

## UM MUSEU NA SALA DE AULA: ELEMENTOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL EM PEDAGOGIA

*A MUSEUM IN CLASSROOM: ELEMENTS OF HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE IN INITIAL TRAINING OF EDUCATORS (PEDAGOGUES)*

Giséli Duarte, BASTOS<sup>1</sup>  
Rosemar de Fátima, VESTENA<sup>2</sup>  
Lenira Maria Nunes, SEPEL<sup>3</sup>

### Resumo

A formação inicial de Pedagogos vem sofrendo críticas na Literatura quanto à preparação para atuação profissional no ensino das diferentes áreas do conhecimento, entre elas, as Ciências. De acordo com os pesquisadores, um ensino pautado em preceitos da História e da Filosofia da Ciência (HFC) corrobora com o entendimento epistemológico da Ciência, minimizando a perpetuação de visões distorcidas sobre a área. Neste trabalho, visou-se a inclusão da HFC no contexto da formação inicial em Pedagogia, em uma Instituição de Ensino Superior privada, da região central do Rio Grande do Sul (RS) – Brasil, objetivando investigar em que medida essa estratégia contribui para uma clarificação epistemológica sobre Ciência das futuras professoras. A partir da história da construção do conhecimento sobre a Reprodução Humana, foi montado um museu em sala de aula, utilizando imagens e textos dispostos em épocas históricas. Os dados, analisados à luz da Análise de Conteúdo, demonstraram que a atividade da aula-museu foi profícua para a sensibilização das futuras professoras em relação a aspectos caros à epistemologia da Ciência, podendo realocar a aprendizagem delas, e suas possíveis transposições para o ensino às crianças, em direção à superação de diversas visões distorcidas da área.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Pedagogia; Formação inicial de professores; História e Filosofia da Ciência; Alfabetização Científica.

---

<sup>1</sup> Doutora em Educação em Ciências, Técnica em Assuntos Educacionais na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Email: [giseli.bastos@ufsm.br](mailto:giseli.bastos@ufsm.br).

<sup>2</sup> Doutora em Educação em Ciências, Professora na Universidade Franciscana, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Email: [rosemarvestena@gmail.com](mailto:rosemarvestena@gmail.com).

<sup>3</sup> Doutora em Educação em Ciências, Professora na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Email: [lenirasepel@gmail.com](mailto:lenirasepel@gmail.com).

## **Abstract**

Initial training of Educators (Pedagogues) has been criticized concerning preparation for professional actuation in teaching of different knowledge areas, among them, the Science. According to researches, teaching based on History and Philosophy of Science (HPS) corroborates to Science epistemological understanding, minimizing the perpetuation of area's distorted views. This paper's goal was to include HPS in the context of initial formation in Pedagogy, in a private Higher Education Institution, at central region of Rio Grande do Sul (RS), Brazil. Thereby, it was investigated how our strategy contributed to the future teachers' epistemological clarification about Science. From the story of Human Reproduction knowledge construction, a museum was built in classroom, using images and texts placed in historical epochs. Data was analyzed base on Content Analysis and show that our museum-classroom activity was fruitful to the awareness of future teachers related to important aspects of Science epistemology. It was possible to relocate their learning, and their possible transpositions to children teaching, in direction to superation of many misunderstanding views of the area.

**Keywords:** Science Education; Pedagogy; initial teacher training; History and Philosophy of Science; Scientific literacy.

## **Introdução**

O propósito de fazer com que alunos e professores aprendam e ensinem não somente Ciência, mas também *sobre* a Ciência tem se constituído, nas últimas décadas, num objetivo de pesquisa e de prática de educadores, formadores e acadêmicos (BRITO *et al.*, 2014). Para os autores, no entanto, não se trata de negligenciar a Educação em Ciências, mas em agregar aos conteúdos específicos, os seus aspectos metacientíficos, formativos e culturais.

Assim, o entendimento *sobre* a Ciência envolve compreender o que é denominado de “Natureza da Ciência” (NdC). A NdC pode ser entendida como um conjunto de elementos que abordam a construção, o estabelecimento e a organização do conhecimento científico, incluindo a discussão da dinâmica da atividade científica e de sua complexidade, desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou na rejeição de ideias científicas (MATTHEWS, 1994).

De acordo com diversos pesquisadores (CACHAPUZ *et al.*, 2005; FOUREZ, 2003; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001), entender a NdC, por meio de uma Alfabetização Científica (AC), é fundamental para a formação de alunos e de professores mais críticos, capazes de participar na tomada fundamentada de decisões em torno de problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos cada vez mais complexos. Praia, Gil-

Pérez e Vilches (2007) destacam, no entanto, que numerosas e concordantes análises sobre o Ensino das Ciências têm mostrado que esse transmite visões da Ciência que se afastam, notoriamente, da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos.

Dentre as abordagens possíveis para o ensino, destacamos a História e a Filosofia da Ciência (HFC), conforme Bachelard (2011), em seu livro “A formação do espírito científico”, aponta para a importância de olhar para os aspectos históricos à luz da epistemologia:

Percebe-se assim a diferença entre o ofício de epistemólogo e o de historiador da ciência. O historiador da ciência deve tomar as ideias como se fossem fatos. O epistemólogo deve tomar os fatos como se fossem ideias, inserindo-as num sistema de pensamento. Um fato mal interpretado por uma época permanece, para o historiador, um fato. Para o epistemólogo, é um obstáculo, um contra-pensamento (BACHELARD, 2011, p. 22).

Explorar aspectos de filosofia da Ciência junto à abordagem histórica em sala de aula é fundamental para a compreensão da NdC (CALOR; SANTOS, 2004). O processo de Alfabetização Científica, cujo entendimento da NdC configura-se como um dos eixos estruturantes (SASSERON; CARVALHO, 2011), precisa ser trabalhado desde os primeiros anos da escolaridade (DELIZOICOV; SLOGO, 2011). Para tanto, torna-se necessário investir na formação dos professores responsáveis por essa etapa de ensino: os Pedagogos.

Neste trabalho, voltamo-nos para a inclusão da HFC no contexto da formação inicial em Pedagogia em uma Instituição de Ensino Superior privada da região central do Rio Grande do Sul (RS) - Brasil, utilizando como estratégia a simulação de um “museu” em sala de aula. Assim, ao contarmos a construção do conhecimento acerca da Reprodução Humana, de acordo com os relatos e reflexões apresentados nos trabalhos de Slongo e Delizoicov (2003) e Astolfi e Develay (2001), procuramos auxiliar em uma formação inicial de Pedagogos que invista na clarificação epistemológica da área das Ciências. Para Cachapuz *et al.* (2005), somente haverá uma mudança substancial no Ensino das Ciências, quando os professores modificarem suas visões epistemológicas sobre a Ciência, concebendo-a como uma construção humana em constante transformação, passível de erros, de múltiplas interpretações sob influência de variáveis sociais, culturais e econômicas.

Assim, objetivamos com este trabalho investigar em que medida a simulação de um museu em sala de aula contribui para melhor entendimento epistemológico da Ciência, entre estudantes de Pedagogia, a partir da utilização da História e Filosofia da Ciência. Para tanto, questionamo-nos: como a simulação de um museu em sala de aula utilizando-se HFC pode contribuir para o entendimento acerca da epistemologia da Ciência na formação inicial em Pedagogia?

## **Aporte teórico**

### ***A formação de Pedagogos para o ensino de Ciências.***

No Brasil, atualmente, a formação de professores para atuação nos anos iniciais da escolarização é realizada, prioritariamente, nos cursos de Licenciatura em Pedagogia, em nível superior (BRASIL, 1996). Nos anos 90, esse curso passou por profundas reformulações, as quais conferiram ao Pedagogo um caráter de professor polivalente. Apesar dessa denominação não mais aparecer na legislação brasileira, permanece a finalidade no currículo de formar professores para lecionar as disciplinas básicas, compreendendo as diferentes áreas do conhecimento nos anos iniciais e, assim, na realidade escolar do país, os Pedagogos continuam atuando como polivalentes (PIMENTA *et al.*, 2017). Tais características imprimem uma complexidade à formação desses profissionais, uma vez que serão cobrados para uma atuação multifacetada no ensino, exigindo conhecimentos e habilidades em diversas áreas.

