vívian Helene Diniz; TRISTÃO, Juliana Cristina; SANTOS, Leandro José dos. O ensino de ciências por investigação: uma proposta de sequência didática para auxiliar no desenvolvimento de conteúdos de química para alunos do sexto ano. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 11, n. 1, p. 1-23, e31604, jan./jun. 2021. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2021.v11.31604>.

## Resumen

*En este trabajo se utilizó una secuencia didáctica investigativa para contribuir con la significación de los contenidos y en la reflexión acerca de las dificultades de insertar conceptos de la Química en la enseñanza de las Ciencias. La secuencia se aplicó a las clases del 6° año de la escolarización con el tema "Agua". Se utilizó de la investigación cualitativa de carácter interpretativo para un enfoque metodológico. Se presentarán las observaciones, la planificación y los resultados de la aplicación de la secuencia. Las actividades realizadas han contribuido una mejor comprensión y significación de los conceptos trabajados.*

**Palabras clave:** Enseñanza básica. Química. Ciencias naturales. Secuencia didáctica.

## 1 Introdução

Atualmente, o processo de ensino-aprendizagem em Ciências tem sido o tema central de muitos trabalhos (SILVA; TEODORO; QUEIROZ, 2019; SASSERON; SOUZA, 2019; OLIVEIRA; OBARA, 2018). Em muitos artigos é relatado a preocupação no aprimoramento do ensino de Ciências e dentre as sugestões destaca-se a utilização de diferentes práticas, visando uma formação mais autônoma, crítica e social dos alunos (PIZARRO; JÚNIOR, 2015). Entretanto, grande parte das pesquisas são dedicadas na investigação do ensino e aprendizagem de Ciências no final do Ensino Fundamental (EF) e poucos tratam da importância da inserção de conteúdos de Química no início do segundo ciclo do EF. A reflexão sobre a inserção de conceitos de Química no EF se torna importante pois dependendo da estratégia adotada pelo professor, para o desenvolvimento dos conceitos, pode-se ter uma grande resistência por parte dos alunos.

Apesar da introdução de conteúdos de Química geralmente ser feita por meio de exemplos cotidianos, que são explorados em algumas escolas desde o EF, percebe-se que muitos alunos, de diversos níveis do ensino, ainda apresentam dificuldades na compreensão de conceitos de Química. Este fato está relacionado a diversos fatores, como a falta de significação e contextualização de conteúdo (ZANON; PALHARINI, 1995). Um outro fator está relacionado com a formação dos professores do EF, sendo que muitos não diversificam a metodologia ou os recursos didáticos durante as aulas e possuem pouco conhecimento em Química, o que acaba dificultando no desenvolvimento dos conteúdos e consequentemente não permite a reflexão dos alunos em muitos problemas cotidianos (BRITO, 2014).

Considerando este contexto, as questões que deram origem a esta pesquisa foram: De que forma os conteúdos de Química são desenvolvidos no ensino de Ciências? O ensino de Ciências por investigação é eficiente para se iniciar o desenvolvimento de conteúdos de Química em turmas do 6° ano do EF?

Para responder a estas questões, inicialmente foram feitos levantamentos bibliográficos e realizadas observações na dinâmica das aulas em duas turmas do 6° ano de uma Escola Municipal. Posteriormente, foi proposta e aplicada uma sequência didática envolvendo o tema "Água". Os resultados mostraram que os alunos quando participam ativamente das investigações desenvolvem habilidades que lhes permitem a rápida familiarização de conteúdos de Química e com a linguagem científica.

## 1.1 Importância das estratégias utilizadas para o ensino de ciências naturais no EF

Considerando o panorama atual, no qual a Ciência, a pseudociência e as teorias não científicas se fazem presentes na sociedade, é importante uma reflexão sobre o modelo de ensino adotado, sendo fundamental que a escola e os professores busquem por diferentes estratégias para problematizar os conteúdos, favorecer a investigação, o debate e a participação ativa dos alunos desde as séries iniciais do EF, visando uma formação de cidadãos mais críticos.

No Brasil, a partir da década de 1950, com a implementação de conteúdos de Ciências no ensino básico, a abordagem de Ciências na maioria das escolas era focada no ensino tradicional, privilegiando a memorização por meio de aulas expositivas e tendo como principal fonte de informações o livro didático (FABRIS; JUSTINA, 2016).

Duas décadas depois, o caráter investigativo foi sendo incorporado na abordagem tradicional de ensino, e então o aluno começou a ter uma participação mais ativa no aprendizado e na resolução de problemas reais por meio de debates, hipóteses e socialização das ideias (BRITO; FIREMAN, 2016, 2018).

A partir da implementação de conteúdos de Ciências no ensino básico várias mudanças ocorreram na Educação, por meio de reformas educacionais e da realidade política de cada época (LEITE; RODRIGUES; JÚNIOR, 2015). O que resultou, desde então, na elaboração de diversos relatórios e diretrizes para o ensino e, conseqüentemente, em diferentes caminhos para o ensino de Ciências Naturais.

Além dos direcionamentos oficiais, é importante que o docente articule os conhecimentos com as propostas pedagógicas da instituição escolar. O que é proposto e realizado em sala de aula deve estar em consonância com aspectos da comunidade que frequenta a escola (MORAES; TAZIRI, 2019).

A metodologia utilizada pelo professor é importante para promover discussões, contextualizações e relações interdisciplinares no ensino de Ciências. Apesar de constar nos documentos norteadores o valor e a importância de diferentes metodologias de ensino, atualmente, isto não vem ocorrendo em grande parte das escolas públicas brasileiras. O mais frequente nas aulas tem sido priorizar conteúdos de Biologia e omitir os demais temas (MALDANER; NONENMACHER; SANDRI, 2010).

Além da carência de discussões interdisciplinares, os conteúdos ministrados do 6º ao 9º ano são normalmente trabalhados com pouca significação para os alunos. Lima e Júnior (1999) ressaltam que os conteúdos de Física e Química são apresentados, geralmente, no último ano do EF, como uma “preparação” para o Ensino Médio (EM). Fato que ainda é observado atualmente, e na maioria dos casos, a iniciação à Química é abordada somente no último ano do EF e predominantemente de forma tradicional (BELIAN; LIMA; FILHO, 2017; MILARÉ; MARCONDES; REZENDE, 2014).

Esse ensino considerado tradicionalista é definido por Mortimer, Machado e Romanelli (1992, p.2) como: “(...) repetição de fórmulas que são bem-sucedidas do ponto de vista didático - fazer com que o aluno aprenda alguns procedimentos

relacionados à Química, transformando a disciplina num manejo de pequenos rituais”.

