

A visão de ciência de meninas do ensino médio que participaram de um programa de extensão universitário

RESUMO

Ricardo Cecconello
cecconelloricardo@outlook.com
[0000-0002-7364-0178](tel:0000-0002-7364-0178)
Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Valquiria Villas-Boas
vvillasboas@gmail.com
[0000-0002-0759-963X](tel:0000-0002-0759-963X)
Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Odilon Giovannini
ogiovannini@gmail.com
[0000-0002-7364-3870](tel:0000-0002-7364-3870)
Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

O programa de extensão Engenheiro do Futuro (ENGFUT), com apoio da Universidade de Caxias do Sul (UCS), há mais de uma década, promove a interação de alunos e professores do Ensino Médio com as carreiras relacionadas com as Ciências Exatas e Engenharias por meio de atividades realizadas na instituição, sob a supervisão de docentes e bolsistas. Inserido no ENGFUT, o projeto Encorajando Meninas em Ciência e Tecnologia (EMC&T), dedicado às meninas do Ensino Médio, visa encorajá-las a considerar carreiras profissionais em campos científicos e tecnológicos. Nesse contexto, este trabalho reporta uma avaliação realizada a respeito das visões sobre a Natureza da Ciência das participantes do EMC&T, a fim de aprimorar as atividades e oficinas ofertadas e, dessa forma, possibilitar a construção de uma visão de Ciência como resultado de um processo dinâmico, social e histórico. Para realizar esta avaliação utilizou-se a técnica de Análise Textual Discursiva para analisar as respostas de um questionário aberto aplicado às 37 participantes do projeto. A análise mostrou que as participantes que têm uma maior compreensão sobre a Natureza da Ciência são oriundas de escolas privadas e de escolas públicas localizadas em pequenas cidades da região. Os resultados da análise indicaram que a concepção de Ciência da maioria das meninas que participaram do EMC&T é consistente com aspectos da Natureza da Ciência presentes na literatura, dentre esses, de que a Ciência não é definitiva e de concordância universal, sendo cabível o desacordo e a refutação de hipóteses, e de que o desenvolvimento da Ciência também resulta da influência social e cultural no qual está imerso.

PALAVRAS-CHAVE: Concepção de Ciência. Natureza da Ciência. Ensino Médio. Gênero.

INTRODUÇÃO

A baixa presença de mulheres nos cursos de Engenharia e Ciências Exatas e de profissionais que atuam nessas áreas são temas de investigação de pesquisadores preocupados com questões de gênero e com a importância da participação feminina em Ciência e Tecnologia (C&T) (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ *et al.* 2018; TESSARI; VILLAS-BOAS, 2013; ECCLES, 2007). Para enfrentar essa situação e aumentar a presença de mulheres em C&T, o Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) tem lançado chamadas para projetos (a saber, 18/2013 – MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras – Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação e 31/2018 CNPq/MCTIC – Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação) que visam a encorajar meninas do Ensino Médio a escolherem carreiras profissionais nessas áreas. Além do CNPq, o Fundo ELAS, com apoio do Instituto Unibanco, também lançou duas chamadas¹ visando à inserção das meninas nas áreas de ciências tecnológicas e exatas por meio da promoção da equidade de gênero e do reconhecimento da escola como um espaço estratégico na promoção dessa transformação.

Por sua vez, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), antes das chamadas anteriormente citadas, lançou duas chamadas (MCT/FINEP/FNDCT – PROMOVE – Engenharia no Ensino Médio – 05/2006 e MCT/FINEP/CT-PETRO – PROMOPETRO – 02/2009) que visavam a encantar jovens, de ambos os sexos, para as áreas de C&T. O programa de extensão Engenheiro do Futuro (ENGFUT)², da Universidade de Caxias do Sul, foi criado a partir da aprovação na chamada pública 05/2006 da FINEP e, desde então, tem recebido recursos da FINEP, do CNPq e da FAPERGS, através de várias chamadas.

O ENGFUT, atualmente, é um programa institucional da Universidade de Caxias do Sul (UCS) que tem como objetivo promover a interação de alunos e professores do Ensino Médio com as carreiras das áreas de Ciências Exatas e Engenharias. Para este fim, na instituição e sob a supervisão de docentes e a colaboração de bolsistas de graduação e de Ensino Médio, são realizadas diversas ações com a comunidade escolar como mostra científica, simpósio e cursos para professores, rally científico e uma, voltada exclusivamente para estudantes do sexo feminino, denominada Encorajando Meninas em Ciência e Tecnologia (EMC&T), na qual as meninas realizam experimentos em laboratórios, participam de bate-papos com engenheiras e cientistas, participam de oficinas práticas (mão na massa) interdisciplinares e visitas às empresas da região, dentre outras atividades.

O projeto Encorajando Meninas em Ciência e Tecnologia visa, portanto, a encorajá-las a considerar carreiras profissionais em campos científicos e tecnológicos, tendo em vista a diminuta parcela de mulheres que optam por seguir nestas áreas. Segundo dados do Censo da Educação Superior de 2017, dos 20 cursos que apresentaram mais matrículas do sexo feminino naquele ano, apenas cerca de 5% destas matrículas foram nas áreas de Engenharia (BRASIL, 2018, p. 51).

Entende-se que discussões e reflexões sobre Ciência (em sala de aula e em atividades como as ofertadas pelo ENGFUT) possibilitam aos estudantes o entendimento do processo de construção do conhecimento científico. Como consequência, há melhor qualidade e compreensão dos saberes trabalhados em aulas de Biologia, Química e Física, por exemplo, e o interesse nestas áreas é despertado (TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2001). Sem a compreensão de como o

conhecimento científico desenvolve-se, o entendimento e, por conseguinte, o interesse nas Ciências Exatas é diminuído. Aliado a isso, sabe-se que parte da escolha por carreiras profissionais envolve o interesse pessoal na área correspondente (LENT; BROWN; HACKETT, 1994).

Diante disso, as atividades desenvolvidas no ENGFUT são, como observado, de caráter científico. Mas o que significa dizer que algo é científico? Um entendimento de Ciência é abordado por Martins (1999), tomando por base fundamentos filosóficos. Para o autor, uma fronteira entre científico e não-científico não pode ser estabelecida. Contudo, ele sugere que “[...] é mais conveniente introduzir uma *comparação de valores científicos*, sem estabelecer uma diferença absoluta qualitativa, mas apenas quantitativa e comparativa” (MARTINS, 1999, p. 16, grifo do autor). Tendo em vista tal perspectiva, entende-se a Ciência como um processo cuja finalidade é conferir maior valor científico a um estudo. Este aumento relaciona-se, por exemplo, com a possibilidade de se atribuir leis quantitativas ao estudo, empregar instrumentos de medida e experimentos controlados para corroborar as hipóteses e buscar integrar este estudo com outras partes da Ciência (MARTINS, 1999).

