XIII JORNADA CIENTÍFICA
Educação, ciência, tecnologia e inovação no Brasil, trajetória e desafios
INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro

Perspectivas e Contribuições do Ensino de Ciências para a Educação Científica no Brasil

Ramon Alves dos Santos[1*], Gabriel dos Santos Varges[2], Luan Santos Lemos[3] e Ian Lima Santana[4]

[1] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

*E-mail do autor principal: ramonalvesfernandes@gmail.com

Grupo Temático: Ensino e Formação de Professores

Resumo: *A crescente produção na área de Educação e Ensino de Ciências no Brasil requer uma reflexão sobre seus processos históricos e como se deu o desenvolvimento das pesquisas nesse campo de investigação. À vista disso, este trabalho visa contribuir com a diversificação do pensamento relativo ao ensino de ciências no Brasil, ao mesmo tempo em que é realizado um debate construtivo sobre como os trabalhos acadêmicos brasileiros sobre esse tema tem evoluído, com vistas a observar os principais aspectos sobre o ensino de Ciências, desde suas origens mais remotas até o atual momento. Dado o crescimento e a popularização dos ambientes de divulgação de saberes, experiências e práticas de ensino de Ciências no Brasil, como as revistas acadêmicas, eventos, anais e congressos, torna-se um passo importante divulgar para a comunidade interessada esses espaços de promoção de aprendizados e discussões. Diante disso, com vistas a complementar a assertiva dos estudos em Educação e Ensino de Ciências, este trabalho tem por finalidade apresentar algumas abordagens à Educação Científica no âmbito do ensino de Ciências.*

Palavras-chave: Educação em Ciências. Ensino de Ciências. Divulgação Científica. História e Filosofia da Ciência.

1 Introdução

O Ensino de Ciências no Brasil teve um notório desenvolvimento no período que compreende as décadas de 1950 e 1960, e veio a se consolidar como área de pesquisa nos anos seguintes em função de uma crescente leva de produções acadêmicas (ALMEIDA, 2012). Diante disso, a discussão sobre as diversas vertentes do Ensino tem sua origem nas análises epistemológicas e fenomenológicas (CRUSOÉ; SANTOS, 2020), a fim de explicar como a humanidade constrói o saber científico, e também como esse mesmo conhecimento é passado para as gerações vindouras.

Historicamente, os estudos em Educação e Ensino de Ciências tiveram um acentuado desenvolvimento devido a diversos projetos desenvolvidos no exterior direcionados à divulgação e popularização da Ciência, e que tiveram grande influência sobre o Brasil (NARDI, 2015). Nesse contexto, buscou-se discutir o currículo escolar brasileiro sob uma crescente necessidade de reformulação, visando rever os métodos de avaliação e produção de materiais didáticos.

Em tese, as políticas educacionais trazem à tona um redirecionamento para o Ensino de Ciências, ao desenvolver recursos e metodologias direcionados à Educação. Diante disso, vários fatores contribuíram para a consolidação da área de Ensino de Ciências no Brasil, o qual é fruto de pesquisas sistemáticas nesse campo, tendo suas origens e características baseadas em diferentes enfoques e abordagens (NARDI, 2015). Dessa forma, não basta somente conhecer as especificidades das Ciências da Natureza, mas é necessário, também, ter um conhecimento aprofundado sobre as teorias e práticas pedagógicas que permeiam as relações de ensino-aprendizagem (CRUSOÉ, 2010).

Dessa forma, os aparatos teórico-metodológicos que embasam o Ensino de Ciências sofreram profundas alterações em sua estrutura com o decorrer do tempo. A análise do processo de aprendizagem científica cresceu com o interesse nas pesquisas educacionais, cujas raízes estão atreladas às Revoluções Científicas e seu papel social (KUHN, 1997). Conforme reitera Matthews (1995), a inserção sobre os aspectos que permeiam a História e Filosofia da Ciência podem dar contribuições significativas ao Ensino de Ciências e à Educação Científica.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo discutir alguns dos principais aspectos sobre o Ensino de Ciências no Brasil, elaborado a partir de uma breve revisão sistemática da literatura, a qual inclui artigos científicos publicados em anais e revistas eletrônicas, e demais referências relevantes sobre a temática em questão. Busca-se, também, fazer um relato sobre os principais espaços e eventos, além das propostas discutidas no meio acadêmico, para o Ensino de Ciências.