Assim, se o objetivo for favorecer a introdução da Química e de outras áreas no ensino de Ciências, de forma menos tradicional, ele deve estar associado mais diretamente ao saber como aplicar conceitos e princípios do que em saber o que são estes conceitos. De acordo com Maia e Justi (2009), para que este objetivo seja atingido, os estudantes devem se tornar ativos no processo de ensino-aprendizagem, tendo ampla participação nas aulas.

O planejamento de atividades investigativas é uma das opções para promover um maior engajamento dos alunos, pois busca alcançar condições para que eles expressem, defendam e testem suas ideias, indo além da simples observação direta dos fenômenos (ZANON; FREITAS, 2007). O uso desta estratégia desenvolve diferentes habilidades, auxilia na compreensão da natureza do conhecimento científico, favorece a socialização em sala de aula, melhora a capacidade cognitiva, além de possibilitar uma maior mobilização dos conhecimentos, na reflexão e na busca para resolução de problemas do cotidiano (FABRIS; JUSTINA, 2016; BRITO; FIREMAN, 2018; OLIVEIRA; OBARA, 2018).

A diversidade de ferramentas utilizadas em sala de aula também é importante durante as discussões dos conceitos, como por exemplo, o uso de modelos pedagógicos e científicos, para auxiliar na reflexão sobre o nível micro e submicroscópico. Na maioria das vezes, essa estratégia se mostra eficiente, já que existe uma dificuldade em compreender um nível que requer maior capacidade de abstração (WARTHA; REZENDE, 2011).

Além dos modelos, as analogias também facilitam o entendimento de conteúdos de Química, uma vez que elas comparam estruturas de modelos científicos com estruturas já familiares aos estudantes (RIGOLON, 2016).

Apesar da investigação e da utilização de diferentes estratégias de ensino serem importantes para a inserção e o desenvolvimento de conteúdos de Química no EF, poucos trabalhos são dedicados a este tema no ensino de Ciências nas fases iniciais do segundo ciclo do nível fundamental. Um exemplo é o trabalho de Schneider, Meglhioratti e Oliveira (2014), onde foi proposta uma sequência didática com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para alunos do 6º ano. A partir da questão *“Por que as ruas enchem quando está chovendo?”* as autoras trabalharam conceitos como ciclo da água, tipos de solo, organização das cidades e espaços urbanos, enchentes, seres vivos, entre outros. O objetivo foi mostrar que é possível integrar conceitos de diferentes áreas, como Física, Química, Biologia e Geologia em turmas do 6º ano do EF.

Em algumas escolas no Brasil, a exemplo da Escola Francisco de Assis, de Ijuí (RS), conteúdos de Química são inseridos desde o 5º ano do EF. Para isso, a investigação e experimentação são utilizadas para demonstrar a presença de conteúdos de Química no cotidiano dos alunos. Isso faz com que o ensino fique mais próximo da realidade dos estudantes e que eles se mostrem interessados e atentos aos novos conhecimentos e habilidades que estão adquirindo (ZANON; PALHARINI, 1995).

## 2 Percursos metodológicos

Os objetivos deste trabalho foram planejar e aplicar uma sequência didática para alunos de Ciências do 6º ano de uma escola municipal e discutir sobre o processo. O planejamento das aulas foi auxiliado por observações prévias de todas as aulas de Ciências em um semestre letivo, ministradas pela professora efetiva. O proposto para a sequência didática é desenvolver conteúdos de Química de forma investigativa com integração de outras áreas. Além disso, por meio do uso de diferentes padrões de interações e de uma análise qualitativa, verificar as principais dificuldades encontradas e as conquistas dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados.

O estudo foi realizado em uma escola municipal, localizada em Betim, cidade metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, durante o ano letivo de 2016.

A primeira fase consistiu em observações das aulas de Ciências de duas turmas do 6º ano do EF, do relacionamento entre alunos e professora e pelo levantamento bibliográfico realizado, essa fase teve duração de um semestre.

A segunda fase, desenvolvida no decorrer do segundo semestre de 2016, consistiu na elaboração e aplicação de uma sequência didática, composta por quatro aulas, cujo tema foi intitulado como “Água: essencial à vida”. A sequência foi aplicada à um total de 35 alunos, das duas turmas. É importante ressaltar que a escola possuía três turmas de 6º ano, porém a professora acompanhada pela pesquisadora lecionava em apenas duas, cada uma delas composta por cerca de 30 alunos. Apesar disso, ocorreu a troca de alunos entre as turmas durante o segundo semestre e alguns mudaram para uma turma não acompanhada na pesquisa. Assim, só foram considerados nesta pesquisa os 35 alunos que participaram de todas as etapas e que realizaram todas as atividades propostas.

As aulas aplicadas foram registradas por videografações, sendo importante para coleta de dados e análise das interações e abordagens argumentativas (ERDURAN, 2007). As falas de alguns estudantes foram transcritas para auxiliar na apresentação e análise dos dados. Além disso, foram utilizados os registros escritos produzidos pelos alunos e a coleta de dados por meio de questionários. Ao final da segunda fase foi realizada a análise das aulas aplicadas e a discussão dos resultados.

Durante todo o processo de pesquisa, contou-se com o apoio da direção da escola, da professora efetiva das turmas, dos alunos e seus responsáveis. Os dados foram obtidos pela anuência voluntária dos participantes e de seus familiares responsáveis por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido, com o detalhamento das etapas da pesquisa e garantia de sigilo dos dados pessoais dos participantes.

### 2.1 Observação e levantamento bibliográfico

Nesta etapa foram feitas pesquisas bibliográficas relacionadas ao Ensino de Química no ciclo fundamental, observações e registros escritos das aulas de Ciências ministradas pela professora efetiva das turmas. Broietti e Barreto (2011) ressaltam que essa etapa inicial é fundamental no acúmulo de dados para análises que são importantes no processo de construção de uma sequência de aulas.

## 2.2 Elaboração e aplicação da sequência didática

Para a elaboração das aulas utilizou-se uma sequência didática, um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas que possuem um princípio e um fim para o desenvolvimento de certos objetivos educacionais (ZABALA, 1998).

As sequências didáticas possuem por objetivo auxiliar os estudantes a dominar determinado gênero de texto (oral ou escrito) e novos conceitos, assim como destacado por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97) “as sequências didáticas servem, portanto, para dar acesso aos alunos a práticas de linguagem novas ou dificilmente domináveis”.

A sequência didática foi proposta para favorecer o levantamento de questões e na proposição de hipóteses pelos alunos, com o intuito de estimular a investigação e o pensamento científico deles. Para isso, a intervenção pedagógica comunicativa utilizada se baseou na ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) e consistiu principalmente em uma participação interativa e dialógica da pesquisadora no desenvolvimento das atividades.

Foram planejadas e aplicadas quatro aulas de 50 minutos. Nas duas primeiras aulas, a partir do tema água, foram discutidos conceitos de átomos, moléculas, modelo molecular, estados físicos da água e onde ela é encontrada na natureza.