Abd-El-Khalick, Bell e Lederman (1998), por exemplo, abordam a Ciência por meio de seus aspectos fundamentais, chamados de Natureza da Ciência – *NOS* (do inglês, *Nature of Science*). A Natureza da Ciência diz respeito aos aspectos inerentes ao conhecimento científico, ou seja, características que determinam o que é a Ciência (ABD-EL-KHALICK; BELL; LEDERMAN, 1998). Outros autores também fazem uso de *NOS* em seus trabalhos (ALAN; ERDOĞAN, 2018; MESCI; SCHWARTZ, 2017; DAGHER; ERDURAN, 2016; PORRA; SALES; SILVA, 2011; TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2001, 2009; LEDERMAN *et al.*, 2002; ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Apesar da diferença entre as visões de Ciência de Martins (1999) e da Natureza da Ciência, compreende-se que ambas podem complementar uma à outra. Contudo, optou-se aqui por seguir a vertente da *NOS*, que dispõe de elementos que podem ser empregados para os fins deste trabalho.

Assim, observa-se que abordagens sobre *NOS* de fato podem favorecer a escolha profissional em áreas científicas e tecnológicas. Como bem observado por Villas-Boas, Martins e Giovannini (2012, p. 48), “Através de atividades interativas e potencialmente significativas é possível envolver os estudantes do Ensino Médio e motivá-los pelas áreas das ciências e tecnologias”.

Então, levando em conta a participação das estudantes nas atividades do EMC&T, buscou-se identificar suas concepções sobre a Ciência, pois a escolha pelas carreiras científicas e tecnológicas passa também pela compreensão do que é e de como se desenvolve a Ciência. Assim, este trabalho tem por finalidade avaliar as percepções iniciais sobre a Natureza da Ciência de meninas do Ensino Médio a fim de promover a alfabetização científica, aprimorar as atividades e oficinas ofertadas no EMC&T e, também, encorajá-las para as carreiras científicas e tecnológicas.

No texto a seguir, descreve-se a fundamentação teórica que norteou essa investigação, a metodologia aplicada na coleta e análise de dados e apresenta-se a discussão dos resultados. O texto é finalizado, então, com as considerações dos autores sobre a investigação realizada.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, são apresentados os aspectos teóricos que fundamentaram a investigação descrita neste artigo. Inicialmente, vemos quais são os aspectos relacionados ao processo de construção da Ciência e, em seguida, são discutidas as suas implicações na Educação escolar.

NATUREZA DA CIÊNCIA

Ao se buscar uma definição para Ciência, há o risco de obtermos um conceito incompleto, além do fato de não haver consenso de todos seus aspectos entre especialistas. Por exemplo, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, documento oficial que orienta as escolas brasileiras na organização, na articulação, no desenvolvimento e na avaliação de suas propostas pedagógicas, conceituam a Ciência como “[...] o conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade” (BRASIL, 2013, p. 195). Para Trujillo (1974 *apud* LAKATOS; MARCONI, 2011, p. 22), “A ciência é todo um conjunto de atitudes e atividades racionais, dirigidas ao sistemático conhecimento com objeto limitado, capaz de ser submetido à verificação”. Lakatos e Marconi, por sua vez, propõem a seguinte definição:

A ciência, portanto, constitui-se em um conjunto de proposições e enunciados, hierarquicamente correlacionados, de maneira ascendente ou descendente, indo gradativamente de fatos particulares para os gerais, e vice-versa (conexão ascendente = indução; conexão descendente = dedução), comprovados (com a certeza de serem fundamentados) pela pesquisa empírica (submetidos à verificação) (LAKATOS; MARCONI, 2011, p.24).

Em suma, é necessário que um conhecimento possa ser testável e refutável para que seja considerado científico (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

A fim de uma compreensão mais abrangente da Ciência, é comum a abordagem de aspectos da Natureza da Ciência (*NOS* – do inglês, *Nature of Science*). De forma sucinta, a *NOS* refere-se à epistemologia e à sociologia da Ciência, formando um conjunto de características fundamentais e determinantes do conhecimento científico (ABD-EL-KHALICK; BELL; LEDERMAN, 1998).

Embora não haja uma visão consensual da *NOS*, a comunidade científica concorda em muitos aspectos, tidos como essenciais. Além disso, aqueles pontos tangentes à natureza da Ciência que geram discussão são complexos, estando assim fora do âmbito de compreensão de estudantes da Educação Básica. É difícil, por exemplo, que a observação e a experimentação não sejam fundamentais em formulações teóricas (TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2009). Portanto, é possível determinar algumas características que estão de acordo com a visão atual de Ciência.

Dentre os aspectos da Ciência indicados por Lakatos e Marconi (2011), Porra, Sales e Silva (2011) e Lederman *et al.* (2002), os principais são:

- a) o conhecimento científico é provisório, dinâmico e mutável, pois não é possível conferir caráter indubitável à Ciência. Segundo Popper (1963 *apud* LEDERMAN *et al.*, 2002, p. 502, tradução nossa), “[...]”

hipóteses científicas, teorias e leis nunca podem ser absolutamente provadas, independentemente da quantidade de evidências empíricas”;

- b) o conhecimento científico é empírico, baseado em observações e descrições de fenômenos naturais da sociedade. É necessário, assim, a possibilidade de verificação das afirmações enquadradas na Ciência, por meio da observação ou da experimentação de qualquer tipo;
- c) o conhecimento científico não pode ser separado das vivências dos cientistas, uma vez que “Compromissos teóricos e disciplinares, crenças, conhecimentos prévios, formação, experiências e expectativas, efetivamente, influenciam em seu trabalho” (LEDERMAN *et al.*, 2002, p. 501, tradução nossa);
- d) o conhecimento científico está social e culturalmente imerso, pois a Ciência afeta e é afetada pela sociedade. Isso implica na dependência da construção científica com a época e com investimentos e tecnologias disponíveis, envolvendo diversas esferas sociais e o trabalho de outros cientistas. Como resultado, muitas vezes, há a criação de ferramentas e produtos que alteram a vida cotidiana e as maneiras de se fazer Ciência;
- e) o conhecimento científico depende de investigação metódica, valendo-se de observações, comparações, medições, testes, criação de hipóteses, conceitos e teorias. Contudo, como bem colocam Lakatos e Marconi:

[...] o método científico não dispõe de receitas infalíveis para encontrar a verdade: contém apenas um conjunto de prescrições, de um lado, falíveis e, de outro, suscetíveis de aperfeiçoamento, para o planejamento de observações e experimentos, para a interpretação de seus resultados, assim como para a definição do próprio problema da investigação (LAKATOS; MARCONI, 2011, p. 36).