2 A pesquisa em Ensino de Física

No Brasil, a Pesquisa em Ensino de Física tem ganhado uma maior amplitude a partir da década de 1960 (BARROS, 2002), e vem se desenvolvendo através da consolidação de vários programas de pós-graduação e crescentes produções direcionadas ao âmbito

educacional. Dessa forma, a comunidade de pesquisadores em Ensino de Física têm se debruçado sobre a difícil tarefa de propor um conjunto de reflexões teórico-metodológicas, conforme várias referências e perspectivas, a fim de traçar um campo para as práticas voltadas à educação básica.

A partir da consolidação da pesquisa em Ensino de Física, surgiram vários espaços com o objetivo de discutir questões pertinentes sobre a temática. Nesse contexto, eventos como o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), pertencentes a Sociedade Brasileira de Física (SBF), trazem à tona um resgate histórico sobre a pesquisa em Ensino de Ciências/Física, cujo foco de investigação são as práticas educativas e a discussão do próprio currículo escolar (MARTINS, 2009).

Tais eventos buscam organizar as publicações aceitas em atas e anais, com acesso à toda comunidade para posterior consulta na elaboração de trabalhos acadêmicos e contribuir diretamente para o Ensino de Física em instituições de ensino. Ao longo dos anos, foram publicados vários artigos e resumos em diversos eixos temáticos dos eventos citados, tais como: (i) Ensino/Aprendizagem/Avaliação em Física, (ii) História, Filosofia e Sociologia da Ciência, (iii) Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, (iv) Tecnologias da Informação e Comunicação para o Ensino de Física e (v) Formação e Prática Profissional.

Além das atas e anais, organizados pelos eventos científicos como forma de difusão para as produções oriundas das problemáticas sobre as quais o Ensino de Física, se debruça há uma quantidade crescente de revistas eletrônicas como forma de divulgação de artigos e materiais afins voltados ao Ensino. Nesse contexto, a Revista de Ensino de Física foi a pioneira neste período, criada pela SBF em 1979, e que passou a ser denominada Revista Brasileira de Ensino de Física no ano de 1992 (DELIZOICOV, 2004).

Diante disso, um dos principais marcos históricos sobre a temática aqui discutida foi a publicação da tese “Física também é cultura” no final de 1980 (ZANETIC, 1989). O trabalho propõe um conjunto de provocações e reflexões para o contexto do Ensino de Física, desde os processos atrelados à formação docente, passando pela defesa de um ensino público de qualidade até o papel de transformação da educação. A tese de Zanetic (1989) demarcou grandes avanços para a atualidade, visto que, ao defender uma concepção freireana para a educação, o autor tece vários argumentos em prol de uma perspectiva cultural da Física.

O trabalho de Zanetic (1989) também trouxe à tona uma discussão sobre a formação continuada de professores e as políticas públicas voltadas à educação em espaços formais e

não-formais. Nesse sentido, é imprescindível ressaltar a importância da educação científica como uma forma de entendimento sobre as representações tecnocientíficas da realidade natural e social. Dessa forma, é necessário reconhecer, também, o importante papel das escolas de educação básica como instituição que produz diversas formas de conhecimento (DEMO, 2010).

À época, a tese de Zanetic (1989) apresentou uma grande síntese de sua experiência com Ensino de Física e acabou por influenciar um grupo considerável de pesquisadores da área que, de certa forma, partilhavam suas perspectivas e convicções. As ideias e reflexões tecidas por Zanetic (1989) ainda mostram-se vigentes e impactaram no Ensino de Física da atualidade. Cabe, portanto, uma discussão sobre a Física compreendida enquanto "instituição social" e as relações que ela estabelece com a cultura.

Diante desse quadro, ao refletir sobre o papel da educação escolar, Zanetic (1989) problematiza e estabelece uma relação entre entre as produções material e cultural da sociedade, tendo em vista a própria historicidade da Ciência e sua ação como instrumento transformador da realidade. Cabe ressaltar que o autor deu contribuições significativas para o contexto educacional, ao delinear novos contornos para a "Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências" (MARTINS, 2009).

3 A pesquisa em Educação e Ensino de Ciências

A delimitação do escopo de uma pesquisa, seja ela realizada em instituições de ensino ou em espaços não-formais, define os contornos da investigação acerca de uma certa problemática. Nesse sentido, a pesquisa, seja ela de qualquer natureza, enfoca um campo de estudo específico, cujo objetivo é problematizar, e, por conseguinte, compreender um fenômeno e/ou ocorrência de maneira ampla. Dessa forma, os problemas de pesquisa possuem um certo nível de subjetividade, visto que eles estão atrelados a um conjunto de questões relacionadas às particularidades dos pesquisadores (RIGUE; AMESTOY, 2021).

