

Produto educacional**O mistério da febre puerperal: sequência didática para o ensino sobre natureza da ciência****The mystery of puerperal fever: didactic sequence for teaching the nature of Science****El misterio de la fiebre puerperal: secuencia didáctica para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia.**Gabriella Ribeiro Christianini¹ [0009-0008-1758-3528]Fabiano Antunes² [0000-0001-6877-4086]**Resumo**

O produto educacional “O Mistério da Febre Puerperal” é uma sequência didática voltada para professores da educação básica e tem como objetivo auxiliá-los no ensino sobre a natureza da ciência por meio de uma narrativa histórica. A pesquisa que originou este produto foi realizada de forma online, em momentos síncronos e assíncronos, com duas turmas de 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública no interior do estado de Mato Grosso do Sul. O fundamento desta pesquisa está no pressuposto de que a melhor maneira para ensinar sobre como o conhecimento científico é produzido, é utilizar a história da produção desse conhecimento. Isto porque a história da ciência apresenta o cientista em seu contexto cultural, social, econômico e político, possibilitando discussões sobre esses aspectos que influenciam direta ou indiretamente o trabalho científico. Além disso, é uma forma de contextualizar o tema de estudo. Os dados colhidos através dos momentos de discussão online entre alunos e professora e das atividades escritas entregues pelos alunos via plataforma *Google Classroom*, foram analisados pelo prisma da teoria da Aprendizagem Significativa. Foi observado que a sequência didática proposta possibilitou aos alunos construir concepções adequadas sobre a natureza da ciência e pode ser utilizada em outros contextos de ensino, de modo a fornecer mais informações sobre seu impacto na aprendizagem dos alunos, bem como direcionar quais pontos podem ser ajustados.

Palavras-chave: Narrativa histórica. Natureza da Ciência. Aprendizagem significativa.**Abstract**

The educational product “The Mystery of Puerperal Fever” is a didactic sequence aimed at basic education teachers and aims to help them teach about the nature of science through a historical narrative. The research that gave rise to this product was carried out online, in synchronous and asynchronous moments, with two 9th year elementary school classes from a public school in the interior of the state of Mato Grosso do Sul. The basis of this research is the assumption that The best way to teach about how scientific knowledge is produced is to use the history of the production of that knowledge. This is because the history of science presents the scientist in his cultural, social, economic and political context, enabling discussions about these aspects that directly or indirectly influence scientific work. Furthermore, it is a way of contextualizing the topic of study. The data collected

¹ gabriellachristianini@gmail.com, Mestre, Professora, Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso do Sul (SED/MS), Dourados/Mato Grosso do Sul/Brasil.

² fabianoantunes@ufgd.edu.br, Doutor, Professor, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/Mato Grosso do Sul/Brasil.

through moments of online discussion between students and teacher and written activities delivered by students via the Google Classroom platform were analyzed through the prism of the Meaningful Learning theory. It was observed that the proposed didactic sequence enabled students to build adequate conceptions about the nature of science and can be used in other teaching contexts, in order to provide more information about its impact on student learning, as well as directing which points can be adjusted.

Keywords: Historical narrative. Nature of Science. Meaningful learning.

Resumen

El producto educativo “El Misterio de la Fiebre Puerperal” es una secuencia didáctica dirigida a docentes de educación básica y tiene como objetivo ayudarlos a enseñar sobre la naturaleza de la ciencia a través de una narrativa histórica. La investigación que dio origen a este producto se realizó en línea, en momentos sincrónicos y asincrónicos, con dos clases de noveno grado de educación básica de una escuela pública del interior del estado de Mato Grosso do Sul. La base de esta investigación es el supuesto que la mejor manera de enseñar cómo se produce el conocimiento científico es utilizar la historia de la producción de ese conocimiento. Esto se debe a que la historia de la ciencia presenta al científico en su contexto cultural, social, económico y político, posibilitando discusiones sobre estos aspectos que influyen directa o indirectamente en el quehacer científico. Además, es una forma de contextualizar el tema de estudio. Los datos recopilados a través de momentos de discusión en línea entre estudiantes y docentes y actividades escritas entregadas por los estudiantes a través de la plataforma Google Classroom fueron analizados a través del prisma de la teoría del Aprendizaje Significativo. Se observó que la secuencia didáctica propuesta permitió a los estudiantes construir concepciones adecuadas sobre la naturaleza de la ciencia y puede ser utilizada en otros contextos de enseñanza, con el fin de brindar mayor información sobre su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, así como orientar qué puntos pueden ajustarse.