Assim, ressalta-se que não existe um método científico único, ou seja, um passo a passo necessário para a construção do conhecimento científico;

- f) o desacordo entre os cientistas é possível, justamente pela dependência de fatores socioculturais e individuais que o conhecimento científico apresenta;
- g) o conhecimento científico é explicativo, uma vez que busca entender o modo e a causa de as coisas serem como são e sua relação com outros fatos.

Conforme observado, por mais complexa que possa ser a compreensão do que é Ciência, existem alguns aspectos que podem caracterizar o conhecimento científico, e, assim, facilitar o entendimento deste e de como se dá sua construção.

Em seguida, são discutidas as implicações da compreensão de Ciência na Educação.

IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO

A compreensão da natureza da Ciência é tida como essencial na Educação Básica, sendo orientado, por exemplo, que os currículos do Ensino Médio devem organizar e garantir ações que promovam a reflexão sobre a construção da Ciência (BRASIL, 2013). Na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), as áreas das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental e no Ensino Médio devem possibilitar que o estudante desenvolva a capacidade de compreender o mundo e transformá-lo. Ademais, o aluno deverá ser capaz de entender a Ciência em uma contextualização social e histórica, e como este contexto influencia na construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, a BNCC sinaliza para a promoção da alfabetização científica dos estudantes, em concordância com a visão de Chassot (2003) de que ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza.

O entendimento de fenômenos, principalmente em disciplinas das Ciências Exatas, é mais eficaz quando acompanhado de discussões sobre *NOS*. Assim, a abordagem das relações do conhecimento científico com História, Arte, Economia, Política e, principalmente, com a pessoa (ou seja, o cientista imerso em uma sociedade histórica e culturalmente formada) que faz Ciência, é essencial para os alunos compreenderem como se dá a construção da Ciência (TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2001; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

De acordo com Kosminsky e Giordan (2002), o desconhecimento dos processos de construção do conhecimento científico, bem como de suas características, tanto por parte dos professores quanto dos alunos, acarreta a estas dificuldades na aprendizagem e falta de motivação para estudar Ciência. Também nessa perspectiva, Duschl afirma que:

Quando os alunos aprendem sobre o que se conhece, sem aprenderem também como se chegou a conhecê-lo, [...] elimina-se qualquer chance de os alunos entenderem as dinâmicas sociais, cognitivas e epistêmicas que fazem da Ciência uma maneira objetiva de conhecimento (DUSCHL, 2000, p. 187, tradução nossa).

Pela análise de outras pesquisas realizadas sobre concepções de *NOS* de estudantes, Teixeira, Freire Jr. e El-Hani (2009) apontam que estes apresentam concepções inadequadas. Entre elas, observa-se: a visão do conhecimento científico como imutável e absolutamente verdadeiro; a visão do conhecimento científico sendo destituído de qualquer influência teórica e/ou subjetiva; a convicção na existência de um método científico único; compreensões errôneas de conceitos como teoria, fato e lei; e a crença do conhecimento científico destituído de influências da criatividade e da imaginação dos cientistas. Os autores alegam, ainda, que os próprios professores possuem também concepções epistemológicas inadequadas, que variam conforme seu contexto cultural, suas experiências de ensino e seus níveis de atuação e formação.

Mesci e Schwartz (2017) avaliaram as concepções de futuros professores sobre aspectos *NOS*. Os autores aplicaram questionários e realizaram entrevistas com 14 estudantes de graduação em áreas do ensino de Ciências, antes e após estes participarem de um curso sobre *NOS* e investigação científica. Inicialmente, a maioria dos estudantes tinham uma visão superficial ou errônea sobre grande parte dos aspectos de *NOS*. Ao final do curso, os pesquisadores verificaram que

apenas alguns dos estudantes continuaram a não compreender plenamente alguns aspectos, como a diferença entre leis e teorias científicas.

Lock (2002) aponta como possível causa para esta deficiência no entendimento dos fundamentos científicos o excesso de aulas expositivas, adotadas pelos professores. Esta escolha por aulas expositivas deve-se à configuração dos currículos escolares e ao teor das questões em exames. Os professores de Ciências transmitem aos estudantes as informações, levando estes a saber apenas o que fazer nas provas, sem espaço para a discussão de como se chegou a determinado conhecimento. Como o autor observa:

No entanto, há mais na cultura das disciplinas científicas do que aulas dominadas por transmissão de conteúdo, associadas a trabalhos práticos do tipo “receita de bolo” e a uma gama limitada de estratégias de ensino e aprendizagem. Talvez, como consequência disso, os professores de ciências se acostumem com seus alunos deixando as aulas com um repertório de conhecimento recém-descoberto. Eles estão muito menos acostumados com alunos que saem com um dilema para refletir sobre ou com uma nova questão para discutir com os amigos na hora do jantar (LOCK, 2002, p.180, tradução nossa).

Com sua pesquisa sobre concepções que alunos têm dos cientistas, Reis e Galvão (2006, p. 231) concluem que aulas de Ciências são majoritariamente expositivas, factuais, monótonas e que veiculam “[...] uma imagem da ciência como conjunto de conhecimentos estáticos e definitivos onde não existe lugar para a dúvida, a incerteza e a discussão”. É visível como a ausência de abordagens explícitas e/ou implícitas sobre *NOS* acarreta a dificuldade de compreensão e na desmotivação para o estudo das Ciências, tendo em vista o teor expositivo e de memorização das aulas.

Em uma revisão sobre propostas metodológicas para o ensino da natureza da Ciência, Abd-El-Khalick e Lederman (2000) apontam que abordagens explícitas são mais bem-sucedidas. Este tipo de aproximação vale-se do uso de elementos da história e da filosofia da Ciência e/ou instrução orientada para os vários aspectos da *NOS*, com o intuito da mudança de concepções epistemológicas de professores e estudantes.

A experimentação no ensino de Ciências também tem um papel importante neste âmbito. Arruda e Laburú (1996), tomando por base a obra de Thomas Khun, apontam que a função do experimento nas Ciências, em especial na Física, é valorizar o paradigma que surge para substituir uma outra teoria vigente. Conforme cresce a correspondência entre a realidade e os resultados experimentais relacionados a esta nova teoria, mais aceita ela se torna, e a Ciência, assim, desenvolve-se. Como os autores sugerem, os experimentos podem ser empregados nas aulas em três níveis de profundidade, que permitem aos alunos desenvolverem mais interesse pela Ciência. Além disso, alguns dos aspectos do conhecimento científico podem também ser compreendidos mediante as atividades experimentais, como por exemplo a influência das expectativas e hipóteses prévias do cientista em suas observações e a inexistência de um método científico único (ARRUDA; LABURÚ, 1996).

