

O contato com materiais de divulgação científica pode influenciar as concepções de natureza da ciência?

Can the contact with scientific disclosure materials influence the conceptions of nature of science?

Nathália Helena Azevedo

Universidade de São Paulo

Programa de Pós-Graduação Internidades em Ensino de Ciências

helenanathalia@usp.br

Daniela Lopes Scarpa

Universidade de São Paulo

Instituto de Biociências

dlscarpa@usp.br

Resumo

Um dos focos das pesquisas sobre concepções de Natureza da Ciência (NdC) é a inclusão do metaconhecimento científico no currículo dos diferentes níveis de ensino. O presente trabalho mapeou concepções de NdC de graduandos em Biologia, mais especificamente, o papel que o contato com materiais de divulgação científica pode exercer sobre as concepções de NdC. Analisamos dados de um levantamento com 691 estudantes, que responderam a um questionário contextualizado, que utiliza a Ecologia como modelo. Estudantes que declararam ter contato com materiais de divulgação científica tiveram concepções de NdC mais bem informadas em comparação com aqueles que declararam não ter. Nossos resultados podem ajudar a refletir sobre a importância dos materiais de divulgação científica para a formação de futuros profissionais. Faz-se necessário, também, avançar em estudos que busquem alternativas para o diagnóstico do contato do aluno com diferentes fontes de informação.

Palavras chave: contextualização, divulgação científica, formação de professores, formação de cientistas, natureza da ciência.

Abstract

One of the research foci in conceptions about Nature of Science (NOS) is the inclusion of scientific metacognition in the syllabus of the multiple educational levels. The goal of this paper is to map the NOS conceptions of undergraduate biology students, specifically, in the role that getting in touch with scientific disclosure materials can play in students' NOS conceptions. We analyzed data from a survey conducted with 691 undergraduate biology students, which filled a contextualized questionnaire that uses Ecology as a model. Students who reported having contact with scientific disclosure materials had more informed conceptions of the NOS than those who declared not to have. These results may help to reflect on the importance of scientific disclosure materials for the training of future professionals. It

is also necessary to advance in studies that seek alternatives for the diagnosis of students' contact with materials of different sources of information.

Key words: contextualization, higher education, nature of science, pre-service teacher education, scientific disclosure.

Introdução

Alguns autores referem-se à natureza da ciência (NdC) como sinônimo para a epistemologia da ciência (e.g. ABD-EL-KHALICK & LEDERMAN, 2000), enquanto outros distinguem a produção do conhecimento da investigação científica em si (e.g. SCHWARTZ et al., 2008). Na literatura, em geral, a expressão NdC está associada à forma como a ciência funciona, como os cientistas coletam, interpretam e utilizam dados para as pesquisas científicas, como o conhecimento científico é produzido e construído e qual a relação desses fatores com a sociedade. Embora haja variações quanto ao seu significado (ABD-EL-KHALICK & LEDERMAN, 2000), os pesquisadores em ensino de ciências parecem concordar quanto aos principais aspectos da NdC que devem fazer parte da educação científica (McCOMAS et al., 2002). Dentre os aspectos da NdC tidos como consenso, estão inclusos: a ausência de um método único na ciência, a relação entre ciência e sociedade, o papel da criatividade e da colaboração entre os cientistas para a produção do conhecimento, o caráter tentativo da ciência, o uso de evidências empíricas e da lógica e a relação entre leis e teorias (LEDERMAN, 2007; ABD-EL-KHALICK, 2012).

A importância da NdC para a educação científica tem se estabelecido com um certo consenso na área de ensino e aprendizagem de ciências nos últimos anos (ABD-EL-KHALICK, 2012). Para Hodson (2008), um cidadão alfabetizado cientificamente “*deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica com base na sua origem e nos métodos utilizados para gerá-lo*” (p. 35). Assim, há trabalhos que levantam concepções sobre a NdC em diferentes níveis de ensino (e.g. KANG et al., 2005; FELDMAN et al., 2013), outros cujo foco é ressaltar os objetivos de trabalhar conteúdos relacionados à NdC em sala de aula (e.g. ALLCHIN, 2012) e outros que abordam particularidades e vantagens de informar e debater tais aspectos com os estudantes para impulsionar uma aprendizagem com foco na NdC (e.g. ALLCHIN et al., 2014). Apesar das perguntas ainda em aberto que pairam nessa área de pesquisa, a abordagem da NdC em sala de aula têm se tornado mais explícita e detalhada (ALLCHIN et al., 2014).