Autores (GATTI; NUNES, 2009; GATTI; BARRETO, 2009; LIBÂNEO, 2010, 2012; PIMENTA *et al.*, 2017; MARAFELLI; RODRIGUES; BRANDÃO, 2017) vêm questionando o currículo dos Cursos de Pedagogia no que diz respeito à formação para o ensino de áreas específicas, entre elas, as Ciências. Assim, constata-se a predominância nos currículos de aspectos teóricos, contemplando pouco as possibilidades de práticas educacionais associadas a esses aspectos (GATTI; NUNES, 2009), a formação dos Pedagogos mostrando-se frágil, superficial, generalizante, sem foco na formação de professores, fragmentada e dispersiva (GATTI; BARRETO, 2009), existindo, na maioria dos currículos de Pedagogia no Brasil, uma acentuada separação conteúdo-forma caracterizada pela predominância da forma (do “metodológico”) com menor preocupação com os conhecimentos

específicos que serão ensinados às crianças (LIBÂNEO, 2012). Para este autor, os currículos dos cursos de Licenciatura em Pedagogia refletem uma tradição de formar professores mais para cuidar do que para ensinar. Marafelli, Rodrigues e Brandão (2017), a partir da análise de diversas pesquisas sobre o curso de Pedagogia, discorrem que a resposta às críticas vem repercutindo nas Instituições de Ensino Superior em aumento da carga horária dos estágios, sem a ampliação necessária ao aprendizado prático da docência sob supervisão institucional.

Em relação aos conhecimentos conceituais dos Pedagogos, Pizarro, Barros e Lopes-Junior (2016) ponderam a cobrança demasiada sobre a falta de conhecimentos para o trabalho com as áreas específicas, especialmente as Ciências, e ressignificam a discussão da real necessidade formativa desses profissionais. Os autores reconhecem que há um espaço reduzido para as discussões e aprofundamentos sobre Ciências na formação inicial em Pedagogia, e, justamente essa característica, acaba gerando profissionais que acreditam que ensinar Ciências resume-se a ensinar conceitos. Conforme Lima e Maués (2006), o ensino de conteúdos conceituais representa apenas uma parte da contribuição que esses professores podem dar à formação científica dos alunos nos primeiros anos da escolaridade. Assim, o trabalho com a criatividade, com a observação atenciosa do mundo natural aliada a indagação constante, com a emissão de hipóteses, com a investigação e a experimentação a partir de problemas abertos, configuram características da NdC e contribuem com a AC das crianças, sendo esse o real papel das Ciências nos anos iniciais (LIMA; MAUÉS, 2006).

A formação inicial passa a se configurar como um momento crucial para o desenvolvimento de práticas que tornem possível a AC a partir de uma mudança epistemológica dos futuros professores. As exigências atuais da legislação educacional brasileira para Educação Básica, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), documento de caráter normativo, também apontam nessa direção. O documento apresenta sete competências específicas das Ciências da Natureza a serem desenvolvidas nos estudantes no Ensino Fundamental, entre elas, a competência 1 que diz respeito à compreensão da Ciência como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico (BRASIL, 2017), corroborando com os objetivos do nosso trabalho ao utilizar a HFC no contexto de formação inicial em Pedagogia.

## **O museu e a sala de aula**

Desde a antiguidade a humanidade desenvolve estratégias para guardar e reunir objetos e explorar as informações que eles carregam (CHOAY, 2006). A autora conta que os antigos gregos criaram o *museon*, o templo das musas gregas. Na Era Moderna, surgiram os gabinetes de curiosidades onde reuniam coleções de objetos e curiosidades de diferentes partes do mundo. A partir do século XVIII os estados nacionais passaram a subvencionar e expor coleções voltadas ao público geral.

Os museus, de acordo com Lewis (2004), preservam a propriedade cultural mundial e interpretam-na ao público. Muitas vezes, o bem cultural providencia também a referência primária em vários temas de diferentes áreas, tais como arqueologia e ciências naturais, por exemplo, e por isso representa uma contribuição importante para o conhecimento (LEWIS, 2004). Ramos (2004) entende esses espaços como um lugar onde é possível observar objetos culturais (materiais e imateriais) e se apropriar das informações que eles materializam. É, portanto, um lugar de aprendizagem, mas também local para se viver uma experiência sensível e de lazer onde se compartilham sensações e emoções.

Em relação ao Ensino de Ciências, os museus são capazes de despertar emoções que se tornem aliadas de processos cognitivos dotados de motivação intrínseca para a aprendizagem de Ciências (POZO; CRESPO, 1998). Ao se ensinar Ciências é importante não privilegiar apenas a memorização, mas promover situações que possibilitem a formação de uma bagagem cognitiva no aluno (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Esse fenômeno ocorre por meio da compreensão de fatos e conceitos fundamentais, de forma gradual e os espaços não-formais, tais como o museu, onde se procura mostrar, ao público estudantil conteúdos de Ciências, podem favorecer a aquisição de tal bagagem cognitiva (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

Na pretensão de elaborar uma “sala de aula-museu”, tivemos a consciência de que esses espaços (escola e museu) apresentam alguns distanciamentos em suas estruturas e, nesse sentido, nosso modelo possui algumas limitações, tendo em vista uma visita real nesse espaço não-formal de ensino. Afastamos-nos, principalmente, quando mantivemos uma linearidade na “visitação”, conduzindo as estudantes para cada “nicho” histórico. Condução necessária, porém, por se tratar de uma linha do tempo que foi explorada seguindo o tempo histórico. De acordo com Marandino (2005), o museu é concebido como um trajeto aberto, em oposição ao

espaço “fechado” da escola. Nele, o visitante é geralmente voluntário e não fica preso, sendo “cativado pela exposição durante seu percurso”, além de ficar rodeado por uma “multidão barulhenta e movimentada”.

Acreditamos que nos aproximamos da estrutura museal ao dispormos imagens históricas para exploração das alunas, ao montarmos nichos de visitação separados por era histórica e ao transpormos textos para uma linguagem “fantástica”, possibilitando uma experiência sensível e estética, tal como descrevem Pacheco (2012) e Marandino (2005). Ainda, assim como nossa aula-museu, os museus favorecem aspectos pedagógicos e didáticos ao servirem como local de pesquisa sistemática sobre o assunto que expõem e também para ensino dos conteúdos possibilitando a coleta e a sistematização de informações pontuais (PACHECO, 2012). Marandino (2005), ao realizar um compilado da opinião de diferentes autores, apresenta que para eles uma grande parte da ação cultural dos museus é de fato favorecer o acesso aos seus objetos, dando-lhes sentido, e ensinando a vê-los. Os objetos, em nosso caso, as imagens fornecidas, permitem ao visitante (estudantes) sensibilizar-se, apropriar-se, favorecendo sua compreensão, seja social, histórica, técnica, artística, científica, para uma análise pessoal e para discutir com os demais visitantes (colegas), com os animadores, com os professores, etc (MARANDINO, 2005).

Segundo Oki e Moradillo (2008), existem dois tipos de abordagem para introduzir a NdC no processo de ensino/aprendizagem: a implícita e a explícita. Na primeira abordagem, assume-se que mensagens implícitas são difundidas e que a construção do conhecimento acontece como consequência do engajamento no processo pedagógico. Já na segunda, os objetivos e materiais instrucionais são direcionados para aumentar a compreensão da NdC de forma a incluir a discussão dos conteúdos epistemológicos (OKI; MORADILLO, 2008). No presente trabalho, fazemos uso do ensino explícito sobre NdC. Para Abd-El-Khalick e Lederman (2000), a opção pela abordagem da NdC por meio da HFC de forma explícita é mais efetiva do que os que utilizam processos fechados ou não reflexivos em alcançar o objetivo de melhorar as concepções sobre ciência dos sujeitos aprendentes, sejam estudantes da educação básica, sejam professores em formação.

