

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: COMPREENSÕES CONCEITUAIS E PRÁTICAS DOS PROFESSORES

Andreia F. Eduardo de Deus ¹
Viviane Sirineu da Silva ²
Vilmar Malacarne ³

RESUMO

O ensino de Ciências, historicamente, tem acompanhado os pressupostos da própria Ciência, e, também, vem passando por modificações. Com raízes na filosofia, a epistemologia da Ciência proporciona discussões e reflexões que dão novos entendimentos e conceituação sobre as ciências, suas possibilidades e influências na vida humana. Dentre as várias possibilidades, tomamos como objeto deste estudo o Ensino por Investigação como abordagem didática no ensino de Ciências nas salas de aula. Foram elaboradas questões direcionadas a professores de Ciências de duas escolas públicas, uma do estado do Mato Grosso do Sul e uma do estado do Paraná, a fim de identificar a utilização do Ensino por Investigação como metodologia nas aulas de Ciências. Os resultados apontam para uma divergência entre a compreensão dos professores quanto aos objetivos do ensino de Ciências e as metodologias utilizadas por eles. Neste cenário, o Ensino por Investigação é, como uma metodologia conscientemente adotada, praticamente inexistente.

Palavras-chave: Atuação docente, Ensino por Investigação, Formação de professores.

INTRODUÇÃO

Muitas são as discussões em torno das metodologias de ensino. Os desafios da nova sociedade e os diferentes perfis dos alunos que chegam às escolas demandam também dos professores diferentes possibilidades de ensino.

O ensino de Ciências, ao longo do tempo, acompanhando os pressupostos da própria Ciência, também vem passando por modificações. Com raízes na filosofia, a epistemologia da Ciência proporciona discussões e reflexões que possibilitam novos entendimentos e conceituação sobre a Ciência e suas possibilidades de influência na vida do homem. De uma Ciência dura, exata, com bases empiristas e pragmáticas, os epistemólogos passam a compreendê-la como falseável, passível de erro e construída coletivamente. Neste escopo, o ensino de Ciências também passa por novos olhares e novas conceituações. Dentre as várias

1 Doutoranda do curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, andreaiflorencio98@gmail.com;

2 Doutoranda do curso de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, vivi_sirineu@hotmail.com;

3 Professor orientador: Doutor, Universidade de São Paulo - USP, vilmar.malacarne@unioeste.com.br.

possibilidades, tomamos como objeto deste estudo o Ensino por Investigação, que, apesar de parecer recente, remonta aos anos 1970 com a Escola Nova de Dewey (1971). Especificamente no ensino de Ciências, “esta mudança para o trabalho com o desenvolvimento de práticas tem sido cada vez mais abordada nas pesquisas em todo o mundo e começa a figurar nos currículos escolares” (SASSERON, 2015, p. 6).

Objetivamos, com este trabalho, produzir algumas análises sobre o Ensino de Ciências por Investigação como abordagem didática. Os dados foram constituídos a partir de questões propostas a professores de Ciências. Neste escopo, buscamos, nas falas dos professores, compreender os objetivos do ensino de Ciências, bem como visualizar a atuação em sala, tendo como base teórica o Ensino por Investigação. As análises dos dados foram realizadas dentro dos pressupostos da análise de conteúdo (BARDIN, 2011).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apesar de ainda encontrarmos na ciência traços de conceitos empiristas clássicos, passamos a romper paradigmas (KHUN, 1962), a substituir teorias ultrapassadas (LAUDAN, 1977) e até mesmo a relativizar a Ciência e seus métodos (FEYERABEND, 1975).

O entrelaçamento das ciências da natureza com as ciências sociais revelou novos objetivos, como compreender por que e como ensinar Ciência. Ao pensar no ensino de Ciências como construtor de autonomia e criticidade, a abordagem didática (SASSERON, 2015) denominada Ensino por Investigação converge com tais objetivos. “Propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor, e o ensino em proporcionar condições para que o aluno possa raciocinar e reconstruir seu conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 2). É uma mudança de entendimento, a transformação de um aluno passivo e receptor para um aluno ativo e participante do processo de construção do conhecimento com base na subjetividade individual e coletiva.