Os levantamentos de concepções de NdC de estudantes por pesquisadores ao redor do globo, em geral, têm apontado para uma tendência de os alunos possuírem uma visão pouco informada sobre a ciência (ABD-EL-KHALICK, 2012), mesmo no ensino superior. Tais resultados podem derivar da aparente dificuldade para abordar, em disciplinas científicas, temas relacionados à história da ciência, às formas de produção do conhecimento científico, às relações entre ciência e sociedade e aos diversos vieses da ciência que estão relacionados às características pessoais e contexto-dependentes dos cientistas. Nesse cenário, o contato com temas relacionados à ciência em diferentes contextos pode contribuir para que haja uma heterogeneidade de concepções de NdC entre os estudantes.

Os materiais de divulgação científica, comuns em forma de textos (livros, revistas e blogs, por exemplo) e vídeos (como documentários, videoblogs e séries) podem ser uma fonte fértil e acessível para enriquecer o universo científico dos alunos. Além de trabalhos advogando em favor do uso desse tipo de material no ensino (e.g. NASCIMENTO & CASSIANI, 2009) para facilitar o aprendizado de conceitos, a proximidade com esses materiais pode realçar as

dimensões da ciência perante os olhos dos alunos e contribuir para o desenvolvimento da criticidade, o que pode refletir implicitamente nas concepções que eles têm da ciência. Isso porque, atualmente a divulgação científica recebe atenção significativa de profissionais e pesquisadores e destina-se a preencher um déficit de conhecimento do grande público (BUBELA et al., 2009). A divulgação científica tem um papel educacional quando diz respeito à ampliação do conhecimento, mas também cívico e de mobilização popular, quando passa a contribuir para o desenvolvimento da opinião pública e para a participação da sociedade nas políticas públicas (ANANDAKRISHNAN, 1985).

Considerando a importância da NdC nos diferentes níveis de ensino de ciências, a carência de levantamentos de concepções de NdC no Brasil voltados para o ensino superior e o baixo número de trabalhos dessa natureza associados às Ciências Biológicas (PEREIRA, 2015), há uma evidente necessidade em compreender quais os fatores que podem estar associados à forma como graduandos de Biologia veem a ciência. No presente estudo, pretende-se responder à seguinte pergunta: O contato com materiais de divulgação científica pode influenciar as concepções de NdC de estudantes de Ciências Biológicas? A nossa hipótese é que os alunos que têm contato com materiais de divulgação científica apresentem concepções de NdC mais bem informadas do que os alunos que não têm contato com tais materiais.

Metodologia

Para coleta de dados, foi utilizado o questionário *VENCCE* (Visões de Estudantes sobre a Natureza da Ciência por meio da Contextualização em Ecologia), elaborado com o objetivo de investigar as concepções de NdC de graduandos de Ciências Biológicas (PEREIRA, 2015). O instrumento possui cinco situações que têm a Ecologia como tema, com o propósito de fornecer situações autênticas da formação e atuação dos profissionais de Ciências Biológicas. Assim, para que uma visão de ciência seja considerada bem informada, o *VENCCE* evidencia os aspectos de NdC que precisam ser compreendidos tanto por cientistas em formação quanto por professores em formação.