Para Martins (1999, p. 19), “[...] é fundamental que o ensino de ciências transmita uma visão sobre o próprio processo de construção do conhecimento científico [...]”, uma vez que este permanece enquanto os resultados mudam. Tendo em vista esse objetivo e o papel que o docente tem na construção de uma

concepção de Ciência por parte dos alunos, a mudança na forma de ensinar os conhecimentos científicos começa pelo preparo dos professores em relação à natureza da Ciência. Para Martins (1990), este preparo é adquirido por dois meios: ou pelo contato direto com o ambiente científico (pesquisa e cientistas), ou pelo estudo, em sua formação, da História da Ciência. Nas palavras do autor:

Ela [a História da Ciência] pode ser usada para contrabalançar os aspectos puramente técnicos de uma aula, complementando-os com um estudo de aspectos sociais, humanos e culturais. Informações (previamente bem fundamentadas) sobre a vida de cientistas, a evolução de instituições, o ambiente cultural geral de uma época, as concepções alternativas do mesmo período, as controvérsias e dificuldades de aceitação de novas ideias – tudo isso pode contribuir para dar uma nova visão da ciência e dos cientistas, dando maior motivação ao estudo. Pode também ser utilizada para facilitar a compreensão de um certo tema: geralmente, os resultados científicos atualmente aceitos são pouco intuitivos e óbvios, tendo resultado de uma longa evolução e discussão. O ensino dessa evolução facilita a compreensão dos resultados finais e de seu real significado (MARTINS, 1990, p. 4).

Em síntese, a História da Ciência possibilita a alunos e professores a compreensão de ideias, argumentos e de equipamentos utilizados no passado que podem ser úteis ao ensino, possibilitando uma alternativa às atividades rotineiras baseadas em livros-texto, na medida em que torna aulas práticas mais acessíveis mediante ferramentas e experimentos simples (MARTINS, 1990). Então, a abordagem do tema é fundamental para o desenvolvimento de melhores concepções de *NOS*, tanto pelos alunos quanto pelos docentes.

Diante dos trabalhos acima comentados, conclui-se em um primeiro momento que atividades que possibilitam a estudantes discussões e reflexões sobre *NOS* podem favorecer a construção de uma visão de Ciência condizente com a adotada por estudiosos da área, além de despertar afeição pela Ciência. Por consequência, é possível que tais atividades encorajem alunos a seguirem carreiras científicas, pois sabe-se que parte da escolha das profissões envolve o interesse pessoal na área correspondente (LENT; BROWN; HACKETT, 1994).

METODOLOGIA

Para identificar a visão de Ciência nas meninas que participaram do EMC&T, aplicou-se um questionário com perguntas abertas no primeiro encontro. Os dados qualitativos gerados nas respostas foram, então, analisados por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003).

As 37 meninas, que participaram do EMC&T em 2017, são estudantes oriundas de escolas públicas e privadas de Ensino Médio de Caxias do Sul (RS) e de municípios próximos, como Flores da Cunha e São Marcos. A divulgação para a inscrição no EMC&T ocorreu por meio de um anúncio na página do ENGFUT no Facebook e também via mensagem de e-mail aos professores que fazem parte de um *mailing list* do ENGFUT. Para selecionar as meninas, solicitou-se que elas elaborassem uma carta na qual manifestariam os motivos que as encorajavam a participar do EMC&T e enviassem-na para a coordenação para avaliação.

Após a seleção das alunas, que resultou em um grupo formado por 19 meninas de escolas públicas e 18 de escolas privadas, iniciou-se no mês de março de 2017 as atividades do EMC&T, compostas por oficinas (de Polímeros, Tecnologia e

Informação, Robótica, Astronomia, Química, Engenharia Civil, *Aerodesign*, Eletromagnetismo), bate-papo com cientistas e visitas às empresas da região. Essas atividades foram realizadas nas sextas-feiras à tarde até o encerramento, que ocorreu no mês de dezembro do mesmo ano.

A investigação, descrita neste artigo, é de cunho qualitativo, pela qual busca-se compreender um determinado fenômeno por meio da análise de informações acerca deste. Para Moraes (2003), a interpretação dos dados qualitativos pode ser desenvolvida pela técnica da Análise Textual Discursiva. Essa técnica é composta por três elementos: unitarização, categorização e comunicação. E, como resultado, há a produção de metatextos que englobam o entendimento do evento construído pelo pesquisador.

A unitarização envolve, antes de tudo, a impregnação do *corpus* – conjunto de documentos contendo as informações de pesquisa – por meio de repetido contato e leitura aprofundada do material. Assim, seguem-se momentos de desmontagem e codificação de unidades de análise, ou seja, fragmentação do *corpus* em elementos de significado completo e subsequente identificação destes de acordo com sua origem. Em seguida, a categorização estabelece relações entre as unidades de análise produzidas, enquadrando-as em categorias advindas de três processos distintos, a saber: categorias *a priori* (criadas pelo pesquisador antes da análise propriamente dita, geralmente baseadas na fundamentação teórica da pesquisa), categorias emergentes (criadas a partir das informações do *corpus*, ao longo da análise) e categorias mistas (criadas em um primeiro momento e complementadas ou reorganizadas ao longo da análise). Esta classificação intenciona criar ordem a partir das unidades de análise, possibilitando uma visão clara da relação entre as partes (as unidades) e o todo (as categorias). Por fim, as compreensões atingidas (por meio daquilo que o autor chama de captura do novo emergente) são comunicadas através de metatextos construídos a partir da análise realizada (MORAES, 2003).

As respostas das meninas foram, então, analisadas por meio da Análise Textual Discursiva, visando a identificar as concepções delas acerca da Ciência.

O *corpus* da pesquisa é constituído pelas respostas obtidas por meio do questionário aplicado às 37 participantes no primeiro encontro do projeto em 2017. Este questionário (Quadro 1), composto por três perguntas, foi elaborado a partir do questionário apresentado por Porra, Sales e Silva (2011), que, por sua vez, foi adaptado do VNOS-C (*Views of Nature of Science – Modelo C*) construído por Lederman e colaboradores (2002).

A primeira parte da análise deu-se pela leitura das respostas e pela rotulação destas por E1, E2, ..., E37, onde a letra inicial remete a *estudante* e o número que a segue ordena-as, em relação ao nome da respondente, em ordem alfabética.