Nas duas últimas aulas, discutiu-se o ciclo da água na natureza, suas transformações físicas e interações moleculares. As aulas foram desenvolvidas de forma investigativa, a partir de observações e análises de dois terrários (um aberto e outro vedado) e com o auxílio do módulo 1 do material didático escrito por Quadros (2016) intitulado “Entendendo o ciclo da água”.

A sequência foi construída de modo a valorizar o debate entre os alunos, as suas ideias prévias e as abordagens investigativas. Foi utilizada, no momento da elaboração da sequência, a ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2002) para o planejamento das interações entre a pesquisadora e os alunos, visando guiá-los na construção do conhecimento científico. Os padrões de interações objetivados alternaram entre o interativo/dialógico e o interativo/de autoridade.

O planejamento da sequência teve ainda como suporte o livro didático Ciências – O meio ambiente (BARROS; PAULINO, 2012), adotado pela escola e utilizado nas turmas de 6º ano, especificamente os capítulos “A água e a vida” e “A água e seus estados físicos”. Outras referências também foram utilizadas e serão citadas na sequência.

## 2.3 Análise da proposta

Esta etapa consistiu na aplicação e análise das atividades discursivas utilizadas na proposta de sequência didática. Para isto foram utilizados pré e pós-questionários, além dos áudios e vídeos gravados durante as aulas desenvolvidas pela pesquisadora.

Foi elaborado e aplicado um pré-questionário, com o objetivo de realizar uma análise qualitativa em relação aos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos de Química, mais especificamente de elementos químicos, transformações físicas e átomos.

Amaro, Póvoa e Macedo (2005) ressaltam a importância da coleta de dados por meio dos questionários em pesquisas qualitativas, pois as informações permitem que os pesquisadores detectem e explorem as dificuldades que os estudantes apresentam. Os resultados obtidos podem auxiliar nas estratégias e métodos de ensino-aprendizagem propostos pelo professor, individualizando o processo de ensino para cada turma especificamente. Entretanto, é necessário ser cauteloso quanto à maneira que as questões estão dispostas no questionário, pois as crenças do pesquisador podem estar contidas neste instrumento, influenciando nas respostas (MOREIRA; MONTEIRO, 2010).

As questões dos questionários propostos e aplicados neste trabalho foram, em sua maioria, abertas, assim a análise de discurso foi de grande valia, pois ressalta os sujeitos enquanto parte de algo coletivo e não individual. Isto é explicitado pela teoria sócio-histórica-cultural de Vygotsky, na qual considera as interações do indivíduo com seu contexto social e cultural, sendo base para o seu desenvolvimento e formação de conceitos e ideias (CAREGNATO; MUTTI, 2006; LUCCI, 2006).

O último momento da pesquisa foi a análise dos pós-questionários e dos modelos moleculares propostos pelos alunos, sendo então avaliado o desenvolvimento das turmas com relação aos conteúdos de Química propostos e foi verificadas as dificuldades mais relevantes apresentadas pelos estudantes. Essa análise foi predominantemente qualitativa, as respostas foram agrupadas por semelhança, avaliadas estatisticamente, por meio de média e porcentagem, e organizadas em forma de gráficos.

Como explicitado por Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa pressupõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o que deseja ser investigado, o que justifica neste trabalho o acompanhamento durante todo o ano letivo das turmas que eram o objeto de estudo. Ademais, neste tipo de pesquisa “a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 2), sendo assim, entender o porquê os estudantes não consideram os conhecimentos químicos parte das Ciências Naturais está ligado diretamente ao processo de construção desses conceitos.

Os dados dos dois questionários foram comparados e se mostraram dependentes entre si. Por fim, os questionários, apesar de não serem completamente iguais, possuíam algumas questões que permaneceram as mesmas a fim de comparação da aprendizagem adquirida depois da aplicação da sequência proposta. No próximo item serão apresentadas e discutidas algumas questões dos questionários.

### 3 Resultados e discussões

A fase de observação das aulas foi importante, pois além de proporcionar um conhecimento maior sobre a especificidade de cada turma, suas dificuldades e preferências, auxiliou no planejamento da sequência didática. Permitiu ainda lidar com conflitos que permeiam a sala de aula, favorecendo as estratégias que contribuíssem para a melhoria do ambiente escolar (BROIETTI; BARRETO, 2011). As observações objetivaram o conhecimento do perfil dos estudantes e se basearam na percepção de qual o olhar deles a respeito da disciplina de Ciências Naturais, o que envolve diretamente o modo como essa é conduzida pela professora.

Por meio das observações das aulas, pela sequência didática proposta, dos questionários aplicados, das anotações e das gravações realizadas, foi possível destacar três pontos importantes referentes ao ensino de Química nas turmas de 6º ano pesquisadas: concepções alternativas em conteúdos relacionados à Química; dificuldades dos estudantes em compreender o nível micro e submicroscópico e a utilização de modelos e analogias como forma de auxiliar as discussões; o auxílio na construção de significados em conceitos químicos a partir da inserção dos mesmos desde os anos iniciais do segundo ciclo do EF. Serão analisados em seguida cada um desses pontos relacionando-os com os resultados obtidos.

### 3.1 Concepções alternativas em conteúdos relacionados à química

Segundo Moreira (2012), os conhecimentos prévios são importantes à nova aprendizagem que se almeja construir com os estudantes, pois a “atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação entre eles” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Pereira (2016), visando analisar as concepções prévias no ensino de Ciências, propôs um modelo teórico com abordagem sociocultural. O modelo, intitulado de Distribuição Conceitual, concentra-se na linguagem como ferramenta cultural. Nessa proposta, as concepções em Ciências são uma forma de ação mental distribuída entre indivíduos e itens, como tabelas periódicas e fórmulas. Portanto, seguindo este raciocínio, não são as concepções que carregamos que explicam o mundo, mas sim, as “explicações que aprendemos a usar que moldam nossas representações da realidade” (PEREIRA, 2016, p. 676).

Isso significa que estas concepções em Ciências também são distribuídas (compartilhadas), socialmente, quando duas ou mais pessoas trabalham juntas sobre determinada atividade. Essa interação social torna estas concepções um processo ativo que pode vir a envolver disputa e contestação de ideias, especialmente na microgênese<sup>1</sup> da sala de aula.

Essa contestação de ideias pode ser tratada como um diálogo entre perspectivas socioculturais diferentes que convivem no mesmo âmbito. Assim, estes conflitos também podem surgir por meio de novos conceitos trazidos pelo discurso da Ciência a partir do professor (AGUIAR; MORTIMER, 2005). É importante ressaltar que estes conflitos e diferentes concepções sociais em sala de aula ajudam a construir um ensino voltado para a formação cidadã.