Ao tratar da subjetividade da aprendizagem, Ramos (2008, p. 62) afirma que “o que move o sujeito para a aprendizagem é a falta da mesma. A falta de aprendizagem gera desejo e sem desejo não há possibilidade de aprender”, e, para saciar tal desejo, lançamos mão da investigação, neste caso, na sala de aula de Ciências.

Uma das características do fazer científico é o envolvimento de várias pessoas em um mesmo projeto. Na aula de Ciências, essa característica contribui também para o desenvolvimento de habilidades sociais (SEDANO; CARVALHO, 2017). Tal processo

demanda novos entendimentos sobre a própria Ciência, que devem estar presentes também nas ações do professor em sala de aula.

Para Carvalho (2011), o planejamento das aulas de Ciências precisa contemplar características que promovam um processo de construção do conhecimento por parte dos alunos, “fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos” (CARVALHO, 2011 p. 253).

Nessa conjuntura, a abordagem didática por investigação no ensino de Ciências permite ao professor instigar o aluno a buscar respostas que não estão preestabelecidas. Porém, o professor precisa estar preparado para os desafios e questionamentos que surgirão, para não correr o risco de reforçar conceitos convencionados, podendo a capacidade criativa e questionadora do aluno. Nesse sentido, o Ensino por Investigação pode “estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor” (SASSERON, 2015, p. 58).

Apesar de o Ensino por Investigação valorizar a autonomia do aluno, é de suma importância a mediação do professor para este processo de construção do indivíduo crítico. Portanto, além do intuito de formar alunos ativos e críticos, intenciona-se também que o professor instigue a discussão, tanto entre professor/aluno quanto aluno/aluno, para que, por meio da troca de experiências, os conceitos sejam ampliados e/ou modificados a partir da realidade vivenciada por cada um.

O Ensino por Investigação objetiva alcançar vários aspectos importantes da formação do aluno/cidadão, porém, “é também importante deixar claro que não há expectativa de que os alunos vão se comportar ou pensar como cientistas” (CARVALHO, 2011, p. 9), mas é possível possibilitar o desenvolvimento de habilidades investigativas, além da compreensão da importância de tal aprendizado. Fundamentados em Carvalho (2011), que propôs oito pontos orientadores para o planejamento de Sequências de Ensino Investigativas e para a ação do professor, elencamos, neste estudo, quatro características presentes no Ensino por Investigação que julgamos essenciais para o processo formativo dos alunos: **(i)** a valorização do conhecimento prévio mediante os âmbitos sociais do aluno, **(ii)** o desempenho ativo do aluno na construção de conhecimento, **(iii)** o desenvolvimento do pensamento crítico para explicar fenômenos e **(iv)** a influência da relação entre professor/aluno e aluno/aluno durante todo o processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Sasseron (2015), uma Sequência de Ensino Investigativa demanda um planejamento composto por uma série de atividades e aulas cujo objetivo é a investigação de um tema a partir da abordagem de novos conceitos e práticas. Carvalho (2011, p. 259) propõe “espaços de discussões em grupos pequenos”, pois, quando cada aluno expõe seus conhecimentos sobre determinado assunto, o debate se transforma em possibilidades de novos conhecimentos.

A abordagem de novos conceitos ocorre, inicialmente, por meio de discussões sobre os conhecimentos prévios dos alunos sob a perspectiva de seus âmbitos sociais. Dessa maneira, a fim de proporcionar ao aluno um método de ensino-aprendizagem significativo, o professor passa a relacionar a abordagem científica com a vida cotidiana do aluno, considerando sua realidade fora do ambiente escolar (ZUANON, 2006). Moraes *et al.* (2008) definem a diferença entre conhecimento prévio e conhecimento científico e afirmam que a assimilação do conhecimento deve ser construída a partir de conceitos já existentes. A valorização do conhecimento prévio do aluno, sob a perspectiva de sua realidade social, resulta em uma construção de conhecimento estruturado em conceitos que já são previamente de domínio do estudante, dessa forma, o professor é capaz de mediar a transição entre o conhecimento do aluno e o conhecimento científico por meio de discussões e reflexões.