Em seguida, uma nova leitura das questões individuais foi realizada e, nesse momento, acompanhada pelo registro das ideias centrais de cada resposta, sendo identificados por E1.1, E2.1, ..., E37.1, onde o número após o ponto remete à primeira questão, e assim por diante.

A próxima etapa da análise consistiu na compilação e na contagem dos itens anotados no passo anterior. As respostas *sim* ou *pode* foram separadas de suas negações para cada questão, acompanhadas das justificativas apontadas, indicando a quantidade de vezes que apareceram. As justificativas foram, então,

rotuladas com números, onde números iguais representam argumentos de mesma categoria, isto é, equivalentes (por exemplo, os argumentos *estudo comprovado*, *estudo experimentado* e *estudo exato* da resposta *sim* à primeira pergunta foram tidos como similares). Em seguida, foram contabilizadas novamente as justificativas, agora reunidas em suas respectivas categorias.

Quadro 1 – Questionário aplicado às participantes do EMC&T

Questionário aplicado às participantes do EMC&T
<p style="text-align: center;">FALANDO DE CIÊNCIA</p> <p>Conhecer como se dá o processo de desenvolvimento da Ciência é uma questão muito importante, por exemplo, para que possamos emitir uma opinião quando nos depararmos com situações onde seja necessário o nosso posicionamento como cidadão diante de questões que envolvem Ciência.</p> <p>Nesse contexto, gostaríamos de saber sua opinião sobre algumas questões que envolvem a natureza da Ciência.</p> <p>Estudante: Escola: Série: Cursos de graduação que tem interesse:</p> <p>1. Atualmente podemos dizer que vivemos em uma sociedade que valoriza muito a cultura científica, afinal você já deve ter visto produtos que possuem em seu rótulo a expressão “cientificamente comprovado”. Na sua opinião, é possível definir Ciência? Em caso afirmativo, qual seria a tua definição? Em caso negativo, o que te impede de chegar a uma definição?</p> <p>2. Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria quântica, a teoria atômica, a teoria da evolução), essa teoria pode ser modificada? Se você acredita que as teorias científicas permanecem inalteradas ao longo dos anos, justifique sua resposta com alguns exemplos. Se você acredita que as teorias científicas são modificadas, explique por que isso acontece.</p> <p>3. Um tema muito discutido atualmente é o aquecimento global. Apesar de muitas mudanças no clima já serem sentidas por todos ainda não existe um consenso entre os cientistas sobre as causas dessas mudanças. Um grupo defende que tais mudanças são consequências da interferência do homem na natureza e outro grupo acredita que este é um processo natural e que aconteceria independente da interferência humana. Em sua opinião, é possível que cientistas cheguem a conclusões diferentes a partir de um mesmo conjunto de informações? Justifique sua resposta com alguns exemplos.</p>

Fonte: Autores (2020).

As categorias foram formuladas *a priori*, baseadas nos aspectos de *NOS* encontrados na literatura. A análise em relação às categorias *a priori* deu-se pelo cômputo da quantidade de respostas que apresentavam um dos aspectos. Ainda,

uma resposta pôde enquadrar-se em mais de uma categoria, sendo assim contabilizada mais de uma vez.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos e a discussão dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se, a seguir, a análise das respostas às perguntas do questionário (Quadro 1) a partir da técnica de Análise Textual Discursiva.

Em relação à primeira pergunta, referente à possibilidade de se definir Ciência, foi observado que a maior parte das estudantes respondeu que sim, é possível (27 do total de 37). Dentre as justificativas apresentadas, as que mais apareceram foram: (i) a Ciência é um estudo exato e comprovado por experimentos (12 respostas); (ii) a Ciência estuda tudo e é tudo (oito respostas); e (iii) a Ciência produz coisas (oito respostas). Uma parcela menor relacionou o conceito ao estudo do desconhecido e da natureza. Quanto às respostas negativas, as argumentações foram divididas entre não ser possível defini-la pois tudo é Ciência e ela estar em constante renovação, não havendo certeza sobre nada. Apenas uma resposta (afirmativa) não apresentou justificativa.

Já na segunda questão, sobre se teorias podem ou não ser modificadas ao longo do tempo, a variedade de respostas foi maior. Aquelas que declaram válida a possibilidade da modificação de teorias (31 alunas) sustentam sua afirmação, na maioria, em haver novas descobertas devido ao avanço das tecnologias (20 respostas). Menores frações justificaram devido a mudanças no mundo e nas pessoas (cinco) e a erros cometidos no desenvolvimento da teoria original (quatro). As respostas negativas foram baseadas principalmente no fato de, tendo-se comprovado as teorias através de um método científico, ser impossível refutá-las. Duas respostas afirmativas não apresentaram justificativas e três alunas não responderam à questão.

Por fim, a terceira pergunta, sobre se mesmas informações podem levar a diferentes conclusões, mostrou que 28 respondentes consideram ser possível tal ocorrência. As principais justificativas foram: (i) os cientistas possuem diferentes formas de pensar, ver e interpretar os dados (18 respostas); e (ii) diferentes métodos de estudo e análise (sete respostas). De outro modo, nas negações, três estudantes afirmaram que se deve chegar a uma mesma conclusão, pois há uma única verdade, e uma afirmou que não se pode discutir sobre informações comprovadas. As respostas sem justificativas contabilizaram oito nas afirmativas e uma nas negativas. Quatro alunas não responderam. Na Tabela 1, estão sumarizadas as principais justificativas das respostas obtidas em cada pergunta.

Assim, observa-se, em um primeiro momento, a predominância da crença na natureza empírica da Ciência, dependente de experimentos e do mundo material. Por outro lado, nota-se a clara compreensão do caráter provisório do conhecimento científico, que não é definitivo e está sempre sujeito a alterações. Ainda, mais da metade das respondentes compreendem que as expectativas e as vivências dos cientistas de fato acabam influenciando em seu trabalho. Ressalta-se que todas estas características estão em conformidade com Lakatos e Marconi (2011) e Lederman e colaboradores (2002).

A seguir, apresenta-se a categorização das justificativas dadas pelas meninas nas suas respostas.

Em 35 respostas às perguntas do questionário (três na primeira questão e 32 na segunda), observou-se referência ao conhecimento científico ser provisório e falível. Este aspecto de *NOS* pode ser identificado nos seguintes excertos (transcritos exatamente como constantes do texto original produzido pelas meninas) de E2.2, E8.1 e E17.2:

E2.2: [...] novas descobertas permitem uma maior explanação de assuntos estudados que podem modificar e/ou aprimorar teorias, até porque são teorias, portanto mutáveis.

E8.1: [...] a ciência é algo que está em constante renovação. A cada dia, uma nova descoberta ocupa o lugar de uma ideia agora ultrapassada.