Desse modo, segundo a perspectiva do perfil conceitual de Mortimer (2011) e dos trabalhos de Aguiar e Mortimer (2005) e Pereira (2012, 2016), a construção de um novo significado em determinado conteúdo não significa a substituição da antiga concepção presente sobre aquele conceito, ambos os signos podem coexistir na mente do indivíduo em contextos específicos e diferentes. Como destacado por Pereira (2016, p. 679) “o domínio de uma explicação científica não implica o abandono de outras formas de explicar o mundo natural”.

Com isso, o material didático e as aulas planejadas pelo professor devem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, não negligenciando as concepções prévias dos estudantes (ARAÚJO; SOUZA, 2015).

Durante o desenvolvimento das duas primeiras aulas foi verificado que uma das ideias prévias mais presentes, na maioria dos estudantes, era a de que as nuvens fossem formadas somente por água, no estado gasoso. Para trabalhar este conceito, buscou-se entender o porquê dessa concepção estar presente e qual é seu contexto sociocultural, a luz do modelo de distribuição cultural de Pereira (2012, 2016), para, dessa forma, iniciar a construção de uma nova concepção sobre a formação das nuvens.

Para isso foi preparada uma atividade com a utilização de dois terrários (um aberto e um fechado com plástico filme) como instrumentos de investigação (Figura 1).

**Figura 1:** Terrário utilizado em sala de aula



**Fonte:** Autores, 2017.

O desenvolvimento da sequência será apresentado por meio de episódios. A letra *P* representa a pesquisadora e a letra *A* os alunos. Os alunos específicos são representados pela letra *A* seguida de outra letra em ordem alfabética, como por exemplo *AA*, *AB* e assim por diante. As falas coletadas pela gravação foram transcritas na íntegra.

*Episódio 1:*

A pesquisadora, por meio de questionamentos e redirecionamentos, fez várias perguntas aos estudantes sobre o que há na atmosfera. Todos responderam que há nuvens. Após, quando questionados sobre qual estado físico a água apresentaria na nuvem, todos responderam que ela estaria no estado gasoso.

*P: Todos acham que a nuvem está no estado gasoso?*

*Aluno A (AA): Sim, porque sólido é o gelo.*

*P: Mas é possível ver a água no estado gasoso?*

*Aluna B (AB): É, mas é porque é uma quantidade muito grande de gás.*

Neste momento, a pesquisadora questionou os alunos sobre o que foi observado com a água no estado líquido, que inicialmente foi usada para molhar a terra presente no terrário vedado, após a exposição dele ao Sol.

*AB: Ela evaporou.*

*P: E essa água que está no papel filme está em qual estado?*

*Aluno C (AC): Está no estado líquido.*

*P: Como aconteceu isso, então?*

*AB: Porque ela evaporou e não teve mais pra onde subir, aí ela teve que parar. Aí ela voltou para o estado normal.*

*P: Mas qual seria o estado normal dela, não pode ser qualquer um dos três?*

*AB: Sim, eu sei que depende da temperatura, mas no começo ela estava no estado líquido, então era o estado inicial dela.*

Após, os estudantes foram questionados sobre qual seria a temperatura necessária para a água se apresentar no estado gasoso. Chegou-se à conclusão conjunta que deve ser uma temperatura relativamente alta, alcançada, relacionada ao ciclo da água, por meio dos raios solares. Com esta percepção, os alunos foram questionados sobre a temperatura em que se encontra o local onde as nuvens permanecem.

*P: A temperatura lá em cima é maior ou menor quando comparada à temperatura ao nível do mar, onde estamos agora?*

*A: Menor.*

*P: Por que é menor?*

*AC: Por que o Sol vai estar longe?*

*P: Mas o Sol estando longe, aqui embaixo (apontando para a superfície da Terra desenhada no quadro) teria que ser mais frio, não? A temperatura deveria ser menor. Por que o Sol estando tão longe, lá em cima, a temperatura é menor do que aqui embaixo? O Sol está mais perto das nuvens, não está?*

*A: Sim.*

A pesquisadora fez então explicações sobre as interações dos raios solares com moléculas que estão presentes na atmosfera. No final redirecionou a questão para os alunos.

*P: Então os raios solares serão absorvidos por algumas moléculas, vocês saberiam de alguns exemplos?*

*A: Oxigênio, gás carbônico, H<sub>2</sub>O.*

*P: Existem mais dessas moléculas aqui embaixo ou lá em cima?*

*Aluna D (AD): Aqui embaixo.*

*P: Por quê?*

*AD: Por que o Sol bate e volta?*

*P: Mas por que tem mais gás carbônico aqui embaixo e não lá perto das nuvens?*

Como os alunos não responderam, neste momento a pesquisadora fez intervenções para explicar a maior concentração de gás carbônico, oxigênio e de outras moléculas citadas. No final fez um novo questionamento.

*P: Se lá em cima a temperatura é menor, como essas nuvens podem estar apenas no estado gasoso?*

Nesse momento percebeu-se que os alunos não tinham argumentos que sustentassem a ideia prévia.

*P: A água pode estar somente no estado gasoso?*

*A: Não.*

A pesquisadora finalizou as explicações ressaltando que nas nuvens, além de outros gases, está presente a água em diferentes estados físicos.

Os terrários foram utilizados como modelos para investigar os estados físicos da água, o seu ciclo na natureza e para promover a participação dos alunos e auxiliar na compreensão dos conteúdos. Os questionamentos e direcionamentos feitos no decorrer da aula foram importantes para favorecer o caráter investigativo da atividade e, segundo Zanon e Freitas (2007), os questionamentos devem servir também para motivar e observar o desenvolvimento dos alunos.

Apesar da boa interação dos alunos durante as aulas, a análise das respostas de uma questão do pós-questionário, referente a mudança de estado físico, mostrou que eles ainda possuíam dificuldades em compreender a explicação científica, como mostrado na Figura 2.

**Figura 2:** Respostas sobre a questão número sete do pós-questionário



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Apenas 9 % dos alunos responderam que a nuvem apresenta água em pelo menos dois estados físicos diferentes, enquanto 54 % ainda mantinham a concepção alternativa de que só há água em estado gasoso nas nuvens.

Dessa forma, apesar de uma abordagem investigativa ter sido utilizada e de um problema ter sido sugerido aos estudantes, Vygotsky (2009) destaca que é durante o processo de solução de uma questão que ocorre a formação real dos conceitos. Estes geralmente não são estabelecidos de forma mecânica e breve, não sendo um simples processo de memorização, pois, a memorização de palavras e sua associação com objetos não levam a formação dos conceitos. Isso demonstra a dificuldade na construção de novos significados em apenas quatro aulas. Além disso, este fato também sugere o porquê de se iniciar a Química, considerada importante no entendimento das Ciências Naturais, de forma mais efetiva no 6º ano do ensino básico, momento que os alunos estão iniciando a puberdade, por volta dos 12 anos de idade.