## Encaminhamento metodológico

O trabalho foi desenvolvido em uma turma do Curso de Pedagogia Noturno de uma Instituição privada de Ensino Superior, localizada na região Central do Rio Grande do Sul (RS) – Brasil, no mês de maio de 2017. A turma era composta por 8 estudantes, sujeitos desta pesquisa, todas do gênero feminino. A pesquisa classifica-se como qualitativa em relação à natureza dos dados, como descritiva quanto aos objetivos e, ainda, documental tendo em vista os procedimentos técnicos (GIL, 2008).

### ***A montagem do “museu”***

Foi elaborada uma “linha do tempo” construída na sala de aula, abordando períodos da história (Antiguidade, Idade Média, Idade Moderna e Idade Contemporânea) (Figura 1). Para ilustrar cada época histórica, utilizamos imagens coloridas impressas, retiradas da *web*, que demonstravam paisagens, acontecimentos, instrumentos da Ciência, entre outros elementos, característicos de cada período (Figura 2). Além disso, as estudantes tinham a disposição um globo para verificarem os locais do mundo onde os acontecimentos ocorreram e, ainda, um microscópio óptico ligado, com lâminas de cortes histológicos diversos à disposição, para que pudessem visualizar, por si só, o quanto este instrumento possibilita o aumento das estruturas e uma melhor visualização delas (Figura 3).

**Figura 1:** Estrutura da sala de aula montada para a atividade.



Fonte: Arquivo pessoal das autoras.

**Figura 2:** Imagens ilustrando as épocas históricas.



Fonte: Arquivo pessoal das autoras.

**Figura 3:** Estudantes explorando o globo e o microscópio disponíveis.



Fonte: Arquivo pessoal das autoras.

**Figura 4:** Estudantes discutindo aspectos da Idade Contemporânea explorados na atividade.



Fonte: Arquivo pessoal das autoras.

## **Os materiais informativos do museu**

Construímos textos explicativos para cada período histórico, conforme exemplificado na Figura 5, bem como sobre a história do conhecimento da reprodução humana, conforme exemplificado na Figura 6. Para contarmos a história do conhecimento sobre a reprodução humana, baseamos-nos em Slongo e Delizoicov (2003) e Astolfi e Develay (2001). Utilizamos a reprodução humana como temática, em primeiro lugar, porque se encontra bem documentada nas obras citadas acima. Ainda, porque se trata de um conhecimento que demonstra de forma “didática” a construção social da Ciência, além de diversos obstáculos enfrentados ao longo do tempo para sua construção.

**Figura 5:** Texto explicativo sobre a Antiguidade para leitura das estudantes.

**Bem-vindas à Antiguidade!**

Estamos na época do desenvolvimento e do apogeu das primeiras civilizações! Este período iniciou com o **surgimento da escrita**, por volta de 4.000 a.C, evento que representou o fim da Pré-História e vai se estender até o século V (ano 476), com a **queda do Império Romano do Ocidente**, após as invasões dos povos germânicos, conhecidos como bárbaros.

As primeiras civilizações localizam-se na Europa e no Médio Oriente. Vocês já devem ter ouvido falar delas: a Mesopotâmia (atualmente, região do Iraque e da Síria), o Egito Antigo, os povos Hebreus, a Grécia Antiga e a Roma Antiga.

Além dessas, não se esqueçam dos persas, da civilização chinesa, da indiana, dos vários reinos africanos, dos germanos, dos vikings, entre outros!

Para começar a conhecer a história sobre o **desenvolvimento do conhecimento acerca da Reprodução Humana**, vamos dar ênfase à região da **Grécia Antiga**. Prestem atenção nesta intrigante civilização! Observem sua arquitetura, leiam sobre sua cultura e ouçam como os gregos se preocupam em explicar: afinal, como surge um novo ser humano?

Fonte: As autoras.

## **Os materiais distribuídos às estudantes**

Cada estudante recebeu um material denominado “Diário de Viagem”, no qual foi solicitado que fizessem anotações sobre o que mais lhes chamava a atenção em cada período histórico e sobre os acontecimentos envolvendo a história do conhecimento da reprodução humana. Uma página desse Diário está exemplificada na Figura 7.

**Figura 6:** Texto de introdução que inicia a história sobre o conhecimento acerca da reprodução humana disponível para leitura das estudantes.

**TEXTO DE INTRODUÇÃO:**

Vocês já pararam para pensar sobre como os conhecimentos, tal como os conhecemos hoje, foram elaborados?

Por exemplo, quando um aluno nos pergunta: “Professora, como são formados os bebês?” Ignorando algumas questões pessoais que podem nos atrapalhar na desenvoltura da elaboração dessa resposta, podemos, sem grandes dificuldades, pensar em uma resposta que envolva muitos aspectos. Pode vir a nossa mente que tanto o espermatozóide do pai, quanto o óvulo da mãe são células e elas precisam se juntar no processo de fecundação para dar origem ao novo ser. Ora! Também sabemos onde cada um desses gametas é produzido e são de nosso conhecimento os processos de divisão celular que ocorrem a partir da fecundação. Além de muitos outros acontecimentos que antecedem e precedem esse evento.

Parece simples, não é mesmo? Mas você sabia que muitos e muitos séculos foram necessários para que consigamos responder essa pergunta? Séculos de perguntas sem respostas, de tentativas de explicações, de observações, de registros. Séculos de disputas entre qual conhecimento seria o válido, o “verdadeiro”, ou melhor, o mais próximo da verdade...

Convidamos vocês a conhecerem os aspectos históricos que acompanham o desenvolvimento do conhecimento sobre a Reprodução Humana. Vamos percorrer juntas a história e conhecer os percalços enfrentados por aqueles que se ocuparam de desvendar o mistério da reprodução!

Para “começo de história”, vamos para a Antiguidade...

Fonte: As autoras.

### ***A realização da “visita” na aula-museu***

Instauramos, desde o início, uma “atmosfera” lúdica, convidando as estudantes a viajarem pela história, a observarem as paisagens nas imagens e a usarem a imaginação de que estaríamos, de fato, em cada época relatada. Percorremos coletivamente as etapas históricas e, em cada etapa, uma estudante ficava responsável por “contar a história” para as demais colegas a partir da leitura dos textos fornecidos. Nós, professoras-pesquisadoras, intervínhamos sempre que julgávamos necessário para explicar algo não compreendido. As estudantes tinham liberdade para complementarem as falas, para indagarem sobre suas dúvidas e para explanarem suas impressões sobre o que estava sendo vivenciado.

Os conceitos biológicos em relação à reprodução humana foram trabalhados em aulas anteriores à atividade e, ainda, outras intervenções em relação à Natureza da Ciência foram desenvolvidas com a turma após essa atividade. No entanto, a História e Filosofia da Ciência foi abordada de forma explícita somente nesta atividade.

**Figura 7:** Exemplo da página inicial do “Diário de Viagem” disponibilizado às estudantes para registro durante a atividade.

*Diário de Viagem*

*Olá, viajantes do tempo! Estão preparadas para percorrer, pelo menos, 15 séculos em uma epopéia através da história dos homens e do conhecimento? Usem esse Diário de Viagem para as anotações. Observem tudo, escutem com atenção e ditem registrar nas páginas a experiência dessa grande aventura!*

Viajante

Antiquidade

Faça esquemas de como os Gregos entendiam a reprodução

Quais os principais desafios e dificuldades enfrentados por aqueles que se ocuparam de pensar sobre a reprodução humana nessa época?

Anotar os fatos que lhe chamam atenção na Antiguidade e justifique brevemente

Fonte: As autoras.