E17.2: Acredito que podem sim haver modificações e isso acontece por que a pesquisa leva à novas descobertas e à uma nova verdade.

Tabela 1 – Principais justificativas das respostas às perguntas

Questão	Justificativas
1. É possível definir Ciência?	<p>Sim, a Ciência</p> <p>(a) é um estudo exato e experimentado que comprova algo</p> <p>(b) estuda tudo e está em tudo que existe</p> <p>(c) produz coisas a partir de novas descobertas e tecnologias</p> <p>(d) estuda o desconhecido, a natureza e as origens das coisas</p>
	<p>Não, pois</p> <p>(a) ela abrange muitas coisas</p> <p>(b) ela está em constante renovação, não havendo certeza sobre nada</p>
2. Teorias científicas podem ser modificadas?	<p>Podem, devido a</p> <p>(a) novas descobertas em razão do avanço de estudos e tecnologias</p> <p>(b) o mundo e as pessoas estarem em evolução</p> <p>(c) erros cometidos na elaboração da teoria original</p>
	<p>Não podem, pois</p> <p>(a) elas são comprovadas pelo método científico</p>
3. Pode-se chegar a diferentes conclusões a partir das mesmas informações?	<p>Sim, devido a</p> <p>(a) diferentes visões, interpretações e formas de pensar</p> <p>(b) diferentes métodos de estudo, análise e contexto</p>
	<p>Não, pois</p> <p>(a) há uma única verdade, devendo assim se chegar a uma mesma conclusão</p> <p>(b) não há discussão sobre informações comprovadas</p>

Fonte: Autores (2020).

É interessante verificar que grande parte das respondentes vê a Ciência como uma área em constante renovação. Este aspecto é essencial ao entendimento dos processos de construção do conhecimento científico, pois suas leis indutivas, por mais que de alta probabilidade, são fundamentalmente plausíveis (LAKATOS;

MARCONI, 2011). Decorre disso que as afirmações da Ciência não podem ser provadas como verdadeiras universalmente. Quando se tem isso em mente, compreende-se como o conhecimento científico pode evoluir ao longo dos tempos.

O fato de o conhecimento científico estar social e culturalmente imerso foi mais um aspecto de *NOS* presente nas respostas às questões (10 registros na primeira pergunta, 15 na segunda e 1 na terceira). Atrelado a esta característica, observou-se ainda que quatro meninas (em resposta à primeira questão) veem que o conhecimento científico cria ferramentas de observação e experimentação. Os próximos exemplos (de E2.1, E21.1 e E11.2, respectivamente) retratam estes aspectos:

E2.1: Sim, ciência é aquilo que estuda a causa e efeito de tudo o que está ao nosso redor na tentativa de melhorar o cotidiano, criando e aprimorando recursos tecnológicos que facilitam o dia a dia, por exemplo.

E21.1: [...] a ciência exerce muito poder dentro da sociedade, a ciência é fundamental. É ela que controla muito do que conhecemos, a ciência está em todo lugar.

E11.2: [...] não acho que a mudança de uma teoria deva gerar a descredibilidade dela, já que, na época em que foi feita, era adequada.

Analisando os outros registros enquadrados nestes aspectos, muito provavelmente, foi tendo em vista o desenvolvimento tecnológico que as meninas apresentaram suas respostas. Contudo, sabe-se que esta dependência mútua entre Ciência e sociedade é refletida tanto nos produtos, advindos de estudos e produções da Ciência, quanto na relação entre fatores socioculturais (época, localidade, ideologias vigentes) e interesses de estudo científico. Como observam Lederman e colaboradores (2002, p. 501, tradução nossa), “[...] Ciência afeta e é afetada pelos vários elementos e esferas intelectuais da cultura na qual está imersa”. É nesse cenário mais abrangente, que a tecnologia aparece, pois ela determina e é determinada por muitos dos avanços científicos que ocorreram nas sociedades. Assim, Ciência e tecnologia são juntas um sistema que se retroalimenta (LAKATOS; MARCONI, 2011).

Nessa linha, entende-se que a maior relevância da compreensão deste aspecto no quadro geral da elaboração do conhecimento científico reside, quiçá, no fato de este ser o resultado do trabalho de outros cientistas, como afirmam Lakatos e Marconi (2011). Dessa forma, portanto, entende-se que a Ciência envolve uma teia de pessoas e conhecimentos construídos (e ainda em construção) ao longo da humanidade. Na Ciência, nunca se trabalha sozinho; há uma troca mútua entre sujeito e comunidade científica.

Talvez um dos aspectos de *NOS* mais interessante observado no corpus foi que o conhecimento científico é influenciado por conhecimentos prévios e expectativas dos cientistas (uma ocorrência na segunda questão e 14 na terceira) e, atrelado a este, o desacordo entre cientistas sempre ser possível (26 registros na terceira questão). Estas características podem ser observadas nos seguintes excertos de E2.3, E12.3, E22.3 e E24.3:

E2.3: [...] pontos de vista, métodos e focos de pesquisa diferentes, mesmo que num mesmo assunto, permitem que se chegue a conclusões diferentes.

E12.3: [...] cada um tem um ponto de vista diferente, podendo tirar conclusões diferentes.

E22.3: [...] os cientistas podem ver a situação baseando-se nas teorias que

acredita.

E24.3: [...] cada cientista pode chegar a uma nova teoria de acordo com o modo como ele interpretou as informações.

Lederman e colaboradores (2002, p. 501, tradução nossa) afirmam que crenças, conhecimentos prévios e expectativas “[...] formam uma mentalidade que afeta os problemas que cientistas investigam e como eles conduzem suas investigações, o que eles observam, e como eles interpretam suas observações”. Isso implica que, por mais que um mesmo conjunto de fatos esteja disponível a diferentes cientistas, estes não necessariamente chegam às mesmas conclusões, tendo em vista suas variadas vivências e modos de abordar o assunto estudado. Seria de se esperar que a grande maioria das respondentes acreditasse que, como o senso comum leva a crer, os cientistas não se deixassem influenciar por fatores internos e externos em seus estudos. Além disso, muitos acreditam que exista uma única verdade universal sobre aquilo que se estuda, levando isso à impossibilidade de haver desacordos entre os estudiosos. De fato, apareceram nas respostas alguns registros desta concepção falha, como, por exemplo, a estudante E10.3:

E10.3: Eles deveriam chegar a mesmas conclusões. Cada um pode ter começado de maneira diferente, porém normalmente só há uma verdade.

Porém, como constatado, ocorreu justamente o oposto: muitas das participantes aceitam que não se pode separar o lado humano do cientista.