Neste contexto, grande parte das concepções alternativas dos estudantes, principalmente dos que cursam o início do segundo ciclo do EF, pode estar

relacionada à dificuldade em entender o nível micro e submicroscópico, bem como em compreender sua relação com o nível fenomenológico.

### 3.2 Dificuldades dos estudantes em compreender o nível micro e submicroscópico e a utilização de modelos e analogias como forma de auxiliar as discussões

No desenvolvimento das Ciências Naturais é importante que os alunos compreendam conceitos científicos para que se tornem significativos, principalmente em Química, disciplina que trata de questões fundamentalmente abstratas (SOUZA; CARDOSO, 2008).

Baseado nessa questão, Johnstone propôs um modelo, denominado “Componentes de uma Nova Química”, o qual seria “a macroquímica do tangível, concreto, do mensurável; a submicroquímica do molecular, do atômico e cinético; e uma química do representacional que corresponde aos símbolos, às equações e fórmulas químicas” (JOHNSTONE, 2000 citado em WARTHA; REZENDE, 2011, p. 278).

Johnstone afirma que a maior parte das dificuldades apresentadas em Química ocorre porque o processo de ensino-aprendizagem se passa apenas pelo macroscópico e simbólico, deixando de lado o aspecto submicroscópico desta Ciência, privando o aluno da sua capacidade de modelagem (JOHNSTONE, 2000 citado em WARTHA; REZENDE, 2011, p. 278).

Pensando na dificuldade em relacionar estes níveis, a partir da terceira aula proposta na sequência didática, foi pedido a oito grupos de estudantes, compostos com quatro ou cinco alunos que, usando massas de modelar, representassem uma disposição no espaço dos átomos na molécula de água que julgassem adequado quimicamente. Foi explicado inicialmente o que seria a fórmula química (nível representacional), por meio de uma analogia a idiomas, episódio 2.

#### *Episódio 2*

Em um primeiro momento, foi pedido que os alunos dissessem como eles representariam a água em forma de um desenho.

*AA: Eu faria a água no chão e tipo, em cima da água, pedras e em cima das pedras, terra.*

*P: Você desenharia um aquífero então? Como aquele modelo que fizemos com garrafa pet?*

*AA: Sim!*

*P: Mas e se fosse para vocês desenharem só a água. Vocês representariam com gotinhas, com o que? Por exemplo, com ondas, assim? (A pesquisadora desenhou ondas no quadro).*

*A: Sim.*

*P: O que mais?*

*AB: Pingos.*

*AC: Num cano.*

*Aluno D (AD): Eu já vi a água caindo, assim (indicando o movimento com as mãos).*

*P: Tem mais uma forma de representar a água. Qual é? Vocês já me falaram dela antes hoje. Qual é a fórmula da água?*

*AA: Gasosa? Líquida?*

*AA: H<sub>2</sub>O.*

Aqui é importante ressaltar que os alunos já conheciam a fórmula química da água, pois tinham estudado sobre fotossíntese no início do ano letivo com a professora efetiva da turma.

*P: Isso, H<sub>2</sub>O. Por que a gente representa a água assim? Por que nos livros de vocês está assim (apontando para a fórmula química) e não assim (apontando para as ondas, gotas desenhadas no quadro)? Vocês sabem por quê?*

*A: Não.*

Neste momento a pesquisadora apresentou para a turma papéis onde estavam escritos obrigado e água em três idiomas diferentes: coreano, inglês e português.

*P: Então escrevemos as palavras obrigado e água em coreano, inglês e português. Aí vocês imaginam, se eu chegar e desenhar uma gota e escrever água ao lado, alguém lá da Coreia vai saber que isso representa a água?*

*A: Não.*

*Aluno E (AE): Mas se você escrever em coreano ele vai entender.*

*P: Mas aí eu vou ter que escrever em cada idioma, imagina que trabalho!*

*A: Escreve H<sub>2</sub>O!*

*P: Então H<sub>2</sub>O é uma representação universal da água. Mas o que significa H<sub>2</sub>O? O que significa só o H sozinho?*

*AD: Hidrogênio e o O é oxigênio.*

*P: Mas só o hidrogênio ou só o oxigênio, separados, formam a água?*

*AD: Não. Mas esse dois na fórmula eu não sei o que é.*

Após a sequência interativa de questionamentos, a pesquisadora explicou o que o número dois significa na fórmula química da água e o que são átomos e moléculas, enfatizando que os alunos voltariam a trabalhar com esses conteúdos em aulas posteriores.

O uso de analogias foi norteado pelo modelo *Teaching With Analogies* (TWA), sendo seguidos os seis passos propostos (GLYNN, 1991 citado em RIGOLON, 2016). Como destacado por Rigolon (2016), todas as analogias possuem limitações, cabendo ao professor destacá-las e discuti-las com os estudantes, a fim de evitar possíveis erros conceituais. Esta etapa constitui-se como o 5º passo do modelo TWA, onde as diferenças entre os domínios são comparadas e os mediadores buscam por possíveis concepções alternativas nos estudantes. Uma das diferenças entre os domínios linguagem química e idiomas é que o primeiro se constitui como

uma linguagem universal, enquanto o segundo permite apenas uma comunicação local, entre falantes do mesmo idioma.

Após a fase inicial de questionamentos, os grupos tiveram cerca de 30 minutos para proporem as distribuições dos átomos na molécula de água com a massa de modelar. Estes modelos podem ser definidos, segundo Maia e Justi (2009, p.4) como:

(...) uma representação parcial de um objeto, processo ou ideia que é produzida com propósitos específicos como (...) facilitar a visualização (...) possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre comportamentos e propriedades do sistema modelado.

Diferentes propostas de modelos moleculares para as distribuições dos átomos na molécula de água foram apresentadas e todos os grupos conseguiram entregar um modelo, com explicações que o justificassem e alguns serão destacados. No primeiro modelo (Figura 3) a disposição dos átomos é linear e, o grupo dispôs os hidrogênios seguidos um do outro.

**Figura 3:** Modelo proposto pelo grupo 1 para a molécula de água



Fonte: Autores, 2017.

Quando questionados sobre a proposta apresentada, um dos alunos respondeu:

*AE: Porque são dois hidrogênios. Aí não é H dois? Então são os dois H primeiro para depois colocar o O. Porque o O é o último.*

Este fato demonstrou que é importante compreender o nível representacional, pois o estudante pensou que o número dois, presente na fórmula molecular da água, fazia parte também do modo como os átomos estariam dispostos na estrutura molecular.

Já na segunda proposta (Figura 4) o grupo dispôs o átomo de oxigênio ao centro e os átomos de hidrogênios nas extremidades, sendo que a massa de modelar amarela, que representa o átomo de oxigênio, estava amassada.

**Figura 4:** Modelo proposto pelo grupo 2 para a molécula de água



Fonte: Autores, 2017.