## **A coleta de dados**

Para fins de coleta de dados e análise, utilizamos os seguintes instrumentos:

*Instrumento de coleta de dados 1:* Palavras que lembram Ciência (Figura 8)- material, respondido de maneira individual pelas estudantes, para coleta de palavras que lembrassem Ciência de acordo com a concepção de cada uma. Essa atividade foi realizada imediatamente antes da aula-museu. Atribuímos valores a cada palavra de acordo com a concepção de Ciência que elas remetiam. Nosso intuito ao fazer uso da representação matemática foi o de tornar possível a comparação da opinião das estudantes antes e depois da aula. Assim, atribuímos um ponto positivo (+1) para as palavras que remetiam à concepção racionalista contemporânea da Ciência e um ponto negativo (-1) para as palavras que remetiam à concepção empirista-indutivista da Ciência. Para seleção das palavras, utilizamos a bibliografia na área, principalmente Cachapuz *et al.*, (2005). Exemplos de palavras (ou expressões) utilizadas no instrumento que remetem à concepção racionalista-contemporânea: contexto social, tentativas, erros, conflitos, obstáculos, mulheres, colaboração, dúvidas, crises, perguntas. Exemplos de palavras (ou expressões) que remetem à concepção empirista-indutivista: neutralidade, fácil aceitação, isolamento pessoal, etapas rígidas, individualismo, resultados definitivos, aceitação total. Baseamo-nos em Pires, Saucedo e Malacarne (2017) para realizar a classificação das concepções de Ciência.

*Instrumento de coleta de dados 2:* Diário de Viagem – material didático elaborado para lembrar um diário de um viajante, o qual denominamos de “Diário de Viagem” (exemplo na Figura 7). Utilizamos como fonte de dados as anotações realizadas pelas estudantes nesse material preenchido ao longo da atividade.

*Instrumento de coleta de dados 3:* Texto reflexivo sobre Ciência - algumas aulas após a atividade, as estudantes foram convidadas a escreverem um texto refletindo sobre a Ciência. Desse texto extraímos fragmentos que remeteram à historicidade dos conhecimentos, bem como retiramos referências diretas à atividade da aula-museu destacadas explicitamente pelas estudantes.

*Instrumento de coleta de dados 4:* Palavras que lembram Ciência final - uma lista de palavras idênticas às do instrumento 1 foi fornecida às estudantes para que assinalassem novamente as palavras que associavam com Ciência. Essa atividade foi desenvolvida algumas aulas após a aula-museu.

Os dados fornecidos nos instrumentos 2 e 3 foram analisados à luz de Bardin (2011) por meio da técnica de Análise de Conteúdo.

**Figura 8:** Instrumento de coleta de dados “Palavras que lembram Ciência” respondido pelas estudantes.

Feche os olhos e imagine por um momento o que é a Ciência e o que ela representa para você. Após, assinale as palavras que rapidamente vieram a sua mente. Se você lembrar alguma palavra que não se encontra na lista abaixo, por favor, escreva-a.

<input type="checkbox"/> Neutralidade (-1)	<input type="checkbox"/> Poder (+1)	<input type="checkbox"/> Bem comum (neutro)	<input type="checkbox"/> Laboratório (neutro)
<input type="checkbox"/> Livro (neutro)	<input type="checkbox"/> Leitura (neutro)	<input type="checkbox"/> Respostas (+1)	<input type="checkbox"/> Etapas rígidas (-1)
<input type="checkbox"/> Rapidez (-1)	<input type="checkbox"/> Estudo (neutro)	<input type="checkbox"/> Resultados exatos (-1)	<input type="checkbox"/> Continuidade (-1)
<input type="checkbox"/> Contexto social (+1)	<input type="checkbox"/> Imparcialidade (-1)	<input type="checkbox"/> Exatidão (-1)	<input type="checkbox"/> Método infalível (-1)
<input type="checkbox"/> Imaginação (+1)	<input type="checkbox"/> Individualidade (-1)	<input type="checkbox"/> Experimentação (neutro)	<input type="checkbox"/> Método fixo (-1)
<input type="checkbox"/> Fácil aceitação (-1)	<input type="checkbox"/> Conflito (+1)	<input type="checkbox"/> Verdade absoluta (-1)	<input type="checkbox"/> Método inquestionável (-1)
<input type="checkbox"/> Vidrarias laboratório (neutro)	<input type="checkbox"/> Obstáculos (+1)	<input type="checkbox"/> Hipóteses (+1)	<input type="checkbox"/> Revisões contínuas (+1)
<input type="checkbox"/> Isolamento pessoal (-1)	<input type="checkbox"/> Socialmente neutra (-1)	<input type="checkbox"/> Tecnologia (+1)	<input type="checkbox"/> Gênias (neutro)
<input type="checkbox"/> Gênios (-1)	<input type="checkbox"/> Etapas fixas (-1)	<input type="checkbox"/> Dificuldades (+1)	<input type="checkbox"/> Humana (+1)
<input type="checkbox"/> Tentativas (+1)	<input type="checkbox"/> Homens (neutro)	<input type="checkbox"/> Acúmulo de conhecimento (-1)	<input type="checkbox"/> Condutas imparciais (-1)
<input type="checkbox"/> Sociedade (+1)	<input type="checkbox"/> Ruptura (+1)	<input type="checkbox"/> Conceitos exatos (-1)	<input type="checkbox"/> Conduta neutra (-1)
<input type="checkbox"/> História (+1)	<input type="checkbox"/> Conceitos exatos (-1)	<input type="checkbox"/> Conhecimento inquestionável (-1)	<input type="checkbox"/> Descobertas (neutro)
<input type="checkbox"/> Recuo (+1)	<input type="checkbox"/> Controvérsias (+1)	<input type="checkbox"/> Aceitação total (-1)	<input type="checkbox"/> Pesquisa (neutro)
<input type="checkbox"/> Rigidez (neutro)	<input type="checkbox"/> Roupas brancas (neutro)	<input type="checkbox"/> Criatividade (+1)	<input type="checkbox"/> Trabalho (neutro)
<input type="checkbox"/> Precisão (-1)	<input type="checkbox"/> Caráter (neutro)	<input type="checkbox"/> Crises (+1)	<input type="checkbox"/> Controle (neutro)
<input type="checkbox"/> Observação (neutro)	<input type="checkbox"/> Preferências pessoais (neutro)	<input type="checkbox"/> Mulheres (+1)	<input type="checkbox"/> Produtos acabados (-1)
<input type="checkbox"/> Coletividade (+1)	<input type="checkbox"/> Dúvidas (+1)	<input type="checkbox"/> Problemas (+1)	<input type="checkbox"/> Resultado definitivo (-1)
<input type="checkbox"/> Verdade definitiva (-1)	<input type="checkbox"/> Perguntas (+1)	<input type="checkbox"/> Teoria (+1)	
	<input type="checkbox"/> Erros (+1)	<input type="checkbox"/> Prática (neutro)	
	<input type="checkbox"/> Cooperação (+1)	<input type="checkbox"/> Honestidade (neutro)	
	<input type="checkbox"/> Competição (+1)		

\* Os valores não foram informados às estudantes. Tem-se no total 27 palavras “positivas” que remetem a uma concepção racionalista contemporânea de Ciência e 27 palavras “negativas” que remetem a uma concepção empirista-indutivista de Ciência. Algumas palavras foram consideradas neutras e não pontuaram para nenhuma concepção.

Fonte: As autoras.

## Resultados e Discussão

Em relação às “palavras que lembram Ciência”, esclarecemos que os valores (positivos ou negativos) não foram informados às estudantes e tinha-se um total de 27 palavras “positivas” que remetiam a uma concepção racionalista-contemporânea de Ciência e 27 palavras “negativas” que remetiam a uma concepção empirista-indutivista de Ciência (PIRES; SAUCEDO; MALACARNE, 2017). As demais palavras foram consideradas neutras e não pontuaram para nenhuma concepção. As pontuações obtidas foram organizadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Pontuação obtida pelas estudantes ao assinalarem as “palavras que lembram Ciência”, antes e depois de participarem da atividade.