Um dos aspectos mais fundamentais da Ciência foi registrado em apenas 11 respostas à primeira questão. O conhecimento científico ser empírico relaciona-se à necessidade da verificação observacional ou experimental daquilo que se deseja caracterizar como conhecimento científico. Observa-se este aspecto nos seguintes excertos de E4.1, E6.1 e E26.1:

E4.1: [...] grande parte do conhecimento que temos hoje, é por causa da ciência, pois a ciência consegue comprovar muitas coisas por meio de seu estudo.

E6.1: [...] ciência para mim é todo conhecimento que pode ser comprovado, testado e experimentado.

E26.1: [...] é possível definir a ciência por ser ela a que estuda e comprova os mitos populares.

Para Lakatos e Marconi (2011), uma das características da Ciência é que suas afirmações podem ser verificáveis, ou seja, podem ser validadas por experimentos. Para as autoras (2011, p. 35), “Entretanto, nem todas as ciências factuais possibilitam o experimento: alguns campos da Astronomia ou da Economia alcançam grande exatidão sem a ajuda da comprovação experimental”. A constatação de que a verificabilidade dos conhecimentos científicos faz parte da visão das meninas (pelo menos de parte delas) é importante, tendo em vista que esta é uma característica base da Ciência. É de extrema relevância que se saiba que as afirmações científicas não podem ser fundamentadas no “achismo”, pois assim seriam então sem fundamentos.

Na Tabela 2 estão resumidas as categorias (aspectos de NOS) presentes nas respostas dadas pelas respondentes. As colunas Q1, Q2 e Q3 mostram a quantidade de explicações enquadradas em cada aspecto, respectivamente, nas questões 1, 2 e 3.

Observa-se, na Tabela 2, que alguns aspectos da *NOS* estiveram mais presentes em questões que apontavam diretamente para tal concepção, como no caso da primeira e da terceira categoria nas questões 2 e 3, respectivamente. A primeira questão, por ser mais abrangente, abriu espaço para diversas respostas relacionadas aos diferentes aspectos de *NOS*. Devido ao baixo número de questões abordadas, alguns aspectos não foram encontrados nas respostas – a exemplo, o fato de não haver um único modo de se fazer Ciência, por mais que tenham aparecido menções à existência de um método científico.

Tabela 2 – Categorias observadas nas respostas às questões

Categorias	Respostas		
	Q1	Q2	Q3
O conhecimento científico é provisório, podendo ser refutado	3	32	-
O conhecimento científico está social e culturalmente imerso	10	15	1
O desacordo sempre é possível	-	-	26
O conhecimento científico é influenciado por conhecimentos prévios e expectativas dos cientistas	-	1	14
O conhecimento científico é empírico (observacional ou experimental)	11	-	-
O conhecimento científico cria ferramentas de observação e experimentação	4	-	-

Fonte: Autores (2020).

A análise mostra que grande parte das estudantes compreende que a Ciência não é definitiva e de concordância universal, sendo cabível o desacordo e a refutação de hipóteses. Além disso, é constatado que a dependência e a influência social e cultural do conhecimento científico, seja pela produção de coisas para melhorar o cotidiano ou para desenvolver a própria Ciência, seja pelo estudo de tudo que nos cerca, está presente no entendimento das participantes. Desse modo, observa-se que a concepção de Ciência da maioria das meninas é consistente com a que a literatura manifesta.

De forma abrangente, cerca de 54% das meninas compreendem dois ou mais aspectos de *NOS*. Estudos disponíveis na literatura de avaliação de concepções de Ciência, com estudantes de graduação, mostram resultados semelhantes ou inferiores aos obtidos nesse artigo, com percentuais entre 24% e 48% dos estudantes apresentando concepções de Ciência coerentes com a literatura (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; LEDERMAN *et al.*, 2002; TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2009).

Qual pode ser a razão para esse resultado? O processo de seleção das meninas para a participação no EMC&T pode ter induzido isso, tendo em vista que a inscrição para participar desse projeto partiu das próprias alunas interessadas. Assim, em um primeiro momento, é razoável supor que as participantes já possuem curiosidade pela Ciência e, portanto, um melhor entendimento desta. Além disso, para a seleção das meninas também foi solicitada a redação de uma carta na qual as candidatas descreveram as razões pelas quais gostariam de participar do EMC&T. Logo, o elevado índice de estudantes que apresentaram uma visão de Ciência que concorda em vários aspectos com as visões acadêmicas deve-

se justamente ao fato de o grupo ser composto por meninas já interessadas pelo assunto.

Outro aspecto importante a ressaltar na análise é que das participantes que têm compreensão de dois ou mais aspectos de *NOS*, onze eram de escolas particulares e nove eram de escolas públicas. Contudo, as melhores e mais elaboradas respostas foram de estudantes de escolas privadas e de escolas públicas localizadas em pequenas cidades da região.

Grande parte das respostas tiveram fácil correlação às concepções de *NOS*. Em outras, por outro lado, o entendimento das visões de Ciência foi dificultado, ou por pouca clareza, ou por a respondente ter entrado em contradição. Sete respostas não apresentaram aspecto de *NOS* algum ou estavam em branco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção de Ciência da maioria das meninas que participaram do EMC&T é, de maneira geral, consistente com aspectos de *NOS* presentes na literatura. Por exemplo, características como a dinamicidade e as dependências social, cultural e pessoal da Ciência são bem presentes nas concepções das estudantes.

Mais da metade das participantes do EMC&T possui uma visão de Ciência que concorda em vários aspectos com as visões acadêmicas. Mas como elas construíram esta visão? Quer tenha sido na escola por meio de intervenções mobilizadoras, sejam elas, atividades mão na massa, leituras adequadas, aulas onde haja discussão, apresentação de vídeos científicos de qualidade, participação em clubes de ciências, mostras científicas, entre outras, quer tenha sido fora dela, o importante é que durante suas trajetórias ocorreram movimentos que contribuíram para a construção de uma concepção de Ciências.

As melhores respostas apresentadas pelas estudantes de escolas privadas e de escolas públicas de pequenas cidades da região pode ter relação com seus professores e as práticas pedagógicas utilizadas por eles nas escolas. Essas escolas possuem uma característica muito importante em comum que é um corpo docente mais estável e que se dedica a realizar atividades que certamente auxiliam no desenvolvimento de um pensamento científico-crítico mais elaborado, como orientar projetos de pesquisa e promover ações de cunho sociocultural.

Os resultados dessa investigação também sinalizam à utilização de estratégias que promovam a aprendizagem de estudantes menos experientes pela interação com estudantes mais experientes, por exemplo, através do trabalho colaborativo, que se mostra fundamental para as oficinas do EMC&T. Estudantes que já chegam com visão mais aprimorada sobre as questões de Ciência e Tecnologia podem influenciar positivamente as demais estudantes. Além disso, podem auxiliar no replanejamento e na condução das atividades.