Quando questionados o porquê desta representação, uma das alunas respondeu:

*AF: A gente fez dois componentes de hidrogênio e um de oxigênio. A professora explicou pra gente que os dois se juntam (explicou fazendo um movimento de aproximação das duas mãos) para formar a água. Só que os dois se juntam, mas nenhum some.*

Com esta explicação percebe-se que a estudante compreendeu que a molécula é formada por mais de um átomo e, além disso, o movimento de aproximação descrito por ela demonstra que o grupo entendeu que este movimento causa uma força, representado pela massinha amassada.

Este fato ressalta a relação inseparável existente entre o nível macroscópico, microscópico e simbólico. O entendimento da aproximação que ela adquiriu durante a aula foi demonstrado no nível representacional, através do modelo proposto, cujo objetivo era representar o nível submicroscópico.

Esta usabilidade dos estudantes explicarem conceitos químicos usando como recurso o plano macroscópico é ressaltado por Wartha e Rezende (2011, p. 278):

Existe uma tendência dos alunos para explicarem os fenômenos químicos no plano macroscópico, pois dificilmente possuem competências de recursos simbólicos, no plano mental, para compreensão das transformações químicas num nível que requer uma maior capacidade de abstração como é o caso do nível submicroscópico.

Apenas um grupo se aproximou do modelo aceito cientificamente, entretanto, este grupo contou com o auxílio do livro didático de Ciências para a construção da proposta. A discussão das propostas e suas limitações foi um momento importante para diversos questionamentos, de interação entre os alunos e permitiu que ao final o desenvolvimento do modelo mais aceito fosse construído naturalmente com as intervenções da pesquisadora.

Nas atividades propostas, os modelos e analogias foram importantes no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Maia e Justi (2009), os modelos facilitam a aprendizagem de conhecimentos considerados abstratos e ressaltam a Ciência como um processo em constante evolução, incentivando os estudantes a construir explicações para suas propostas.

Como em Química são abordados muitos conceitos abstratos, além de modelos, as analogias também se mostram relevantes, possibilitando a comparação entre novas situações e outras já conhecidas.

Considerando as respostas da questão número dois do pós-questionário, na qual os alunos deveriam assinalar a imagem mais correta de representar a estrutura molecular da água, percebeu-se a importância em se utilizar modelos e analogias durante o desenvolvimento das aulas. A maioria dos estudantes, 80 %, conseguiram relacionar a representação simbólica da molécula de água àquela aceita cientificamente.

### 3.3 O auxílio na construção de significados em conceitos químicos a partir de sua inserção desde os anos iniciais do segundo ciclo do EF

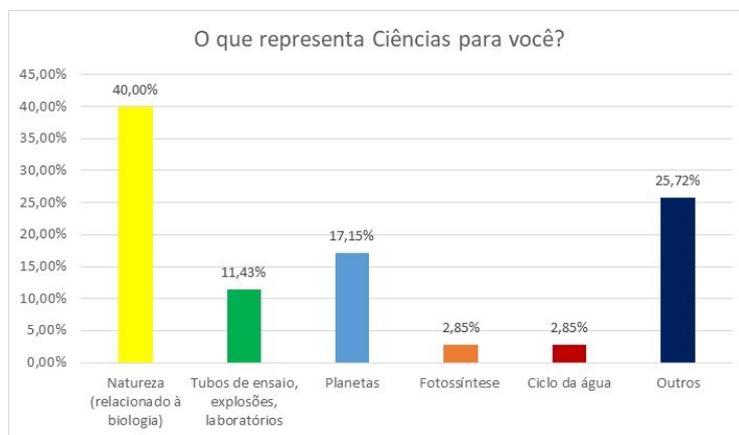
O conhecimento científico é trabalhado ao longo da vida escolar dos estudantes. Com isso, atividades investigativas podem propiciar a evolução, por parte dos alunos, em relação a novos conceitos das Ciências e um maior envolvimento dos mesmos nas aulas. Isso, faz com que o estudante se torne sujeito ativo do seu próprio aprendizado e, conseqüentemente, garantindo um ensino mais significativo. Porém, de acordo com Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), isto não ocorre de forma imediata, e sim, ao longo de um percurso escolar.

Devido à importância dessa significação e evolução dos conceitos químicos, acredita-se que seja importante que eles sejam, não só inseridos desde o início do segundo ciclo do EF, mas abordados com atenção e responsabilidade durante a disciplina de Ciências da Natureza.

A partir das pesquisas realizadas na primeira etapa do trabalho, percebeu-se que, comparado com outros níveis, ainda é pequena a divulgação de pesquisas sobre o ensino de Química no âmbito dos anos iniciais do EF. Sabe-se que fazer com que o aluno compreenda os processos químicos relacionados com a vida cotidiana é um desafio para os professores e, sobretudo, para os próprios estudantes, principalmente os mais jovens. Com isso, as discussões sobre conceitos químicos, desde o início do segundo ciclo do EF, poderiam ajudar a desenvolvê-los de forma mais efetiva e significativa. Além disso, poderia reduzir a rejeição que muitos alunos têm da disciplina de Química, o que ocorre principalmente quando os conteúdos são trabalhados de forma tradicionalista e priorizando a memorização de conceitos.

Neste contexto, o trabalho visou a ênfase no processo de ensino, na tentativa de desconstruir alguns conceitos enraizados nas turmas de 6º ano trabalhadas e da própria professora, que considerava que Ciências Naturais era composta somente por conteúdos relacionados à Biologia. A maior parte dos estudantes, que participaram das atividades, também consideram que a disciplina de Ciências é composta somente de conteúdos relacionados à Biologia. Isso foi observado nos resultados de uma questão do pré-questionário, na qual foi pedido para cada aluno esboçar o que representaria Ciências para eles (Figura 5).

**Figura 5:** Resultados da questão do pré-questionário “O que representa Ciências para você?”. As respostas foram agrupadas em relação ao número de citações de cada item



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Como mostrado, 40 % dos esboços foram relacionados à natureza, como árvores e animais, enquanto cerca de 12 % representaram temas relacionados à Química, como explosões e laboratórios.

A mesma questão foi repetida no pós-questionário e, apesar do número de estudantes que representou Ciências como algo relacionado à natureza ter aumentado, cerca de 48 %, observou-se que o número de alunos que representou a química apenas como explosões diminuiu, para cerca de 6 %. Em contrapartida, o número de alunos que representou algo relacionado ao ciclo da água e estados físicos aumentou para 6 %. Analisando as respostas, observou-se o aparecimento de uma nova representação: a fórmula química da água, que foi descrita por cerca de 14 % dos estudantes.