Sujeito	Pontuação Inicial	Pontuação Final	Evolução das ideias sobre Ciência
1	+13 -11 = +2	+14 - 3= +11	Passou de +2 a +11
2	+24 -13= +11	+24 -6= +18	Passou de + 11 a + 18
3	+8 -6= + 2	+4 -2 = +2	Continuou com +2
4	+7 -3 = +4	+8 -1= +7	Passou de +4 a + 7
5	+22 - 13= +9	+25 - 4= +21	Passou de +9 a +21
6	+11 - 5= +6	+14 -4= +10	Passou de +6 a +10
7	+8 - 5= +3	+26 - 1= +25	Passou de +3 a +25
8	+7 -5= +2	+26 - 6= +20	Passou de +2 a +20

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados demonstram que, numericamente, com exceção da estudante 3, todas aumentaram suas pontuações positivas, indicando mais palavras assinaladas em direção a uma concepção racionalista-contemporânea da Ciência. Ainda, a maioria diminuiu o número de palavras negativas assinaladas. A incorporação de conteúdos históricos no ensino tem sido considerada importante por seu potencial em contribuir para a melhoria do aprendizado de conceitos e ideias científicas e para uma formação cultural ampla dos indivíduos. Para Medeiros (2007), não faltam recomendações quanto à relevância do uso da HFC no Ensino de Ciências; todavia, faltam reflexões acerca das razões de ser de tais recomendações e as suas formas de utilização. O mesmo autor ainda alerta que, no atual contexto autoritário e dogmático de ensino, uma abordagem problematizadora da História da Ciência quase não existe e quando ela está presente, como no caso dos livros didáticos, o seu enfoque é, na maioria das vezes, distorcido.

Esse contexto leva ao que Cachapuz *et al.* (2005) chamam de “visões deformadas da Ciência e da Tecnologia”. Para os autores, essas visões resultam em

um ensino que reitera, entre outros aspectos: um entendimento de que a ciência é dogmática, fechada e infalível; uma visão de crescimento linear e cumulativo dos conhecimentos científicos, vistos quase sempre como obras de gênios isolados que “descobrem” coisas; um esquecimento das crises e revoluções científicas; uma imagem individualista e elitista da ciência; uma crença inquestionável na capacidade da ciência em solucionar os problemas gerados por ela própria e pela tecnologia; uma noção que superestima os limites qualitativos e quantitativos da natureza. Ainda, a partir dessas visões, os professores acreditam que há um único, verdadeiro e definitivo conhecimento científico a ser aprendido pelo aluno e que o conhecimento escolar é uma reprodução simplificada das “verdades científicas” (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Destacamos os Sujeitos 6, 8 e 9 por representarem aqueles que mais “positivaram” a pontuação na segunda lista. Ao analisarmos quais palavras foram assinaladas por essas estudantes, destacamos cinco palavras que não haviam sido marcadas na primeira lista por nenhuma delas e passaram a ser na segunda lista pelas três estudantes: coletividade, cooperação, hipóteses, mulheres e obstáculos.

Consideramos muito positivo o fato de as estudantes passarem a associar tais aspectos com a Ciência, sendo que todos esses apresentam potencial de serem transpostos ao contexto de sala de aula no Ensino de Ciências. Ao estimularem as crianças a cooperarem umas com as outras, ao realizarem trabalhos e pesquisas em grupo, valorizando a contribuição de cada uma, ao instigarem a emissão de hipóteses dando “asas” à fértil imaginação infantil e ao encorajarem meninos e meninas em relação às Ciências, essas futuras professoras incorporarão esses aspectos do fazer científicos ao fazer escolar em direção à construção de um processo de AC das crianças.

Em relação à palavra "obstáculos", ao pensarem a Didática das Ciências, Astolfi e Develay (2001) apresentam três tipos de reflexões necessárias ao professor que se propõe a ensinar ciências: a psicológica, a pedagógica e a epistemológica. A reflexão epistemológica é justamente essa que realiza um exame da estrutura do saber ensinado. De acordo com os autores, algumas perguntas precisam ser realizadas para que possam inferir consequências didáticas em sala de aula: quais são os principais conceitos que funcionam na disciplina? Quais relações unem esses conceitos? Quais retificações sucessivas de sentido se produzem numa história

desses conceitos? Quais obstáculos foram levantados em sua estrutura? E é em termos de obstáculos que se deve colocar o problema do conhecimento científico.

É dentro do próprio ato de conhecer que nós mostraremos causas de estagnação e mesmo de regressão, é aí que nós distinguiremos causas de inércia que chamaremos de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 2011, p. 17).

A história do conhecimento acerca da reprodução humana, tratada durante a aula-museu, é ilustrativa de obstáculos de diferentes naturezas, demonstrando que as teorias não se constituem por uma adição sucessiva de fatos novos, mas por rupturas (ASTOLFI; DEVELAY, 2001). A palavra “obstáculos” foi adicionada por praticamente todas as estudantes na segunda lista. Acreditamos, nesse sentido, que a atividade auxiliou na percepção das estudantes de que o conhecimento na Ciência não se constrói linearmente. Para Bachelard (2011), a noção de obstáculo epistemológico também se aplica à prática da educação, além de ao pensamento científico. Dessa maneira, obstáculos também podem ser identificados e retificados nos estudantes. Contudo, não devem ser compreendidos apenas como algo falho ou como aspectos pontuais de alunos com dificuldades; eles são importantes à aprendizagem e, para que esta ocorra satisfatoriamente, é necessário que haja, além de questionamentos e críticas, ruptura entre conhecimento comum e científico, construindo este e desconstruindo aquele (LOPES, 1993).

Tendo em vista os “Diários de Viagem”, extraímos das anotações das estudantes os destaques que elas atribuíram a cada período histórico e os apresentamos no Quadro 2.

**Quadro 2** : Aspectos destacados pelas estudantes, em cada época histórica, a partir da participação na atividade.

Suj.	Antiguidade	Idade Média	Idade Moderna	Idade Contemporânea
1	-Ausência de tecnologias; -Participação diminuída da mulher na sociedade; -Influência do pensamento “pessoal” na explicação “científica”.	-As explicações são remetidas a Deus; - “Mil anos aceitando a mesma teoria sem grandes questionamentos”.	- Desenvolvimento do microscópio; - Pensamento sobre a superioridade masculina impedia os cientistas da época de aceitarem e compreenderem a participação biológica feminina no processo de reprodução.	- Avanço da Ciência aliado ao avanço da Tecnologia; - Ciência e Tecnologia são produções humanas, envolvendo interesses sociais e políticos (cita as guerras como exemplo); -O avanço do conhecimento celular foi imprescindível