Para a elaboração desse instrumento, partiu-se da premissa de que um entendimento funcional dos estudantes sobre a NdC pode ser acessado com a interpretação de situações científicas. Dessa forma, a interpretação de situações que descrevem práticas científicas poderá refletir o nível real das concepções de NdC mais do que a concordância ou a discordância com afirmações descontextualizadas. Quanto às dimensões teóricas, o *VENCCE* contempla dez temas epistemológicos, adaptados da proposta de Allchin (2011): (1) observação e raciocínio, (2) métodos de investigação, (3) história e criatividade, (4) contexto humano e cultura, (5) interação entre os cientistas, (6) processos cognitivos, (7) economia e financiamento, (8) instrumentação e práticas experimentais, (9) transmissão do conhecimento e (10) características das teorias científicas.

Cada uma das cinco situações do questionário é seguida de afirmações (81 ao todo no instrumento) que possuem uma escala variando de 1 a 9, na qual os respondentes devem marcar o seu grau de concordância. O grau de concordância assinalado é valorado segundo uma escala e produz um índice ($VENCCE_{index}$), que reflete a aproximação dos respondentes de uma visão considerada bem informada perante às informações de NdC apresentadas. O $VENCCE_{index}$ foi inspirado no índice de atitude utilizado no trabalho de Manassero e Vázquez (2001). Para o cálculo do $VENCCE_{index}$, é levado em consideração a classe das afirmações, que podem ser *bem informada*, *parcialmente informada* ou *pouco informada* (Tabela 1). Quanto mais próximo de +1, mais bem informadas são as concepções de NdC do estudante e quanto mais próximo de -1, menos informadas. Para o cálculo do $VENCCE_{index}$ é levado em

consideração tanto a valoração, conforme a classe da afirmação, quanto o número de afirmações para cada classe (PEREIRA, 2015).

Exemplo de afirmações		Classe
S3A	Caracteriza uma discussão, que é um evento comum na prática científica.	B
S3B	Neste caso, assim como na ciência em geral, apenas um dos grupos deve estar correto.	I
S3C	Não se caracteriza como uma prática científica, pois há pontos discordantes entre os cientistas.	I
S3D	O uso de argumentos para defender uma posição deve fazer parte da prática científica.	B
S3E	Reduz a credibilidade da ciência, uma vez que não fornece uma verdade para a população e os tomadores de decisão.	I
S3F	Revela a necessidade da revisão de pontos de vista pelos cientistas.	B
S3G	Os grupos podem estar corretos dependendo da escala temporal de estudo.	B
S3H	Abre a possibilidade de colaboração entre cientistas com pontos de vista semelhantes para fortalecer um dos posicionamentos.	B
S3I	Um dos grupos poderia convencer o outro, caso suas evidências fossem mais consistentes.	P

Tabela 1. Exemplo de uma situação do questionário *VENCCE* com algumas de suas afirmações. Na coluna *Classe* consta a categorização das afirmações em *bem informada* (B), *parcialmente informada* (P) ou *pouco informada* (I), esta categorização não estava disponível para os respondentes.

Este estudo fez parte de um levantamento maior e, por isso, junto ao *VENCCE*, os alunos responderam a 16 questões de caráter pessoal, que incluíram, por exemplo, aspirações profissionais, modalidade do curso de Ciências Biológicas e tempo cursado na graduação (analisadas em PEREIRA, 2015). No presente trabalho serão analisadas as respostas fornecidas a uma dessas questões (Quadro 1).

Pergunta	Opções de resposta
	Sim
Você lê ou assiste materiais de divulgação científica?	Não
	Não sei o que é isso

Quadro 1. Pergunta, com suas opções de resposta, que será analisada no presente trabalho.

Antes da aplicação, o *VENCCE* passou por duas etapas de validação. A primeira delas foi realizada no grupo de pesquisa que as pesquisadoras participam. O grupo era composto por onze indivíduos com diferentes níveis de formação, incluindo alunos de iniciação científica, mestrandos, doutorandos e doutores. A segunda etapa foi realizada junto a sete docentes do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, cientistas de áreas diferentes da Biologia e da Educação.