Caregnato e Mutti (2006, p. 680), afirmam que:

(...) o corpus da Análise de Discurso é constituído pela seguinte formulação: ideologia + história + linguagem. A ideologia é entendida como o posicionamento do sujeito quando se filia a um discurso (...); a história representa o contexto sócio-histórico e a linguagem é a materialidade do texto gerando 'pistas' do sentido que o sujeito pretende dar.

Dessa maneira, pode-se sugerir que os estudantes pesquisados durante todo seu percurso escolar, seja pelas imagens ilustradas nos livros ou pelas aulas que participaram, internalizaram que a disciplina de Ciências Naturais era composta somente por conteúdos de Biologia. Isso foi reforçado pela análise dos questionários e durante todo o período de observação. Frequentemente, os alunos indagavam por que a química era algo ruim, a exemplo da "química" contida nos alimentos. Muitos estudantes acreditam que todo alimento contendo "muita química" não deve ser ingerido. Este contexto sócio-histórico corrobora com a ideologia negativa acerca de conceitos químicos, sendo um tema importante para ser explorado pelos professores nas aulas de Ciências do EF.

A partir dos dados foi verificado que se os conteúdos forem abordados com a devida atenção, ao longo da trajetória escolar dos educandos, poderão se tornar significativos. Além disso, com o planejamento das aulas contemplando mais conteúdos relacionados à Química, a representação de Ciências pelos estudantes variou quando comparada à uma primeira análise. Isso demonstra que a percepção sobre a disciplina pôde ser vista, a partir desse momento, de outro modo.

#### **4 Considerações finais**

A sequência didática foi construída de modo que incentivasse atividades investigativas e a resolução de problemas, sendo realizada predominantemente de forma dialógica. Durante o desenvolvimento da sequência e após análise qualitativa dos questionários, percebeu-se que o processo de ensino-aprendizagem foi facilitado e possibilitou aos discentes um contato maior e mais significativo com níveis abstratos, enfatizando a Ciência como processo em construção e próxima à realidade deles.

Contudo, uma sequência didática com poucas aulas não é suficiente para a construção efetiva de novos significados pelos estudantes, apesar de ter sido construída de modo a valorizar diversos conceitos. O indicado seria desenvolver sequências didáticas e outras estratégias de ensino no decorrer do ano letivo.

Reafirmando o que foi proposto por Johnstone, percebeu-se que a devida relação entre os três níveis da Química, simbólico, submicroscópico e macroscópico, merece mais atenção por parte dos professores no EF. Isto porque, os estudantes possuem dificuldades em fazer as devidas relações e, para facilitar esse aprendizado, o professor deve utilizar diferentes materiais paradidáticos e estratégias de ensino.

Além da sequência didática, foi de interesse também abordar a importância de uma maior inserção de conteúdos de Química desde os anos iniciais do segundo ciclo do EF e refletir sobre a percepção que os estudantes possuem acerca de Ciências.

Neste contexto, visando a melhoria do ensino de Ciências Naturais e consequentemente do ensino básico como um todo, é importante que as metodologias e os conceitos trabalhados no EF sejam mais amplamente pesquisados, discutidos e divulgados, de forma semelhante ao que normalmente é realizado em outros níveis do ensino.

## Referências

AGUIAR, Orlando Gomes de; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva de uma aula de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 01-23, ago. 2005. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/516/313>. Acesso em: 5 ago. 2019.

AMARO, Ana; PÓVOA, Andreia; MACEDO, Lúcia. **A arte de fazer questionários**. 2005. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2005. Disponível em: <http://www.jcpaiva.net/getfile.php?cwd=ensino/cadeiras/metodol/20042005/894dc/f94c1&f=a9308>.

ARAÚJO, Mariângela; SOUZA, Paula Henrique de. Conceitos, concepções alternativas e ensino de ciência: uma investigação baseada em estudos terminológicos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação**. Águas de Lindóia, 2015. p. 1-8. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0530-1.PDF>.

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson. **Ciências: o meio ambiente**. São Paulo: Ática, 2012.

BELIAN, Mônica Freire; LIMA, Analice Almeida; FILHO, João Rufino de Freitas. Ensinando química para séries iniciais do ensino fundamental: o uso da experimentação e atividade lúdica como estratégias metodológicas. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 4, p. 70-89, ago. 2017. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID368/v12\\_n4\\_a2017.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID368/v12_n4_a2017.pdf).

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, jan.-abr. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172016000100123&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172016000100123&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 05 nov. 2019.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 5, p. 462-479, dez. 2018. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID552/v13\\_n5\\_a2018.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf). Acesso em: 05 nov. 2019.

BRITO, Solange Cardoso de. **A importância de se trabalhar conteúdos de química no ensino fundamental**. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Pólo de Araras, Universidade Tecnológica do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/172012>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; BARRETO, Sonia Regina Giancoli. Formação inicial de professores de química: a utilização dos relatórios de observação de aulas como instrumento de pesquisa. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 181-190, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0375.2011v32n2p181>.

CAREGNATO, Rita Catalina Aquino; MUTTI, Regina. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto & Contexto Enfermagem**, Santa Catarina, v. 15, n. 4, out.-dez. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072006000400017>.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In*: DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard (org.). **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado das Letras, 2004, p. 95-128.

ERDURAN, Sibel. Methodological foundations in the study of science classroom argumentation. *In*: JIMENEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; ERDURAN, Sibel (orgs.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2007, p. 47-69.

FABRIS, Fátima Maria Orlando; JUSTINA, Lourdes Aparecida Della. Ensino de ciências por investigação: questionando é que se aprende! *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Curitiba: SEED/PR, 2016, v. 1. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_cien\\_unioeste\\_fatimamariaorlandofabris.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_unioeste_fatimamariaorlandofabris.pdf).

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, maio 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_2/08-PE-5207.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf).

LEITE, Joici Carvalho; RODRIGUES, Maria Aparecida; JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Ensino por investigação na visão de professores de ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 42-56, abr. 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2958/1990>. Acesso em: 16 mar. 2020.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; JUNIOR, Orlando Aguiar. Professores/as de ciências, a física e a química no ensino fundamental. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação**. Valinhos, 1999. Disponível em: <http://www.abrapenet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/G38.pdf>.

LUCCI, Marcos Antonio. A proposta de Vigotsky: a psicologia sócio-histórica. **Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2006. Disponível em: <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev102COL2port.pdf>.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso. *In*: LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de (org.). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. p. 11-24.

MAIA, Poliana Flávia; JUSTI, Rosária. Contribuições de atividades de modelagem para o desenvolvimento de habilidades de investigação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais do VII Encontro Nacional de**

**Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, 2009. Disponível em:  
<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/659.pdf>.

MALDANER, Otavio Aloisio; SANDRI, Vanessa; NONENMACHER, Sandra Elisabet Bazana. Ciências naturais na educação fundamental: espaço um pouco esquecido na formação de professores. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 112-122, 2010. Disponível em:  
<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/11/6>.