				para a compreensão sobre a Reprodução Humana; - Avanço do conhecimento genético.
2	- Pouca participação feminina na política; - Falta de registro escrito; - Pensamento na superioridade masculina diminuía a participação da mulher na explicação que os Gregos formulavam sobre a reprodução (atrapalhando o conhecimento).	- Ciência era “reprimida”; - Aceitaram a mesma teoria por um grande período de tempo, sem questionar.	- Invenção do microscópio; - Disputas por poder (“conhecimento é poder”); - Dúvidas eram maiores que as certezas; - Ainda faltava muito a se saber sobre a reprodução (“mas eles não tinham noção disso”).	- Guerras ligadas ao avanço científico (vacinas) e tecnológico (aviões, carro, computador); - Interesses políticos por interesse de pessoas; - Conhecimento genético possibilitando um maior entendimento sobre a reprodução.
3	- Mulheres eram desvalorizadas na política e na sociedade Grega e isso refletia nas explicações “científicas”,	- Peste bubônica (“faltava conhecimentos biológicos, mas já sabiam que tinham que se proteger com o uso de máscaras”); - Mulheres reprimidas (“as que se destacavam, às vezes, eram consideradas bruxas”).	- Grandes navegações possibilitadas pelo avanço tecnológico (bússola); - Disputa por poder entre ovistas e animalculistas.	- Guerras e avanços tecnológicos e científicos; - Armas biológicas; - Óvulos e espermatozoides são células e isso “ajudou a explicar muita coisa ainda não compreendida”.
4	- Homens e mulheres exercem diferentes papéis na sociedade; - Preconceito de gênero é um entrave para o conhecimento sobre reprodução; - Gregos tinham “tecnologia de construção”.	- A educação era para poucos; - Estagnação do conhecimento; - Atribuíam a peste a um castigo divino.	- Muitas dúvidas e incertezas, mas voltaram a se questionarem (diferentemente da Idade Média); - A Ciência conseguia avançar mais com o avanço da tecnologia (ex: microscópio e telescópio).	- Ciência como disputa de poder; - Guerras e os avanços científicos e tecnológicos; - Óvulo e espermatozoide são células.
5	- Desvalorização da mulher; - Ausência de registro escrito; - Filosofia Grega era um novo jeito de pensar.	- Deus no centro do pensamento “atrapalhava” o conhecimento de avançar; - Peste negra (os médicos se protegiam com máscaras, então mesmo que não soubessem sobre micro-organismos, já assinalavam para isso);	- Mudanças mais rápidas devido aos avanços científicos; - Disputas de poder; - Animalculistas afirmavam ver um ser pronto dentro do espermatozoide (“não bem verdade, mas ajudava a sustentar uma teoria”); - Conflitos e a não aceitação total da explicação científica.	- Teoria da evolução (Darwin); - Disputas de poder (guerras, armas biológicas, medicamentos); - “A Ciência não é definitiva, mas provisória”. - Teoria celular foi aceita; - Óvulos e espermatozoides são células.

		- Pensamento científico era reprimido.		
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O conhecimento demora a se estabelecer e não fica definitivo;</li> <li>- Não tinham onde pesquisar, fontes eram seus próprios pensamentos;</li> <li>- As questões sociais aumentavam as dificuldades do pensamento;</li> <li>- A mulher era considerada um ser inferior;</li> <li>- Não há tantos registros e registros são importantes para a Ciência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domínio religioso (dominava o pensamento);</li> <li>- Não se perguntavam muito sobre as coisas e quando tinham perguntas, as respostas eram atribuídas a Deus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Homem no centro do pensamento;</li> <li>- Mais tecnologias são desenvolvidas;</li> <li>- A aceitação de uma ideia não é imediata e nem permanente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quanto mais conhecimento, mais poder (ex: Guerra Fria);</li> <li>- Teoria Celular é aceita.</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Questões sociais influenciam no pensamento científico”;</li> <li>- Existiam barreiras ideológicas para o conhecimento;</li> <li>- Filósofos fundaram a Teoria Epigenista;</li> <li>- Bastante suposições.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pouco conhecimento;</li> <li>- Alquimistas;</li> <li>- Igreja tinha muito poder.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da observação e do registro (importante para a Ciência);</li> <li>- Microscópio propiciou avanços científicos;</li> <li>- Teorias não são aceitas imediatamente;</li> <li>- Microscópio, telescópio, bússola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoria Celular;</li> <li>- Teoria Evolutiva,</li> <li>- Descoberta do DNA.</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mulher era vista como inferior ao homem;</li> <li>- Registros são importantes para a Ciência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apogeu da Igreja;</li> <li>- Pensamento religioso dificultava o pensamento científico;</li> <li>- As doenças tinham explicação divina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas mudanças de pensamento;</li> <li>- Microscópio é um marco para a ciência;</li> <li>- Explicação religiosa não é mais suficiente;</li> <li>- Óvulo é observado;</li> <li>- Muitos conflitos;</li> <li>- Pensamento “machista” ainda atrapalhava a explicação sobre a reprodução.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoria Celular não foi facilmente aceita;</li> <li>- Darwin, Mendel;</li> <li>- Óvulos e espermatozoides são células;</li> <li>- Começaram a entender a reprodução humana;</li> <li>- Ainda temos perguntas sem respostas (ex: homossexualidade).</li> </ul>

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim como nas palavras que lembram Ciência, nas quais a palavra “mulher” pouco apareceu na primeira lista e passou a figurar em, praticamente, todas as listas posteriores, a questão do papel da mulher na sociedade ao longo da história chamou atenção das estudantes e se mostrou nesse instrumento de coleta. O Sujeito 2 destacou, acerca da Antiguidade, que “o pensamento na superioridade masculina diminuía a participação da mulher na explicação sobre a reprodução (atrapalhando o

v. 5, n. 1, p. 31-58, 2021

conhecimento)”, o Sujeito 3 escreveu em seu Diário de bordo que “mulheres eram desvalorizadas na política e na sociedade Grega e isso refletia nas explicações ‘científicas’” e o Sujeito 1 anotou acerca da Idade Moderna que “pensamento sobre a superioridade masculina impedia os cientistas da época de aceitarem e compreenderem a participação biológica feminina no processo de reprodução”. Percebemos nessas afirmações a compreensão das estudantes de que a forma como a mulher era vista na sociedade influenciava no avanço das ideias científicas, não sendo a Ciência e as tentativas de explicações dos fenômenos, portanto, processos neutros e sem influências sociais. Astolfi e Develay (2001) exemplificam esse fato como um obstáculo epistemológico fundado em um preconceito de gênero.

Autores (REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006; PEREIRA; LIMA; ALMEIDA, 2014; PIRES; SAUCEDO; MALACARNE, 2017), ao pesquisarem a concepção de estudantes e professores sobre a Ciência, apontam para uma tendência destes em representarem os cientistas enquanto sendo do gênero masculino, demonstrando um imaginário de ausência da mulher na Ciência. Heerdt e Batista (2016) defendem que no processo de formação inicial e continuada devem ser abordados aspectos da NdC, como evidenciado por pesquisadores brasileiros e internacionais,

pois compreender como a sua Ciência é construída e desenvolvida ao longo da história é um fator primordial para um ensino contextualizado e inclusivo, bem como compreender as questões de gênero na Ciência a ser ensinada é uma ferramenta para a reflexão crítica e um conhecimento de base que deve fazer parte do repertório de conhecimentos da/do docente necessário ao ensino de Ciências (HEERDT; BATISTA. 2016, p. 41).

Gil-Pérez *et al.* (2001) ressaltam que a HFC, a partir do entendimento da NdC, contribui para a compreensão de que o conhecimento científico reflete o modo como o mundo é ou foi visto em determinado momento por um grupo de pessoas, pois os fatos e os resultados de experimentos são estreitamente relacionados aos modelos explicativos de cada época. Para os autores, é essencial explorar, nos relatos históricos, o caráter coletivo da atividade científica e questões que envolvem as influências recíprocas entre ciência e cultura. Longhini (2008) explica que os cursos de formação, ao não contemplarem aspectos da NdC, mesmo quando há disciplinas voltadas à área de Ciências, contribuem, principalmente por omissão, para manter tais concepções distorcidas.

A maioria das estudantes também anotou em seus Diários de Viagem, de modo recorrente, questões ligadas à Tecnologia e sua relação com a Ciência ao longo da história. Veraszto *et al.* (2009), apoiados em diversos pesquisadores, demonstram visões distorcidas acerca da tecnologia no ensino. Entre elas, a concepção intelectualista da tecnologia, a qual a compreende como um conhecimento prático derivado direta e exclusivamente do desenvolvimento do conhecimento teórico-científico de processos progressivos e acumulativos, nos quais teorias cada vez mais amplas substituem as anteriores. A estudante 1, ao destacar “*a Ciência e a Tecnologia como produções humanas, envolvendo interesses sociais e políticos*”, está na direção do entendimento da tecnologia defendido pelos autores. Para eles,

Fazer tecnologia é, sem dúvida, fazer política e, dado que a política é um assunto de interesse geral, deveríamos ter a oportunidade de decidir que tipo de tecnologia desejamos. Mantendo o discurso que a tecnologia é neutra favorece a intervenção de experts que decidem o que é correto baseando-se em uma avaliação objetiva e impede, por sua vez, a participação democrática na discussão sobre planejamento e inovação tecnológica (GARCÍA; CERREZO; LÓPEZ, 2000, p. 132).