Após a validação, o instrumento foi aplicado no formato impresso para uma amostra de 691 estudantes de Ciências Biológicas, dos cursos de Licenciatura e de Bacharelado, oriundos de 14 universidades brasileiras. Dessas, 78,6% pertencem à região sudeste, 7% à nordeste, 7% à norte e 7% à sul. Das 14 universidades, 78% são públicas e 22% são particulares. Do total de respondentes, 65% eram mulheres, 34% homens e 1% optaram por não declarar o sexo do

nascimento. Quanto às idades, 51% possuíam entre 16 e 20 anos, 41% entre 21 e 25 e 8% entre 26 e 44. Cerca de 58% dos alunos estavam no começo da graduação (cursaram até o 3º semestre) e 42% no final (cursaram mais de 6 semestres). Todos os respondentes foram informados sobre a natureza da pesquisa e concordaram com as informações contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que receberam antes da coleta de dados. A pesquisa seguiu as instruções da Plataforma Brasil e foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (Parecer nº 1.133.412).

Para verificar a confiabilidade do instrumento, foi utilizada como medida o coeficiente Alfa de Cronbach (α) (CRONBACH, 2004). Com essa medida foi possível avaliar se o *VENCCE* é capaz de medir ou inferir o que se propõe. A estimativa do α considera as variâncias obtidas dos itens individuais do questionário (no caso do *VENCCE*, das afirmações) e das respostas de cada indivíduo. Seu valor está no intervalo [0, 1] e a confiabilidade é maior quanto mais próximo α estiver de 1. O *VENCCE* teve um $\alpha=0,912$, o que caracteriza sua confiabilidade como adequada (KLINE, 2005).

As análises foram feitas com base nos valores do *VENCCE_{index}* obtidos da aplicação. Para a escolha dos testes estatísticos adequados, inicialmente foram verificados se os dados seguiam ou não a distribuição normal, considerando os *VENCCE_{index}* dos grupos a serem testados. Alguns autores sugerem que o teste de normalidade pode ser dispensado para amostras acima de 30 indivíduos (PESTANA & GAGEIRO, 2003). Mesmo com uma amostra grande para todas as comparações, verificou-se a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, assumindo um $p<0,05$ como significativo, e pela análise visual da distribuição dos dados (KANJI, 2006).

A influência do contato com materiais de divulgação científica foi verificada após a separação dos respondentes em dois grupos, os que declararam ter contato com materiais de divulgação científica e os que declararam não ter. Aqueles que assinalaram a opção “Não sei o que é isso”, foram excluídos da análise. Após verificar a normalidade do agrupamento pelo teste de Shapiro-Wilk ($p=0.367$) procedeu-se com o teste T independente, assumindo um nível de significância de 5% ($F=1.435$ com $p=0.078$ e $T=2.646$ e $p=0.004$) (KANJI, 2006). Todas as análises estatísticas foram realizadas em ambiente R versão 3.2.4 (R Core Team, 2014). e consideraram que os dados são aninhados (MANGIAFICO, 2015), pois alunos de uma mesma universidade são mais parecidos entre si do que alunos de universidades diferentes.

Resultado e Discussão

Os alunos que declararam ler ou assistir materiais de divulgação científica tiveram um *VENCCE_{index}*= 0.24 ± 0.10 , em contrapartida, os que declararam não ter contato com esse tipo de material tiveram um *VENCCE_{index}*= 0.18 ± 0.11 . As médias diferiram estatisticamente ($p=0.004$) e os resultados indicam que os alunos que declararam ler ou assistir materiais de divulgação científica apresentaram *VENCCE_{index}* maiores do que os alunos que declaram não ter contato com esse tipo de material. Tal resultado pode estar associado ao fato desse tipo de material extrapolar um caráter prático (quando esclarece sobre problemas e fenômenos conhecidos) e partir para o estímulo à curiosidade científica. Quanto à isso, Anandkrishnan (1985) aponta que a divulgação da informação científica visa alargar a consciência do indivíduo quanto às questões (sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas) que o cercam, o que amplia a possibilidade de mobilização popular. Sob esse olhar, pode-se considerar que a divulgação científica é um elemento importante para a reflexão sobre os limites da ciência.