As diferentes nuances e facetas dos diversos tipos de pesquisa, sejam elas de qualquer tipo, resultam de um longo processo histórico, ao menos é o que se espera. Dessa forma, criaram-se mecanismos para a transmissão do conhecimento adquirido pela humanidade para as gerações futuras. Percebe-se, portanto, que há uma ampla relação entre as pesquisas em Educação e os processos vinculados à escolarização. De acordo com Gatti (2013), a

articulação bem estruturada desses elementos reflete, de maneira positiva, os impactos dessas produções na realidade escolar.

Conforme relata Moreira (2003), a Pesquisa em Ensino constitui-se como um subconjunto da Pesquisa Educacional, de modo que a primeira não atém-se somente à relação ensino-aprendizagem. Ao se defrontar sobre tal questão, é necessário levar em consideração quais outros objetos e/ou fenômenos são de interesse da Pesquisa em Ensino em uma perspectiva teórico-metodológica. De tal modo, elementos relacionados ao ensino, aprendizagem, currículo, avaliação e contexto escolar integram o campo de investigação da Pesquisa aqui discutida.

Por outro lado, a Pesquisa em Educação é mais ampla, pois esta inclui não somente os itens supracitados, mas também todos os aspectos referentes ao contexto educacional (SANTOS, 2018). Em síntese, a Educação em Ciências engloba todo o processo contínuo da formação profissional e da relação ensino-aprendizagem no âmbito teórico-metodológico das Ciências. Para tal feito, é necessário identificar essas bases teórico-metodológicas que permeiam tal Educação, sendo necessário que o pesquisador tenha um amplo domínio do seu conteúdo conceitual e epistemológico (MOREIRA, 2003).

O Ensino de Ciências é, sobremaneira, fruto das pesquisas provenientes desse campo de investigação, o qual obedece um processo sistemático para sua construção, baseado em uma fundamentação teórica, epistemológica e metodológica que se adequem àquele contexto sociocultural. Conforme reitera Moreira (2003), a pesquisa científica se diferencia de trabalhos de outra natureza, visto que ela deve satisfazer alguns parâmetros que a caracterizam, tais como: procedimento metodológico, tipo de pesquisa, instrumentos para a produção de dados e, por fim, as conclusões daquele resultado.

3.1 A importância da didática no Ensino de Ciências

Uma das questões sobre as quais a didática das Ciências se debruça diz respeito ao conteúdo e a forma a ser ensinado nas instituições. Tal problemática remete aos primórdios da Educação e ainda provoca muitas reflexões, tais como: “por que ensinar o conteúdo proposto?” e “como ensiná-lo?”. No Brasil, essas discussões foram acompanhadas pela consolidação de documentos normativos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como forma de legitimação e justificativa sobre a temática abordada em sala de aula (CARVALHO, 2004).

Dessa forma, o Ensino passa a integrar, de maneira harmoniosa, a dimensão conceitual da aprendizagem com as dimensões formativa e cultural (CARVALHO, 2004). Nesse contexto, ao se ensinar Ciências, é necessário que haja a construção de uma nova dimensão que se sobreponha à antiga concepção de Ensino e que garanta uma modificação positiva no currículo escolar. Portanto, para além das dimensões conceitual, processual e atitudinal, as quais passam a integrar um corpo de conhecimento no âmbito da Didática das Ciências, elas simbolizam a discussão dos próprios valores dos conteúdos a serem ensinados.

A dimensão conceitual, em sua essência, também sofre modificações em seu escopo devido às mudanças socioculturais, de modo assumir uma importância ímpar sobre a "roupagem" do Ensino de Ciências. Nesse sentido, a dimensão conceitual não está relacionada somente às abstrações, mas também às discussões sobre o desenvolvimento tecnológico e quais são seus impactos na sociedade (LEDERMAN, 1992). Por outro lado, a dimensão processual contradiz a concepção de uma Ciência limitada ao seu âmbito de investigação, de modo que o entendimento da natureza do conhecimento científico torna-se um dos objetivos fundamentais da Educação.

No âmbito da didática das Ciências, não deve-se incluir apenas modificações que limitem o Ensino a um só aspecto. A questão "como ensinar?" deve ser respondida de modo coerente e na dimensão atitudinal, com intenções e significados via atitudes pedagógicas dos docentes, haja vista que, em essência, esse mesmo Ensino deve ser tomado como um processo contínuo. Diante disso, as atividades e práticas realizadas em sala de aula devem apresentar uma relação entre si e que incorporem suas diferentes facetas a fim de solidificar a relação de ensino-aprendizagem (PIERRE; DEVELAY, 1990).