Desempenho ativo do aluno na construção de conhecimento

Promover a aprendizagem dentro de sala de aula requer abordagens pedagógicas que ultrapassem a barreira da mera exposição de conteúdos e informações, ou seja, que deixe de ser apenas uma aula instrucionista, com ausência de situações problemáticas que desafiem a participação do aluno. O professor tem papel fundamental na transição de um aluno passivo, que simplesmente reproduz e decora informações, para um aluno ativo, que desenvolve a habilidade de organizar e reestruturar as novas informações sobre determinado tema.

Nesse contexto, o professor assume a função de mediador da transformação das teorias em atos reais e efetivos que serão assimilados pelos alunos, tornando o conhecimento efetivo na formação de cidadãos autônomos e produtivos (SAVIANI, 2008). Para tal, o professor deve promover situações nas quais o aluno seja protagonista no processo de aprendizagem. Nesta direção, Sasseron (2015) argumenta que o Ensino por Investigação nas aulas de

Ciências “Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos” (SASSERON, 2015, p. 58).

Possibilitar que o aluno analise situações e formule suas próprias respostas o torna desvolto na construção do seu conhecimento, expandindo sua capacidade de pensamento crítico na tomada de decisões relacionadas a sua vida e em ações que envolvam sua comunidade.

Desenvolvimento do pensamento crítico para explicar os fenômenos

Além de envolver-se em questões socioeconômicas, o desenvolvimento do pensamento crítico propicia ao aluno a capacidade para tomadas de decisões com caráter ético e de consciência crítica (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2015). Também proporciona situações para que o aluno busque resoluções para as problemáticas propostas referentes ao fenômeno em estudo. A tomada de decisões proporciona o desenvolvimento de ideias que, com o professor, são interligadas às leis, teorias e construção de modelos (SASSERON, 2015).

De acordo com Pires, Hennrich Jr e Moreira (2018), instigar o cidadão a desenvolver a criticidade desde o contexto escolar, concomitantemente com a abordagem de um conteúdo, proporciona a formação de alunos mais participativos e comprometidos com o ambiente de sala de aula. Os novos conceitos apresentados deixam de ter características apenas cumulativas e passam a fazer parte de um processo de interpretação de informações.

Para Carvalho (2011, p. 260), “é preciso saber como levar os alunos da linguagem comum, utilizada no dia a dia da sala de aula, à linguagem científica. É necessário que eles aprendam a argumentar desde cedo se utilizando do raciocínio e das ferramentas científicas”, ou seja, opinar sobre questões científicas, sociais, culturais e políticas, interpretar por conta própria diferentes situações. Nesse sentido, o Ensino por Investigação tem seus efeitos para a constituição do cidadão.

Relação professor/aluno e aluno/aluno

O processo de formação de um aluno ativo e crítico é diretamente proporcional às relações construídas entre professor/aluno e aluno/aluno, uma vez que as trocas de experiências resultam tanto na aprendizagem dos discentes quanto dos docentes. Porém, “os

alunos tendo níveis de desenvolvimento real e linguístico semelhantes tem melhor facilidade de comunicação” (CARVALHO, 2011, p. 258).

O relacionamento interpessoal em sala de aula tem grande influência na formação do cidadão. A interação comunicativa dentro do âmbito de sala de aula, relacionado ao conteúdo estudado, é possível por meio da linguagem, resultando na inserção do aluno no contexto real de sua vivência e experiência. “Mecanismos como a comunicação e a linguagem estão na base dessa construção e podem ser seus facilitadores ou obstáculos a ela” (ALMEIDA *et al.*, 2002, p. 11).

A comunicação e a linguagem são o termômetro dessa interação entre os sujeitos e podem possibilitar caminhos de aprendizagem que diferem do ensino mecanicista e individualista. Dessa maneira, o Ensino por Investigação, como abordagem didática, pode possibilitar o desenvolvimento da capacidade de convívio social com diferentes culturas, porém, sem relegar o papel investigativo da Ciência.

Segundo Sasseron (2015), as experiências trocadas entre professores e alunos resultam na correção de hipóteses equivocadas por meio de conceitos científicos, trocas/discussões sobre a bagagem cognitiva dos discentes, além de proporcionar maior abrangência do saber sobre Ciência e sociedade.