Trabalhos sobre o papel da divulgação científica em áreas de pesquisa fora do Ensino e da Educação têm crescido. Bubela e colaboradores (2009) e Massola e colaboradores (2015), por

exemplo, trazem reflexões sobre como melhorar a comunicação científica para o grande público, refletindo sobre o papel dos diferentes setores e atores da sociedade (institutos de pesquisa, organizações, grande mídia, jornalistas e cientistas, por exemplo) nesse processo. Parte dos argumentos sobre a importância da divulgação científica trazidos por esses trabalhos estão em consonância com o que dizem os trabalhos em Ensino de Ciências quando advogam por um ensino pautado na História e Filosofia da Ciência. Segundo Oliveira (2002), a divulgação científica tem consequências sociais, pois escolhas políticas implicam na cultura científica do eleitorado. A visão de Oliveira (2002) faz jus ao que Silva (2006) destaca quando diz que a ciência ocorre e sempre ocorreu dentro da sociedade. Essas são ponderações que estão presentes numa abordagem de ensino pautada na NdC e amplamente defendida nas pesquisas em Ensino de Ciências atuais.

Lin & Schunn (2016) investigaram uma série de elementos que poderiam estar relacionados com o bom desempenho de alunos do ensino fundamental em ciências, dentre eles a leitura de livros e blogs sobre ciência e o hábito de ver documentários. Eles encontraram uma forte correlação entre os fatores analisados e o bom desempenho acadêmico dos alunos, indicando haver possivelmente benefícios únicos no aprendizado de ciências quando tais hábitos estão presentes.

O efeito positivo do contato com materiais de divulgação científica para as concepções de NdC para a amostragem deste trabalho pode ser discutido ao olharmos para os dois elementos expostos na pergunta feita aos alunos. Primeiro, uma reflexão sobre a divulgação científica feita em forma de texto e, portanto, relacionada à leitura. Num segundo momento, as ponderações sobre a divulgação científica feita em forma de vídeos.

Não é de hoje a preocupação em compreender o papel da leitura para o aprendizado de forma geral, sobretudo em relacioná-la ao estímulo do pensamento crítico e criativo (SILVA & SANTOS, 2004). No ensino superior, a leitura crítica é uma das habilidades fundamentais, por promover subsídios para que o aluno dê continuidade ao curso. Isso porque a leitura contribui para construção, organização e ampliação de conceitos e de interações sociais (SILVA, 2002). Nesse contexto, os dados aqui relatados fazem sentido sob as lentes da visão de que a leitura pode diminuir o distanciamento entre o indivíduo e o conhecimento científico e contribuir para um olhar construtivo da ciência (SILVA, 2002). A lacuna de trabalhos relacionados aos hábitos de leitura de estudantes de Biologia torna obscura a comparação dos resultados aqui relatados, bem como sua extrapolação. Não encontramos trabalhos que nos permitem comparar o quanto o hábito de leitura pode contribuir para o amadurecimento das concepções de NdC, apesar disso, alguns trabalhos podem lançar luz sobre a relevância da leitura para a formação. Existem evidências de que o hábito da leitura, em geral, está relacionado com diferentes indicadores de bom desempenho acadêmico (CHETTRI & ROUT, 2013), possivelmente por estar associado aos fatores relatados anteriormente (estímulo ao pensamento crítico e criativo; construção, organização e ampliação de conceitos). Owusu-Acheaw e Larson (2014), compararam o desempenho acadêmico de estudantes do ensino superior Politécnico em Gana e encontraram uma forte correlação entre bom desempenho acadêmico e bons hábitos de leitura. Embora o *VENCCCE* não seja um instrumento desenvolvido para mapear o desempenho acadêmico, ele fornece indícios da presença ou não de uma visão crítica sobre a ciência diante das situações apresentadas.

Quanto à divulgação científica feita na forma de vídeos, o trabalho de Dhingra (2003) pode nos oferecer alguns parâmetros. Para a autora, a ciência em programas de divulgação científica televisivos não se concentra apenas em conceitos científicos, mas incorpora mensagens sobre a natureza da ciência, tais como o papel e a posição dos cientistas na sociedade e a moralidade envolvida no progresso científico. A autora analisou como adolescentes veem a ciência presente em quatro tipos de programas televisivos de ciência.