À medida que a didática das Ciências consolida suas assertivas, é necessário reiterar, conforme relatam Pierre e Develay (2003), que o conhecimento científico deve-se basear em uma concepção construtivista. Nessa perspectiva, o saber deve ser estendido para além dos estreitos limites de aprendizagem, tendo como respaldo que o conhecimento é construído de maneira constante. Dessa forma, novas práticas didáticas e pedagógicas são construídas justamente para auxiliar como *ensinar* e como *aprender* Ciências.

Nessa perspectiva, Chevallard (2013) considera que o ato de *ensinar* e *aprender* deve ser mediado pela transposição didática[1], considerada um mecanismo de adaptação do conhecimento sabido para o conhecimento a ser ensinado. Nesse contexto, o ensino deve ser

[1] A transposição didática foi elaborada inicialmente pelo sociólogo Michel Verret (1975) e refinada pelo matemático Yves Chevallard (1998).

colocado à luz dos conceitos culturalmente aceitos, tomado como ponto de partida para conhecer alguns elementos ou objetos. Tal conceito é muito presente nos livros didáticos, por exemplo, visto que há um corpo de modificações no saber produzido pela comunidade científica até que ele seja transformado em objeto de ensino.

Ainda na perspectiva de Chevallard (2013), ao ensinar o conceito que foi objeto da transposição didática, este ainda apresenta semelhanças com a ideia originalmente proposta em seu campo de pesquisa, mas assume uma significação própria ao contexto escolar, de modo que o *saber ensinado* é atribuído a um novo papel epistemológico. O autor ainda reitera que, nesse processo, deve-se atentar-se ao fato de que o conhecimento não sofra simplificações demasiadas e distorções.

4 Contribuições da História e Filosofia da Ciência para o Ensino de Ciências

Diante à problemática relacionada ao Ensino de Ciências, a discussão sobre a introdução da História e Filosofia da Ciência (HFC) tem ganhado ênfase nos meios educacional e acadêmico, sobretudo nas últimas décadas, devido ao desenvolvimento de novas propostas metodológicas que visam nortear a práxis educativa (MATTHEWS, 1995). Nessa perspectiva, a abordagem do Ensino deve ser trilhada por um viés histórico, de modo a promover a humanização da Ciência.

Ainda que a própria reflexão teórica sobre a Ciência remonte à antiguidade, foi somente a partir de meados do século passado que seu perfil epistemológico obteve avanços fundamentais em seu campo de investigação. Estabeleceu-se, assim, uma relação entre a HFC e a didática das Ciências, visto que houve uma primeira formalização sobre o saber científico e, consequentemente, o ato de ensiná-lo (ADÚRIZ-BRAVO, 2002).

Face à sua natureza, Snow (1995) reitera que a cultura científica possui, além de seu viés intelectual, um viés antropológico, no sentido de que o conhecimento deve ser concebido como parte integrante da cultura humana e como força de legitimação para o progresso social. Diante disso, o saber científico está atrelado a um conjunto de problemas técnicos que acompanham a humanidade desde seu surgimento e que impulsionam seu desenvolvimento, além de incitar discussões sobre a construção do conhecimento e seus processos subjacentes.

De tal forma, a HFC demarca um processo inerente ao indivíduo, como parte fundamental e edificante da cultura humana, e que possui características e especificidades

próprias, seja do ponto de vista linguístico, sociológico e epistemológico, relacionado também com o próprio método (VOGT; CERQUEIRA; KANASHIRO, 2008). À vista disso, existe todo um dinamismo vinculado à produção do conhecimento e à sua circulação no meio social como ferramenta para o entendimento dos fenômenos científicos.

5 Considerações Finais

Em toda essa discussão empreendida, fizemos um apanhado acerca dos principais aspectos mobilizadores em relação ao ensino de Ciências. Buscamos pelos antecedentes que geraram os frutos para o interesse em se estudar os campos que englobam a Pesquisa em Ensino, e em relação ao objetivo traçado para a realização deste trabalho pode-se dizer que todos os tópicos tratados no desenrolar deste estudo constituem repartições do nosso objetivo de forma que cumprimos o que buscamos realizar.

O ensino de Ciências constitui uma série de desafios amplos e diversos que impulsionam os estudos de muitos pesquisadores. Assim, o aprendizado de uma área científica pode envolver não apenas elementos teóricos, mas também deve se expandir para agregar muitas outras possibilidades, como a experimentação em sala de aula, exploração do uso dos recursos tecnológicos presentes em nosso dia a dia para a explicação de princípios científicos.