Finalmente, mas não menos importante, aponta-se a importância de promover atividades que auxiliem na alfabetização científica e tecnológica de meninas e meninos, que lhes permitam compreender as relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente e a desenvolver competências para atuar no desenvolvimento socioeconômico do país, não somente por meio de atividades extensionistas, mas por meio de métodos de ensino e de aprendizagem

desenvolvidos em sala de aula, tais como a aprendizagem baseada em problemas e projetos e as ilhas interdisciplinares de racionalidade.

THE SCIENCE VISION OF HIGH SCHOOL FEMALE STUDENTS WHO PARTICIPATED IN A UNIVERSITY EXTENSION PROGRAM

ABSTRACT

The Engineer of the Future (ENGFUT) extension program, supported by the University of Caxias do Sul (UCS), has been promoting, for over a decade, the interaction of high school students and teachers with careers related to Exact Sciences and Engineering. Through activities carried out at the institution, under the supervision of faculty members and scholarship students. As part of ENGFUT, the Encouraging Girls in Science and Technology (EMC&T) project, dedicated to high school female students, aims to encourage them to consider professional careers in scientific and technological fields. In this context, this work reports an assessment carried out regarding the views on the Nature of Science of EMC&T participants, in order to improve the activities and workshops offered and, thus, enable the construction of a vision of Science as a result of a dynamic, social and historical process. To carry out this evaluation, the Discourse Analysis was used to analyze the answers to an open questionnaire applied to the 37 project participants. The analysis showed that participants who have a greater understanding of the Nature of Science come from private schools and public schools located in small towns in the region. The results of the analysis indicated that the conception of Science of the majority of the students who participated in the EMC&T is consistent with aspects of the Nature of Science present in the literature, among which, that Science is not definitive and universally agreed, with disagreement and the refutation of hypotheses, and that the development of Science also results from the social and cultural influence in which it is immersed.

KEYWORDS: Conception of Science. Nature of Science. High school. Gender.

NOTAS

1 <http://www.fundosocialelas.org/elasnasexatas/edital/>.

2 <https://engfut.wixsite.com/engfut>.

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.; BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. **Science Education**, v. 82, n. 4, p. 417–436, 1998.

ALAN, Ü.; ERDOĞAN, S. Of Course Scientists Haven't Seen Dinosaurs on the Beach: Turkish Kindergartners' Developing Understanding of the Nature of Science Through Explicit–Reflective Instruction. **Early Childhood Education Journal**, v. 46, n. 6, p. 695–706, 2018.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. *In*: Pesquisas em ensino de ciências e matemática. Série: **Ciências & Educação**, n. 3, Bauru, São Paulo, 1996. p.14-24.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. 600 p. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 01 mai. 2020.

_____. _____. **Censo da Educação Superior 2017**. Brasília, 2018. 58 p. Disponível em: portal.mec.gov.br/docman/setembro-2018-pdf/97041-apresentac-a-o-censo-superior-u-ltimo/file. Acesso em: 30 ago. 2019.

_____. _____. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013. 562 p. Disponível em: portal.mec.gov.br/docman/abril.../15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf. Acesso em: 28 jun. 2019.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89–100, 2003.

DAGHER, Z. R.; ERDURAN, S. Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Why Does it Matter? **Science and Education**, v. 25, n. 1–2, p. 147–164, 2016.

DUSCHL, R. Making the nature of science explicit. *In*: MILLAR, R.; LEACH, J.; OSBORNE, J. (eds.). **Improving science education: the contribution of research**. Buckingham: Open University Press, 2000. p. 187–206.

ECCLES, J. S. Where are all the women? Gender differences in participation in physical science and engineering. *In*: S. J. Ceci & W. M. Williams (Eds.), **Why aren't more women in science?** Top researchers debate the Evidence. Washington, DC: American Psychological Association, p. 199–210, 2007.

GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, C. S. *et al.* Gender and engineering: Developing actions to encourage women in tech. *In*: **2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, p. 2082-2087, 2018.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciência e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. Ciência e conhecimento científico. *In*: _____. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LEDERMAN, N. G. *et al.* Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497–521, 2002.

LENT, R. W.; BROWN, S. D.; HACKETT, G. Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. **Journal of Vocational Behavior**, v. 45, n. 1, p. 79–122, 1994.

LOCK, R. Ethics and evidence. *In*: WALLACE, J.; LOUDEN, W. (eds.). **Dilemmas of Science Teaching: perspectives on problems of practice**. Londres: Routledge/Falmer, 2002. p. 179–182.

MARTINS, R. A. O que é a ciência, do ponto de vista da epistemologia? **Caderno de metodologia e Técnica de Pesquisa**, n. 9, p. 5-20, 1999.

_____. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, n. 9, p. 3-5, 1990.

MESCI, G.; SCHWARTZ, R. S. Changing Preservice Science Teachers' Views of Nature of Science: Why Some Conceptions May be More Easily Altered than Others. **Research in Science Education**, v. 47, n. 2, p. 329–351, 2017.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191–211, 2003.

PORRA, A. C.; SALES, N. L. L.; SILVA, C. C. Concepções de natureza da ciência: adaptação de um instrumento para aplicação em alunos de licenciatura de universidades públicas brasileiras. **Enpec**, 2011.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, p. 213–234, 2006.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., O.; EL-HANI, C. N. Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, p. 111–123, 2001.

_____.; _____.; _____. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529–556, 2009.

TESSARI, L. D.; VILLAS-BOAS, V. A Participação Feminina nos Cursos de Engenharia da UCS: A História e o Papel das Atividades de Divulgação Científica. *In*: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 41., 2013, Gramado, RS. **Anais [...] – EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NA ERA DO CONHECIMENTO**. Brasília: Editora ABENGE, 2013.

VILLAS-BOAS, V.; MARTINS, J. A.; GIOVANNINI JÚNIOR, O. Petrofut: novos desafios para o engenheiro do futuro. **Revista Dynamis**, v. 18, n. 2, p. 45–55, 2012.

Recebido: 25 jul. 2020.

Aprovado: 10 nov. 2021.

DOI: 10.3895/rbect.v14n3.12839

Como citar: CECCONELLO, R.; VILLAS-BOAS, V.; GIOVANNINI, O. A visão de ciência de meninas do ensino médio que participaram de um programa de extensão universitário. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.14, n. 3, p. 142-162, set./dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/12839>>. Acesso em: XXX.

Correspondência: Ricardo Ceconello - ceconelloricardo@outlook.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