Caminhos da investigação

A fim de analisar os dados constituídos, lançamos mão dos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011). Foram propostas duas questões norteadoras a doze professores de Ciências, seis de uma escola pública no estado do Mato Grosso do Sul e seis de uma escola pública no estado do Paraná. A primeira questão se refere à compreensão dos professores quanto aos objetivos do ensino de Ciências. A segunda questão objetivou analisar a metodologia desenvolvida pelos docentes ao trabalhar Ciências em sala de aula. Dos seis professores convidados a responder às questões no estado do Mato Grosso do Sul, quatro responderam e dois optaram por não participar da investigação proposta. Já no estado do Paraná, dos seis professores convidados, todos concordaram em participar. Ao nos referirmos aos professores participantes desta pesquisa, serão representados pela letra P, acompanhada de um numeral.

Utilizamos quatro categorias *a priori*: 1. A valorização do conhecimento prévio mediante os âmbitos sociais do aluno; 2. O desempenho ativo do aluno na construção de conhecimento; 3. O desenvolvimento do pensamento crítico para explicar fenômeno; 4. A

influência da relação entre professor/aluno e aluno/aluno. Tais categorias serviram de base para as análises das respostas dos professores nas questões propostas.

Todos os professores participantes da pesquisa são do sexo feminino e a faixa etária média é de 43 anos de idade. Quanto à formação acadêmica, todas são da área da Ciência, com outra formação associada. Apenas uma professora tem somente um curso de graduação e quatro delas são formadas no modelo com habilitações.

Um aspecto importante na formação dessas professoras é que apenas uma é graduada em química e nenhuma tem formação superior em física, evidenciando ainda a defasagem de professores formados nessas áreas específicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira questão, foi perguntado às professoras: Quais os objetivos do ensino de Ciências? As professoras descreveram tais objetivos de maneira geral e, também, nas especificidades de suas disciplinas, como “levar os alunos a compreenderem os conceitos científicos, desenvolver a criticidade, compreender o meio em que vive, ou compreender determinada equação” (p. 7).

As falas revelam que as professoras de Ciências têm clareza quanto à importância da Ciência na construção do cidadão. Podemos dizer que estes posicionamentos revelam que a Ciência já não é mais somente dos cientistas e já não se faz apenas em laboratórios. Além disso, demonstra também que os processos formativos nos cursos de licenciatura e na formação continuada têm, mesmo que parcialmente, alcançado alguns de seus propósitos.

Segundo Tardif (2014, p. 35), “[...] quanto mais desenvolvido, formalizado e sistematizado é um saber, como acontece com as ciências, mais longo e complexo se torna o processo de aprendizagem”.

Na segunda pergunta respondida pelos professores, solicitamos que descrevessem a última aula de Ciências ministrada por eles. No quadro 1, evidenciamos a metodologia utilizada pelos professores participantes, conteúdo trabalhado e a turma em que a atividade foi desenvolvida.

Quadro 1: Metodologia utilizada pelos professores

Professor	Turma	Conteúdo	Metodologia
P1	7º ano	Animais vertebrados	Aula expositiva e explicativa, aplicação de questionário sobre o conteúdo em duplas.

P2	7º ano	Corpo humano	Vídeo sobre o conteúdo e exercícios de fixação no livro didático.
P3	8º ano	“Osso de borracha”	Experimento: Material: Dois ossos de coxa de galinha, um de vidro e um refrigerante tipo cola.
P4	8º ano	Alimentos	Aula expositiva; análise de rótulos; elaboração de livro de receitas.
P5	Não mencionou	Sistemas: digestório, circulatório e respiratório	Aula expositiva; experimento; exercício de fixação.
P6	8º ano	Velocidade	Experimento: Material: recipiente com mel e bola; questionário.
P7	Não mencionou	Produtos transgênicos	Aula expositiva; cultivo da horta.
P8	Não mencionou	Tabela periódica	Manipulação da tabela periódica, esquema de Rutherford e Bohr ⁴ .
P9	6º ano	Solo	Aula expositiva; observação do meio; questionário em grupos.
P10	8º ano	Não especificado	Aula prática e discussão.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Ao passo que a compreensão das professoras sobre os objetivos do ensino de Ciências expressa o entendimento atual da própria Ciência imersa nas questões sociais, o que se evidencia na descrição das aulas são performances didáticas utilizadas que nem sempre correspondem a tal entendimento. Ao descreverem suas aulas, as professoras demonstram metodologias que se aproximam de um modelo de ensino conteudista, transmissor e que desqualifica a capacidade do aluno de intervir na sua aprendizagem, ou seja, o ensino de Ciências com características empiristas e positivistas.