Para ela, o contato da ciência por meio da televisão é importante porque personagens e atores relacionam-se com as mensagens sobre a natureza da ciência. Estudos dessa natureza são relevantes por expor experiências de aprendizagem informal e também implícita sobre a ciência e a produção do conhecimento.

Se por um lado, um *VENCCCE_{index}* mais alto para os alunos que têm contato com materiais de divulgação científica é um dado que pode ser comemorado (por indicar um caminho produtivo de trabalho em sala de aula e em pesquisas), por outro, ele assinala um incômodo relacionado à qualidade das informações presentes nesses materiais. Tal fato é de suma importância ao considerar que a divulgação científica também assume um papel de promotora da reflexão sobre os impactos que os avanços na ciência podem ter na cultura e na sociedade (CANDOTTI, 2002). Ademais, o ensino formal de ciências precisa dar conta de abordar os elementos importantes para a formação de um indivíduo cientificamente alfabetizado. Do contrário, decisões importantes poderão ficar à mercê de interesses midiáticos, que podem influenciar não apenas as percepções públicas sobre os avanços científicos, mas também debates políticos (CAULFIELD et al., 2007) com implicações sociais profundas.

O presente levantamento teve a função de mostrar um panorama inicial geral do papel dos materiais de divulgação científica para as concepções de NdC desta amostra. É necessário, entretanto, explorar outras sutilezas relacionadas aos dados obtidos, a fim de tentar esclarecer melhor as implicações e os vieses desses dados. Nossos resultados suscitam questões como, por exemplo: (a) qual a frequência do contato com esse tipo de material?, (b) quais as fontes deles?, (c) o contato com esses materiais integra ou não a estrutura curricular?, (d) em que medida outros medidores, como o desempenho acadêmico, podem estar relacionados com as concepções de NdC desse público? Nossos resultados indicam a necessidade de se apurar os pesos diferenciais do acesso aos materiais de divulgação científica por meio de texto escrito ou por meio de vídeos.

Ainda que existam limitações nas respostas obtidas de trabalhos derivados de amostragens e de questões auto declarativas, como este, os resultados deste estudo podem ajudar a refletir sobre a importância de materiais de divulgação científica para a formação de futuros profissionais. Além da evidente necessidade de estimular a busca do aluno por materiais de divulgação científica, faz-se necessário também avançar em estudos que busquem alternativas para o diagnóstico do contato com materiais em diferentes níveis de ensino, dado que o contato dos estudantes com diferentes fontes de conhecimento, variando quanto aos pontos de vista e argumentação, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades críticas e enriquecimento cultural. Complementarmente, o presente estudo indicou um caminho frutífero de investigações ainda pouco pesquisado e relacionado aos hábitos da educação não formal de estudantes de Biologia no ensino superior e que podem influenciar suas concepções de NdC.

Agradecimentos e apoio

As autoras agradecem à Coordenação de Apoio de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro. Aos vários docentes e ao nosso grupo de pesquisa, por contribuírem durante a etapa de validação do instrumento de pesquisa. Aos vários professores e estudantes que contribuíram com a coleta de dados.

Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.
- ABD-EL-KHALICK, F. Examining the sources for our understandings about science: Enduring conceptions and critical issues in research on nature of science in science education. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 3, p. 353-374, 2012.
- ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, p. 518-542, 2011.
- ALLCHIN, D. The Minnesota Case Study Collection: New Historical Inquiry Cases for Nature of Science Education. **Science & Education**, v. 21, p. 1263-1281, 2012.
- ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Contemporary Cases and Historical Cases in Classroom Practice. **Science Education**, v. 98, p. 461-486, 2014.
- ANANDAKRISHNAN, M. **Planning and popularizing science and technology for development**. United Nations. Tycooly Publishing, Oxford. 1985.
- BUBELA, T.; NISBET, M. C.; BORCHELT, R.; BRUNGER, F.; CRITCHLEY, C.; EINSIEDEL, E.; GELLER, G.; GUPTA, A.; HAMPEL, J.; HYDE-LAY, R. et al. Science communication reconsidered. **Nature Biotechnology**, v. 27, p. 514–518, 2009.
- CANDOTTI, E. Ciência na educação popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. ; BRITO, F. (orgs.). **Ciência e público – caminhos da divulgação científica no Brasil**. Série Terra Incógnita. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002.
- CAULFIELD, T.; BUBELA, T.; MURDOCH, C. J. Myriad and the mass media: the covering of a gene patent controversy. **Genet Med.**, v. 9, n. 12, p. 850–855, 2007.
- CHETTRI, K.; ROUT, S. K. Reading Habits - An Overview. **IOSR Journal of Humanities and Social Science**, p. 13-17, 2013.
- CRONBACH, J. L. My current procedures. **Educational and Psychological Measurement**, v. 64, n. 3, 2004.
- DHINGRA, K. Thinking about Television Science: How Students Understand the Nature of Science from Different Program Genres. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, p. 234-256, 2003.
- FELDMAN, A.; DIVOLL, K. A.; ROGAN-KLYVE, A. Becoming researchers: The participation of undergraduate and graduate students in scientific research groups. **Science Education**, v. 97, p. 218–243, 2013.
- HODSON, D. **Towards Scientific Literacy**. Rotterdam, The Netherlands: Sense. 2008.
- KANG, S.; SCHARMANN, L. C.; NOH, T. Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. **Science Education**, v. 89, p. 314–334, 2005.
- KANJI, G. K. **100 Statistical Tests**, 3 ed. Sage Publications. 2006.
- KLINE, R. B. **Principles and Practice of Structural Equation Modeling**. New York, London: The Guilford Press. 2005.
- LEDERMAN, N. G. Nature of science: Past, present, and future. In ABELL, S. K.;

- LEDERMAN, N. G. (Eds.), **Handbook of research on science education**, p. 831-879, 2007.
- LIN, PEI-YI; SCHUNN, C. D. The dimensions and impact of informal science learning experiences on middle schoolers' attitudes and abilities in science. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 17, p. 2551-2572, 2016.
- MANGIAFICO, S. S. **An R Companion for the Handbook of Biological Statistics**, version 1.09. 2015.
- MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A. A. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 20, p.15-27, 2001.
- MASSOLA, G. M.; CROCHIK, J. L.; SVARTMAN, B. P. Por uma crítica da divulgação científica. **Psicol. USP [online]**. v. 26, n. 3, 2015.
- MCCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In MCCOMAS, W. F. (Ed.). **The nature of science in science education: rationales and strategies**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 3–39. 2002.
- NASCIMENTO, T. G.; CASSIANI, S. Leituras de Divulgação Científica por Licenciandos de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, p.745-769, 2009.
- OLIVEIRA, F. **Jornalismo científico**. São Paulo, SP: Contexto, 2002.
- OWUSU-ACHEAW, M.; LARSON, A. G. Reading habits among students and its effect on academic performance: A study of students of Koforidua Polytechnic. **Library Philosophy and Practice**, v. 1, p. 1-22.
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. G. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 3ª ed. Lisboa: Silabo. 2003.
- PEREIRA, N. H. A. (2015). **A ecologia como modelo para investigar concepções sobre a natureza da ciência**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado em 2017-04-16, de <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde15032016141816/>>
- R Core Team. R (2014). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>, 2014.
- SCHWARTZ, R. S.; LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S. An Instrument to Assess Views of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. In: **The annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching**, Baltimore, MD, 2008.
- SILVA, M. J. M.; SANTOS, A. A. A. A avaliação da compreensão em leitura e o desempenho acadêmico de universitários. **Psicologia em Estudo**, v. 9, n. 3, p. 459-457, 2004.
- SILVA, H.C. **Discursos escolares sobre gravitação newtoniana : textos e imagens na física do ensino médio**. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.
- SILVA, H. C. da. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v.1, n. 1, p. 53-59, 2006.