Ainda, para os autores, a visão que considera a tecnologia como neutra impede sua análise crítica e ignora as intenções e interesses sociais, econômicos e políticos daqueles que a idealizam, financiam e controlam. Sabemos que a tecnologia não é neutra, ela reflete os planos, propósitos e valores da nossa sociedade (OSORIO, 2002).

Outras estudantes citaram as guerras como exemplo de que a Ciência e a Tecnologia são permeadas por interesses sociais e políticos, chegando a afirmar que “*conhecimento é poder*” (Sujeito 2). Almeida (2015) destaca que, na trajetória das civilizações e das sociedades, a tecnologia desenvolvida moldou o mundo em sua diversidade, sendo que as guerras e suas ameaças tiveram papel fundamental nas fusões das sociedades e, por efeito, em seus desenvolvimentos tecnológicos. A autora, com base em outros pesquisadores, apresenta que, ao longo da história dos povos, a inovação tecnológica teve sempre um peso decisivo na ascensão e na queda dos impérios e os povos que não conseguiram acompanhar o desenvolvimento científico de ponta perderam poder, e os que avançaram na tecnologia de ponta, continuaram como impérios, pois galgaram posições superiores no sistema mundial. A guerra é uma possibilidade constante dentro do jogo interestatal, um movimento virtual, origem da ameaça, pois é um componente essencial do cálculo estratégico do

poder (ALMEIDA, 2015). E, dependendo da vontade de poder do Estado, avança-se sobre o que está à frente. Neste sentido, é fundamental ser a vanguarda científica e tecnológica para a detenção do poder (ALMEIDA, 2015).

O entendimento dessas interlocuções corrobora com o movimento do imbricamento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), cujo entendimento também faz parte do processo de AC (SASSERON; CARVALHO, 2011). Em termos de práticas de ensino, segundo Bispo Filho *et al.* (2013), um dos objetivos de um currículo CTS é facilitar a compreensão dos estudantes em relação às experiências relacionadas com os fenômenos que os cercam em suas vidas diárias, de tal forma que a ciência escolar aproxime o saber tecnológico da vida social, no qual o objetivo passa a ser preencher o vazio causado pelo currículo tradicional de Ciências que costuma ser desvinculado da verdadeira compreensão da Natureza da Ciência e da Tecnologia; que não prepara os alunos para o exercício da responsabilidade social acerca de tomadas de decisões que envolvam discussões a respeito da Ciência e da Tecnologia e sua relação com a Sociedade. Além desses objetivos, pode-se, ainda, desenvolver algumas habilidades e competências, como pensamento crítico, raciocínio lógico, tomada de decisões, etc.

No Quadro 3, sintetizamos os principais pontos destacados pelas estudantes no texto reflexivo: “O que eu aprendi sobre Ciência?”, respondido algumas aulas após a aula-museu.

**Quadro 3:** Resumo das afirmações das estudantes de Pedagogia para o questionamento “O que eu aprendi sobre Ciência?”.

Sujeito	Afirmações
1	Afirmou que agora sabe que a Ciência engloba aspectos históricos, sociais, abarcando muitas dúvidas e conflitos para chegarmos no conhecimento que temos hoje. Hoje ainda não sabemos tudo, até porque “saber tudo é utópico”.
2	Afirmou que a Ciência está presente no nosso dia a dia e que é preciso saber transpô-la para a sala de aula.
3	Destacou o aprimoramento do microscópio aliado a alguns avanços do conhecimento científico destacando sua historicidade.
4	Ciência é uma construção humana feita por homens e mulheres. As teorias nascem de hipóteses e é necessário investigação. Considera que, historicamente, as mulheres foram excluídas do processo científico.
5	Afirmou que Ciência é pesquisa, busca a “verdade” num processo constante. Destaca as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Destaca que há muitos erros antes dos acertos e que, mesmo os acertos, podem ser considerados errados um dia. A Ciência é coletiva e necessita da teoria (estudo e pesquisa).
6	Não é fácil definir Ciência, mas sabe que fazer Ciência exige estudo e pesquisa e é realizada por homens e mulheres. Os conhecimentos são historicamente construídos. As tecnologias podem acelerar o processo científico. Muitos desafios, dificuldades e dúvidas foram enfrentados para que os conhecimentos sejam como os conhecemos hoje.

7	Ciência exige muita pesquisa, é construída socialmente. Busca respostas a questões com implicações sociais. A percepção do pesquisador está presente, portanto, não é neutra. Trabalha com hipóteses que podem ser aceitas ou não. Os conhecimentos podem ser aceitos por um tempo e depois superados por outros.
8	Percebeu que Ciência não é apenas uma disciplina escolar e que há diferença entre a Ciência, propriamente dita, e a disciplina de Ciências. Afirmou que a Ciência é histórica e que “que as tecnologias permitem o avanço da Ciência e o avanço da Ciência permite mais tecnologias”.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao refletirem acerca do questionamento “o que eu aprendi sobre Ciência?” na última aula da disciplina, as estudantes incluíram em suas reflexões diversos aspectos trabalhados ao longo da aula-museu. A compreensão da Ciência como construção humana, o papel das hipóteses, a provisoriedade do conhecimento científico, as disputas e os conflitos ao longo da história dos conhecimentos, o quanto a pesquisa científica exige esforço, são alguns dos aspectos citados por elas. Assim, temos a HFC fornecendo subsídios para a compreensão de como a Ciência é produzida, de como os cientistas trabalham e quais são as influências sofridas e exercidas por eles, afastando concepções ingênuas e distorcidas sobre o processo de construção do conhecimento científico (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Nesse sentido, de acordo com Nascimento (2004), a HFC é uma forma de apresentarmos uma Ciência dinâmica e viva, discutindo a construção de determinado conhecimento desde sua gênese, até chegarmos a sua concepção atual, não esquecendo que esse mesmo conhecimento pode estar sujeito a alterações no futuro, tal como afirmou a estudante 7 que “os conhecimentos podem ser aceitos por um tempo e depois superados por outros”.

Chamou nossa atenção a reflexão da estudante 8 ao descrever sua nova percepção de que a Ciência, enquanto área, difere-se das Ciências Naturais enquanto disciplina escolar. Não sabemos quais associações a estudante fazia anteriormente, mas acreditamos que essa reflexão possa auxiliar epistemologicamente em suas práticas pedagógicas na transposição de aspectos da NdC ao ensino de Ciências. Para Libâneo (2012), não é possível que o professor ensine determinada área sem o entendimento epistemológico dessa área, a partir do qual torna-se possível refletir pedagogicamente inferindo consequências didáticas (ASTOLFI; DEVELAY, 2001). Diversos teóricos demonstram que é possível que os professores construam saberes e conhecimentos durante suas formações com reflexo em suas práticas docentes para além das crenças que carregam (GAUTHIER, 1998; PIMENTA, 2000; SHULMAN, 2005; TARDIF, 2008). De modo geral, os autores concordam que certos saberes e

conhecimentos somente serão construídos na prática, mas o período formativo inicial é crucial para que essa construção tenha embasamento e seja menos intuitiva.

### **Considerações finais**

Objetivamos com este trabalho investigar em que medida a simulação de um museu em sala de aula, com a utilização de HFC, pode contribuir para uma clarificação epistemológica acerca da Natureza da Ciência junto a estudantes de Pedagogia. Assim, com a utilização de imagens e textos, montamos “estações” divididas por era histórica utilizando como exemplo a história do conhecimento acerca da reprodução humana. As imagens retratavam paisagens, personalidades, costumes de cada época, artefatos tecnológicos, entre outros. Os textos contavam a história de cada época, além de como estava sendo construído o conhecimento acerca da reprodução humana ao longo do tempo.