Nenhuma das professoras descreve a sua aula com abordagem investigativa; das dez professoras participantes da investigação, seis descreveram a metodologia utilizada literalmente como aula expositiva, ou seja, a fala atribuída somente ao professor. A professora P1 relata sua aula como expositiva e explicativa, com a resposta de um questionário em duplas como a única participação do aluno. O conteúdo apresentado “animais vertebrados” poderia partir de uma investigação com a turma ou em duplas sobre animais vertebrados que os alunos conhecem, por exemplo. A tecnologia disponível e a geração de alunos nascidos na era tecnológica são aliadas importantes no Ensino por Investigação. Entendemos que a **valorização do conhecimento prévio mediante os âmbitos sociais do aluno** carece de maior espaço no processo de aprendizagem em Ciências. As professoras P4, P7 e P9 tratam de assuntos correlacionados, “alimentos”, “solo” e “transgênicos”; em ambos os casos, a aula

4 O físico dinamarquês Niels Henry David Bohr (1885-1962) em seus estudos preencheu a lacuna que existia na teoria atômica proposta por Rutherford (1871-1937). Ele conseguiu explicar como se comportava o átomo de hidrogênio, e por esse motivo é chamado de Modelo Atômico de Rutherford-Bohr.

expositiva introduz o assunto, ou seja, o professor conceitua a temática. Não se está aqui afirmando que tal postura é errada, porém, trata-se de conteúdos relacionados à saúde humana e do meio ambiente e sobre os quais possivelmente os alunos têm alguma vivência relacionada e que poderia ser utilizada.

A professora P2, ao trabalhar em sala o conteúdo “corpo humano”, destaca a utilização de vídeos e exercícios no livro didático. Alunos do sétimo ano são em geral adolescentes, fase da vida em que a curiosidade pelo próprio corpo e o do outro são mais exacerbadas. Nesse sentido, propiciar o **desempenho ativo do aluno na construção de conhecimento** pode ter efeitos na vida social do aluno e nas novas descobertas, dando voz aos sujeitos, porém, no relato apresentado, a aula requer um sujeito passivo e não investigativo.

Um destaque importante é a aula descrita por P3. Trata-se de um experimento denominado “osso de borracha”. A experimentação pode ser facilmente confundida com investigação. A intenção do experimento é demonstrar os efeitos de determinados alimentos (neste caso, o refrigerante) no corpo humano (os ossos). Esta é uma oportunidade para trabalhar o **desenvolvimento do pensamento crítico para explicar fenômenos**. Da mesma forma, P6 utiliza o experimento “bola em câmera lenta” para trabalhar velocidade e aceleração. Ao final do experimento, solicita: “Calcule: a) Velocidade inicial, b) Velocidade Final, c) Aceleração, d) Equação de Torricelli⁵”. Porém, se a experimentação não estiver dentro de um contexto de questionamentos, corre o risco de se tornar uma mera reprodução de ações. Nos exemplos citados, P3 e P6 não mencionam as questões que levaram ao experimento e nem se foram fomentados questionamentos.

Um ponto importante é que, quando valorizamos o senso comum dos alunos, quando incentivamos a pesquisa investigativa, precisamos também deixar claro que o rigor científico não é, por isso, descartável. Nesses exemplos, P3 e P6 colocam como conteúdo o termo “ossos de borracha”, e “bola em câmera lenta”, porém, não mencionam o conteúdo científico demonstrado.

Em ambas as aulas expostas pelos professores de Ciências, a **influência da relação entre professor/aluno e aluno/aluno durante todo o processo de ensino-aprendizagem** não tem destaque. Em grande parte dos relatos, o trabalho coletivo não é apresentado, mesmo quando P1 e P9 mencionam o trabalho em duplas/grupos de alunos, referem-se a respostas a um questionário e não a um processo coletivo de investigação, de pesquisa coletiva, nem entre os alunos e nem entre alunos e professores.