MILARÉ, Tathiane; MARCONDES, Eunice Ribeiro; REZENDE, Daisy de Brito. Discutindo a química do ensino fundamental através da análise de um caderno escolar de ciências do nono ano. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 231-240, ago. 2014. Disponível em:  
<http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140026>.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves de; TAZIRI, Jennifer. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 72-89, ago. 2019. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1284>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. Al final, qué es aprendizaje significativo? **Currículum: revista de teoría, investigación y práctica educativa**, v. 25, p. 29-56, mar. 2012. Disponível em:  
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96956/000900432.pdf?sequence=1>.

MOREIRA, Valdicea; MONTEIRO, Dirce Charara. O uso de instrumentos de pesquisa sobre crenças: promovendo formação reflexiva. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, v. 49, n. 1, p. 205-221, jan.-jun. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-18132010000100014>.

MORI, Rafael Cava; CURVELO, Antonio Aprigio da Silva. Livros de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: educação em química e as influências do PNLD. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 545-561, dez. 2013. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/113/77>.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Mudança conceitual ou mudança de perfil conceitual? *In*: LOPES, Eliane Marta Teixeira; PEREIRA, Marcelo Ricardo (orgs.). **Conhecimento e inclusão social: 40 anos de pesquisa em Educação**. Belo Horizonte: UFMG, 2011. p. 165-191.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, dez. 2002. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/562>.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, mar.-abr. 1999. Disponível em:  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422000000200022>.

OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiyomi. O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 65-87, ago. 2018. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/874/pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.

PEREIRA, Alessandro Pereira de. **Distribuição conceitual no ensino de física quântica: uma aproximação sociocultural às teorias da mudança conceitual**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/72101>.

PEREIRA, Alessandro Pereira de. Bases teóricas para um modelo de “distribuição conceitual” na educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em**

**Ciências**, v. 16, n. 3, p. 671-692, set.-dez. 2016. Disponível em:  
<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2850/2799>.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; JUNIOR, Jair Lopes. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, mar. 2015. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/66/42>. Acesso em: 23 out. 2019.

QUADROS, Ana Luiza. **Entendendo o ciclo da água** (Coleção Temas de Estudo em Química). Contagem: Didática Editora do Brasil Ltda, 2016.

RIGOLON, Rafael Gustavo. **Analogias quantitativas como estratégia didática na formação inicial de professores de Biologia e Física**. 2016. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016. Disponível em:  
[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/142843/rigolon\\_rg\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/142843/rigolon_rg_dr_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

SASSERON, Lúcia Helena; SOUZA, Tadeu Nunes. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 139-153, abr. 2019. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1067>. Acesso em: 16 mar. 2020.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; OLIVEIRA, Juliana Moreira Prudente. Uma proposta de sequência didática interdisciplinar para o ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2014, Cascavel. **Anais do IV Simpósio Nacional de Educação**. Cascavel, 2014. Disponível em:  
<https://midas.unioeste.br/sgev/eventos/vsne/anais>.

SILVA, Guilherme Balestiero da; TEODORO, Daniel Lino; QUEIROZ, Salete Linhares. Aprendizagem cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 01-30, dez. 2019. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1193/pdf>. Acesso em: 30 out. 2019.

SOUZA, Karina Aparecida de Freitas Dias de; CARDOSO, Arnaldo Alves. Aspectos macro e microscópicos do conceito equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 51-56, fev. 2008. Disponível em:  
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/08-peq-3106.pdf>.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A Construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, ago. 2011. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/230/162>.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciência e Cognição**, v. 10, p. 93-103, mar. 2007. Disponível em:  
<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622>.

ZANON, Lenir Basso; PALHARINI, Eliane Mai. A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, nov. 1995. Disponível em:  
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/relatos.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2020.

## Nota

<sup>1</sup> Wertsch (1985), citado em Pereira (2016, p. 674), identificou uma quarta linha de desenvolvimento nos trabalhos de Vygotsky. Microgênese se refere à “formação de curto prazo de certos processos mentais que podem ocorrer em frações de segundos ou em um período de dias e semanas”.

## Informações complementares

### Financiamento

Não se aplica.

### Contribuição de autoria

**Concepção e elaboração do manuscrito:** Vívian Helene Diniz Araújo; Juliana Cristina Tristão; Leandro José dos Santos.

**Coleta de dados:** Vívian Helene Diniz Araújo.

**Análise de dados:** Vívian Helene Diniz Araújo.

**Discussão dos resultados:** Vívian Helene Diniz Araújo; Juliana Cristina Tristão; Leandro José dos Santos.

**Revisão e aprovação:** Vívian Helene Diniz Araújo; Juliana Cristina Tristão; Leandro José dos Santos.

### Preprint, originalidade e ineditismo

O artigo é original, inédito e não foi depositado como *preprint*.

### Consentimento de uso de imagem

Não se aplica.

### Aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa

Não se aplica.

### Conflito de interesse

Não há conflitos de interesse.

### Conjunto de dados de pesquisa

Não há dados disponibilizados.

### Licença de uso

Os autores cedem à Revista Pesquisa e Debate em Educação os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

### **Publisher**

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Faculdade de Educação (FACED), Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd), Programa de Pós-Graduação Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública (PPGP). Publicação no Portal de Periódicos da UFJF. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

### **Editores**

Frederico Braidá; Liamara Scortegagna.

### **Formato de avaliação por pares**

Revisão duplamente cega (*Double blind peer review*).

### **Sobre os autores**

#### **Vívian Helene Diniz Araújo**

Graduada em Licenciatura em Química (UFV-Florestal). Especialista em Educação em Ciências (UFMG). Mestra em Química com ênfase em síntese orgânica (UFV-Viçosa). Doutoranda em Química (UFV-Florestal). Professora designada do estado de MG. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8374396442050924>.

#### **Juliana Cristina Tristão**

Graduada em Química (UFMG). Mestra e Doutora em Química Inorgânica (UFMG). Professora Associada II do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas (UFV-Florestal). Já participou na coordenação e colaboração do PIBID-Química da UFV-Florestal desenvolvendo vários trabalhos aplicados no ensino de Química. Em 2014 publicou o livro "A Essência de J: uma história de transformação e química" da Editora Átomo, destinado a estudantes do ensino médio. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6691013327359506>.

#### **Leandro José dos Santos**

Graduado em Química, Bacharelado e Licenciatura (UFJF). Mestre e Doutor em Química Orgânica (UFMG). Pós-Doutor em Química Orgânica (UGA-Grenoble). Professor Associado III do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas (UFV-Florestal). Participou do PIBID-Química da UFV-Florestal como coordenador e colaborador, participa do programa institucional Ciências na Escola, colabora com o PET UFV-Florestal e participa de trabalhos relacionados com a formação de licenciandos e ensino de Química. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3204382316749930>.