Palabras claves: Narrativa histórica. Naturaleza de la ciencia. Aprendizaje significativo.

1 Introdução

Os documentos norteadores dos currículos brasileiros (Brasil, 2000 e 2017), bem como diversos trabalhos (Gil-Peréz, 1993; Matthews, 1995; Abd el Khalick; Lederman, 2000; Teixeira; Greca; Freire Jr., 2012) vêm direcionando a atenção dos professores de Ciências para uma perspectiva de ensino que procure contextualizar os conceitos científicos estudados, especialmente em relação a história de produção desse conhecimento. Entende-se que, além de facilitar a compreensão do tema de estudo, essa compreensão histórica permite desenvolver nos alunos concepções adequadas sobre a Natureza da Ciência (NdC), isto é, dos elementos internos e externos que permeiam o fazer científico.

Tais elementos muitas vezes são desconsiderados na prática docente, ou mesmo apresentados dentro de uma visão ingênua da produção científica. Em seu trabalho, Gil-Pérez e colaboradores (2001) apontam algumas dessas visões deformadas da Ciência, as quais podem estar presentes na prática do professor de forma implícita ou explícita, e que acabam sendo transmitidas aos alunos, e por consequência, reverberam na sociedade. Essas concepções podem ser descritas como: visão empírico-indutivista e ateorica; rígida/algorítmica/exata da Ciência; aproblemática / ahistórica / dogmática / fechada; visão exclusivamente analítica e cumulativa da Ciência; individualista e elitista e de uma Ciência neutra.

Segundo os mesmos autores, uma visão mais adequada da Ciência e dos cientistas, está relacionada com a ideia de pluralismo metodológico; de que a construção do problema de pesquisa e a análise de dados ocorre a partir de um corpo teórico; compreensão de que hipóteses são tentativas de explicação/resposta, construídas a partir do paradigma conceitual aceito e vigente, e que devem ser rigorosamente testadas; ideia de que na construção científica há uma procura por coerência global e que a Ciência está imersa na sociedade e, portanto, se influencia e é influenciada por ela.

Para compreender a Natureza da Ciência, a incorporação de eventos científicos históricos no ensino é uma forma de auxiliar os alunos a construir uma visão contextualizada e crítica, pois aproxima o aluno do surgimento das ideias, leis e teorias científicas que estudam, de modo que possam compreender como se chegou ao conhecimento aceito hoje. Isso ocorre pois abordar a história da Ciência (HdC) demonstra como o cientista trabalha, bem como o humaniza e o coloca dentro do seu contexto histórico-político-cultural-econômico, explicitando como esses aspectos sociais influenciam e são influenciados pela Ciência. Além disso, permite ao aluno perceber que a Ciência não é um trabalho individual mas coletivo e cooperativo, e que seus resultados não surgem de forma rápida e a partir de um único experimento/teste, levando décadas para seu aceite como verdade científica (Martins, 2006; Matthews, 1995).

Esses e outros aspectos evidenciados pelo uso da HdC apresenta aos estudantes como funciona a produção do conhecimento científico, reafirmando a ideia de que “(...) o estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica” (Martins, 2006, p. XXIII).

Desse modo, a HdC pode colaborar tanto para o ensino de conceitos científicos quanto aspectos relacionados à produção e desenvolvimento da Ciência em busca de uma melhor compreensão da NdC, uma vez que os “(...) relatos históricos de cientistas estão necessariamente intimamente ligados ao conteúdo científico, permitindo que os instrutores ensinem conceitos de NdC com outros conteúdos científicos” (Clough 2006, apud Williams; Rudge, 2019, p. 1106).