⁵ Equação desenvolvida pelo físico e matemático italiano Evangelista Torricelli, permite determinar grandezas como aceleração e velocidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos os pressupostos do ensino por investigação, destacamos quatro características, a nosso ver, essenciais: **(i)** a valorização do conhecimento prévio mediante os âmbitos sociais do aluno, **(ii)** o desempenho ativo do aluno na construção de conhecimento, **(iii)** o desenvolvimento do pensamento crítico para explicar fenômenos e **(iv)** a influência da relação entre professor/aluno e aluno/aluno durante todo o processo de ensino-aprendizagem.

Quando questionamos professores de Ciências quanto aos objetivos do ensino de Ciências, percebemos que o entendimento destes é de uma Ciência para além dos laboratórios ou dos cientistas, ou seja, ensinar Ciência para formar cidadãos críticos e influentes no seu meio. Tal consciência demonstra uma mudança de entendimento ou até mesmo cultural por parte dos docentes. Essa transformação pode ser reflexo das mudanças no processo de formação dos professores. Nesse escopo, o Ensino por Investigação pode ser o pano de fundo, ou a base, para essa nova forma de ensinar Ciências. Porém, ainda precisamos avançar. Ao relatar as metodologias aplicadas, as professoras investigadas deixam claro que a compreensão sobre os objetivos do ensino de Ciências não é condizente com as ações em sala de aula. As dinâmicas descritas evidenciam ainda metodologias baseadas na reprodução de conteúdos descontextualizados do dia a dia dos alunos. Nesse sentido, a questão que fica é: o que há entre a compreensão dos professores e as ações desenvolvidas em sala de aula, ou seja, entre o discurso e os atos?

O ensino por investigação é, sem dúvida, uma metodologia de ensino que contempla a aprendizagem para além de conceitos. Inculir nos alunos a necessidade de pesquisar, investigar, de propor suas teorias para temas historicamente construídos ou mesmo questionar conceitos estruturados pode refletir em uma sociedade consciente de seus próprios atos. Concluimos nossas reflexões enfatizando a questão anteriormente apresentada: o que há entre a compreensão dos professores sobre o ensino de ciências e as ações desenvolvidas em sala de aula, ou seja, entre o discurso e os atos?

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o universo na educação**. Uberlândia: Edufu, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências Por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. Tradução de Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1971.

FEYERABEND, P. **Against Method**. London: New Left Books, 1975.

KUHN, T. S. **The Structure of Scientific Revolutions**. University of Chicago Press, 1962.

LAUDAN, L. **Progress and its Problems**. Toward a Theory of Scientific Growth. San Francisco: University of California Press, 1977.

MORAES, R. *et al.* **Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2008.

PIRES, E. A. C.; HENNRICH JUNIOR, E. J.; MOREIRA, A. L. O. R. O desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental: Uma reflexão a partir das atividades experimentais. **Valore**, Volta Redonda, v. 3, p.152-164, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/150>. Acesso em: 18 fev. 2021.

RAMOS, M. G. A importância de a problematização no conhecer e no saber em ciências. In: GALIAZZI, M. C.; MORAES, R.; MANCUSO, R.; AUTH, M. (Orgs.). **Aprender em rede na Educação em Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172015000400049&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 jan. 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A Proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 9 fev. 2021.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 2008. (Edição comemorativa).

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 199-220, maio 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p199/34126>. Acesso em: 22 jan. 2021.



TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Práticas didático-pedagógicas de ciências: Estratégias de ensino / aprendizagem promotoras do pensamento crítico. **Saber & Educar**, n. 20, p. 34-41, 2015. Disponível em: <http://revista.esepf.pt/index.php/sabereducar/article/view/191/168>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ZUANON, Á. C. A. O processo ensino–aprendizagem na perspectiva das relações entre: professor-aluno, aluno-conteúdo e aluno-aluno. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa, v. 3, p. 13-24, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/97>. Acesso em: 18 fev. 2021.