Mediante a pesquisa realizada, pôde-se verificar que houve uma dimensão crescente na literatura especializada sobre o ensino de Ciências, além de grandes contribuições para esse contexto. Isso é devido aos programas de Pós-Graduação de todo o Brasil, tendo em vista sua difusão nas últimas décadas. A confecção de produtos educacionais, bem como as produções bibliográficas que apresentam propostas ou resultados sobre o ensino de ciências, acabam por contribuir com a evolução da educação.

Diante disso, cabe destacar que a diversidade dessas produções, no que se refere aos artigos acadêmicos, teses e demais produções, bem como a confecção de materiais didáticos e experimentais, apontam para uma pluralidade de abordagens e metodologias que visam promover melhorias significativas para o ensino de Ciências. Dessa forma, repensar e refletir sobre alguns aspectos desse ensino é um fator elementar para o progresso das pesquisas educacionais.

Referências

ADÚRIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO, M.; ESTANY, A. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 3, p. 130 - 140, 2002. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf. Acesso em: 20 de abr. 2022.

ALMEIDA, M. J. P. M. de. **Meio século de educação em ciências:** foco nas recomendações ao professor de física. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

BARROS, S. S. Reflexões sobre 30 anos da pesquisa em ensino de física. *In*: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 8., 2002, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: SBF, 2002. p. 1 - 16.

CARVALHO, A. M. P (Org). **Ensino de Ciências:** unindo a pesquisa e a prática. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2003.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica:** del saber sabio al saber enseñado. Argentina: La Pensée Sauvage Éditions, 1998.

CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 1 - 14, 2013. Disponível em: http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2338/1111. Acesso em: 20 de abr. 2022.

CRUSOÉ, N. M. C.; SANTOS, E. M. Fenomenologia Sociológica de Alfred Schutz: contribuições para a investigação qualitativa em prática educativa. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 13, n. 32, p. 1 - 16. 2020. Disponível em: https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/13274. Acesso em: 20 de jun. 2022.

CRUSOÉ, N. M. C. Prática pedagógica interdisciplinar na escola fundamental: sentidos atribuídos pelas professoras. **Práxis Educacional**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 179 - 181, 2010. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/626. Acesso em: 12 de ago. 2021.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 1, p. 145 - 175, 2004. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6430. Acesso em: 20 de jun. 2022.

DEMO, P. Educação científica. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.**, v. 36, n. 1, p. 15 - 25, 2010. Disponível em: https://www.bts.senac.br/bts/article/view/224/207. Acesso em: 10 de fev. 2022.

GATTI, B. A. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. **Cadernos de Pesquisa**, n. 119, p. 191 - 204, 2013. Disponível em: https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/524 . Acesso em: 21 de jun. 2022.

HODSON, D. In search of meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541 - 566, 1992. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069920140506. Acesso em: 10 de fev. 2022.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.

LEDERMAN, H. G. Students' and teachers' conceptions of the Nature of Science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 19 , n. 4, p. 331 - 359, 1992. Disponível em: https://doi.org/10.1002/tea.3660290404. Acesso em: 21 de jun. 2022.

MARTINS, A. F. P. (Org.). **Física ainda é Cultura?**. 1. ed. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164 - 214, 1995. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084. Acesso em: 03 de nov. 2021.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino:** aspectos metodológicos. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2003.

NARDI, R. A pesquisa em ensino de Ciências e Matemática no Brasil. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 1 - 5, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LPyGt4zhrDnjqSj9jqSmfXr/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 de jun. 2022.

PIERRE, M. J.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. São Paulo: Papirus, 1990.

RIGUE, F. M.; AMESTOY, M. B. A pesquisa na área da educação e do ensino: conjecturas e problematizações. **Revista Cocar**, v. 15, n. 22, p. 1 - 21, 2021. Disponível em: https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3995. Acesso em: 19 de abr. 2022.

SANTOS, D. L. Aspectos metodológicos da pesquisa na educação de ciências: um levantamento dos projetos de pesquisa desenvolvidos no IFSP Campus Capivari de 2012-2017. *In*: **CONGRESSO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**, 4., 2018, Araraquara. Anais… Araraquara: IFSP, 2018. p. 1 - 5.

SNOW, C. P. **As duas culturas e uma segunda leitura**. São Paulo: EDUSP, 1995.

VOGT, C.; CERQUEIRA, N.; KANASHIRO, M. Divulgação e cultura científica. **ComCiência**, n. 100, p. 1 - 4, 2008. Disponível em: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000300001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 nov. 2021.

ZANETIC, João. **Física também é Cultura**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1989.