Utilizamos diferentes instrumentos de coleta de dados, a qual foi realizada antes, durante e alguns dias após a atividade. A partir do instrumento “palavras que lembram Ciência”, as estudantes demonstraram, na segunda lista respondida, que passaram a considerar aspectos de coletividade, colaboração, conflitos, obstáculos como parte do fazer científico. A diminuição histórica do papel da mulher no evento biológico da reprodução humana, e os reflexos disso no conhecimento científico de cada época, também foi ponto de destaque pelas estudantes. Essa questão as fez refletir a Ciência como uma construção humana, feita por homens e também por mulheres, passível de erros, retificações e rupturas. Chamaram atenção para a historicidade do conhecimento científico e o quanto as questões sociais estão atreladas à Ciência e ao desenvolvimento da Tecnologia. Ainda, citaram a provisoriedade dos conhecimentos científicos passando a desconsiderá-los como acabados e únicos.

A recorrência na literatura das faltas na formação inicial em Pedagogia para o ensino de Ciências, ainda mais quando se espera que esse ensino seja pautado na perspectiva da Alfabetização Científica, nos inspirou na tentativa de sensibilização para diversos aspectos epistemológicos da Ciência junto às estudantes. Sabemos que as concepções não mudam de maneira abrupta e que a Alfabetização Científica é um processo lento e precisa ser contínuo. No entanto, coletamos indícios de que nossa atividade provocou reflexões caras à epistemologia da Ciência, por parte das estudantes de Pedagogia, podendo realocar a aprendizagem delas, e suas possíveis

transposições para o ensino de Ciências às crianças, em direção à superação de diversas visões distorcidas da área.

## Referências

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of literature. **International Journal of Science Education**, Londres, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500690050044044?needAccess=true>. Acesso em: Ago/2019.

ALMEIDA, M. E. de. A permanente relação entre biologia, poder e guerra: o uso dual do desenvolvimento biotecnológico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n.7, p.2255-2266, 2015.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. Campinas, SP: Papirus Editora, 6. ed., 2001.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 9. ed., 2011.

BISPO FILHO, D de O.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; ALONSO, Á. V. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p.313-333, 2013.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional nº 9394**, de 23 de dezembro de 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: Jul/2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: Ago/ 2019.

BRITO, N. B. de.; REIS, U. V. dos.; TALON, I. L. M.; REIS, J. C. de O. História da física no século XIX: discutindo natureza da ciência e suas implicações para o ensino de física em sala de aula. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 214-231, 2014. Disponível em: [www.sbh.org.br/arquivo/download?ID\\_ARQUIVO=1958](http://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1958). Acesso em: Ago/ 2019.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALOR, A. R.; SANTOS, C. M. D. Filosofia e ensino de ciências: uma convergência necessária. **Ciência Hoje**. N. 210, nov. 2004.

CAMPOS, M. C. da C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.

CHOAY, F. **A alegria do Patrimônio**. São Paulo: Estação da Liberdade: UNESP, 2006.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série-Estudos** - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, Campo Grande, MS, n. 32, p. 205-221, 2011.

- FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 2, 2003. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID99/v8\\_n2\\_a2003.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf). Acesso em: Ago/2019.
- GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. et al. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. **Tecnos**. Madrid, 2000.
- GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. de S. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília: Unesco, 2009.
- GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas/DPE, 2009.
- GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Unijuí, 1998.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**. v. 7, n. 2, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>. Acesso em: Ago/2019.
- HEERDT; B.; I. de L. BATISTA. Unidade didática na formação docente: Natureza da Ciência e visibilidade de gênero na Ciência. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.11, n. 2, 2016.
- LEWIS, G. O papel dos Museus e o código de ética. In: **Como gerir um museu: um guia**. Paris/FR: ICOM/Unesco, p. 1-16, 2004.
- LIBÂNEO, J. C. O ensino da Didática, das metodologias específicas e dos conteúdos específicos do ensino fundamental nos currículos dos cursos de Pedagogia. **R. bras. Est. pedag.**, Brasília, v. 91, n. 229, p. 562-583, 2010.
- LIBÂNEO, J. C. A persistente dissociação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento disciplinar na formação de professores: problemas e perspectivas. In: **Anais. 35ª Reunião da ANPED, 2012**. Disponível: [http://35reuniao.anped.org.br/images/stories/trabalhos/GT04%20Trabalhos/GT04-1936\\_int.pdf](http://35reuniao.anped.org.br/images/stories/trabalhos/GT04%20Trabalhos/GT04-1936_int.pdf). Acesso em: Jun/2019.
- LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 161-175, 2006. Disponível em: <http://150.164.116.248/seer/index.php/ensaio/article/view/115/166>. Acesso em: Ago/2019.
- LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.13, n.2, p.241-253, 2008.
- LOPES, M. M. **Museu: Uma Perspectiva de Educação em Geologia**. Campinas: **Dissertação de Mestrado** do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNICAMP, 1998.

MARAFELLI, C. M.; RODRIGUES, P. A. M.; BRANDÃO, Z. A formação profissional dos professores: um velho problema sob outro ângulo. **Cad. Pesqui.** [online], v.47, n.165, p.982-997, 2017.

MARANDINO, M. Museus de Ciências como Espaços de Educação In: **Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna**. Belo Horizonte: Argumentum, p. 165-176, 2005.

MATTHEWS, M. Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 79-88, 1994. Disponível em: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n1/02124521v12n1p79.pdf>. Acesso em: Ago/ 2019.

MEDEIROS, A. J. G. A história da ciência e o ensino de física moderna. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras. 2. ed., 2007.

NASCIMENTO, V. B. do. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências** - unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning Editores, 2004.

OKI, M da. C. M.; MORADILLO, E. F de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n1/05.pdf>. Acesso em: Ago/2019.

OSORIO M., C. La Educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Iberoamericana de Educación**. N.28, 2002.

PACHECO, R. de A. O museu na sala de aula: propostas para o planejamento de visitas aos museus. **Tempo e Argumento**. Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 63 – 81, 2012.

PEREIRA, M. G., LIMA, M. A. de J., e ALMEIDA, R. O. de. Concepções e percepções sobre natureza da ciência e imagem do cientista na perspectiva de estudantes da Ilha de Maré, Salvador (BA). **Revista da SBenBio**, n. 7, p.5742-5753, 2014.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, p. 15-34, 2000.

PIMENTA, S. G.; FUSARI, J. C.; PREDROSO, C. C. A.; PINTO, U. de A. Os cursos de licenciatura em pedagogia: fragilidades na formação inicial do professor polivalente. **Educ. Pesqui**, v.43.n.1, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022017000100015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022017000100015). Acesso em: Ago/ 2019.

PIRES, E. A. C.; SAUCEDO, K. R. R.; MALACARNE, V. Concepções sobre a natureza da Ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2017.

PIZARRO, M. V.; BARROS, R. C. dos S. N.; LOPES JUNIOR, J. Os professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências: uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de Expectativas de Aprendizagem para Ciências. **RBPEC**. v. 16. n. 2. pp. 421-448, 2016. Disponível em:

<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/viewFile/2722/2213>. Acesso em: Ago/2019.

POZO J. I.; CRESPO, Á. G. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: POZO, J. I. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, p. 67-102, 1998.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação (Bauru)**. v.13, n.2, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01.pdf>. Acesso e: Ago/2019.

RAMOS, Francisco Régis Lopes. A danação do objeto: o museu no ensino de história. Chapecó: Argos, 2004.

REIS, S.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, 2006.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre: UFRGS, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado**. v.9, n.2, Granada, España, p. 1- 30, 2005.

SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, D. Reprodução humana: abordagem histórica na formação dos professores de Biologia. **Contrapontos**. v. 3., n. 3, p. 435-447, 2003. Disponível em: <https://www6.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/739/0>. Acesso em: Abr/2019.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 93-104, 2003.

VERASZTO, E. V.; SILVA, da D.; MIRANDA, N. A.; SIMON, F. O. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**. n. 8, 2009.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**. v. 57, n. 4, 2005.

Recebido em: 05/05/2020

Aprovado em: 17/02/2021