Tendo em vista este imperativo de promover um ensino contextualizado e preocupado que os alunos construam uma imagem adequada da NdC, diversos trabalhos (Klassen, 2007 e 2009; Forato, 2009; Forato; Pietrocola; Martins, 2011; Drummond *et al.*, 2015; Schiffer; Guerra, 2015; Oliveira; Silva; Martins, 2018) têm defendido que a História e Filosofia da Ciência pode ser incorporada no ensino por meio de narrativas históricas, as quais se configuram como o relato de um episódio histórico acrescido de elementos literários, com vistas a tornar o texto mais fluido e interessante ao leitor, pois integra informações providas dos registros históricos e elementos como diálogos, ironia e suspense, de modo a provocar respostas emocionais no leitor e o instigar a querer saber mais.

Segundo Klassen (2009), as narrativas históricas podem tornar os conceitos mais memoráveis, dão sentido e motivos para aprender determinado assunto, levantam perguntas e/ou estimulam o levantamento de perguntas. Além disso, o efeito do não contado, presente nesse gênero textual, aumenta a curiosidade do leitor/estudante pelo assunto científico abordado, de modo que se sinta impelido a buscar explicações, respostas às suas perguntas, facilitando sua compreensão.

No campo da aprendizagem, lançamos mão da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, como aporte teórico para compreender as relações entre conceitos que os estudantes estabelecem ao longo do processo de aprendizagem.

O alicerce desta teoria está na compreensão de que toda aprendizagem, para fazer sentido à quem aprende, precisa se relacionar com os conhecimentos prévios do aprendiz (os subsunçores), de forma que possa se apoiar nestes e transformá-los, gerando um novo conhecimento (Ausubel, 2003). Assim, no processo de construção desse novo conhecimento, o aluno relaciona aquilo que já sabe com as novas informações, o que torna fundamental ao professor conhecer esses subsunçores e construir estratégias de ensino que permitam aos alunos modificá-los.

É importante que essas estratégias envolvam situações em que professor e aluno troquem significados sobre conceitos ou tópicos de estudo, possibilitando identificar os conhecimentos prévios dos alunos ao mesmo tempo que apresenta os significados aceitos pela comunidade científica. Essa negociação se dá através da linguagem (falada e escrita), em que as ideias expressas vão sendo ligeiramente alteradas e o novo conhecimento trazido pelo professor vai sendo assimilado pelos alunos (Moreira, 2008).

Com o tempo, esses novos conceitos construídos vão se tornando mais estáveis e podem servir de subsunçores para outros, ou mesmo, podem sofrer novas alterações por meio de processos que Ausubel (2003) denomina de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. O primeiro ocorre gradualmente, conforme os conceitos e ideias vão sendo aperfeiçoados e esclarecidos, se tornando mais específicos e diferenciados. Assim, o aluno que inicialmente possuía um significado amplo e abrangente para determinado termo, desenvolve uma compreensão mais específica deste mesmo termo. Já a reconciliação integrativa, ocorre quando o aluno consegue estabelecer diferenças e semelhanças entre conceitos ou ideias relacionadas, sendo capaz de resolver divergências entre significados.

As evidências da aprendizagem podem ser obtidas analisando escrita e a fala dos alunos, especialmente quanto em interação com outros colegas e com o professor, isto porque estes são os mecanismos pelos quais organizamos nosso pensamento e ideias. Estes podem ser transformados pela negociação de significados e o confronto de diferentes posições sobre o mesmo tema. Assim, a proposição de estratégias didáticas que exigem dos alunos momentos de discussão oral e escrita são ótimas maneiras de propiciar esse processo.

Considerando que a aprendizagem significativa ocorre quando são estabelecidas relações entre conceitos prévios (subsunçores) e novos conceitos e que uma narrativa histórica pode envolver os estudantes em um evento em que esses novos conceitos são contextualizados, apresentamos “O mistério da febre puerperal” como estratégia de ensino com o objetivo de que ocorra aprendizagem significativa a respeito da Natureza da Ciência.

2 Descrição/ metodologia

“O Mistério da Febre Puerperal” é um produto educacional do tipo ‘Sequência Didática’ (SD) e tem como público-alvo professores da educação básica, com o objetivo de auxiliá-los no ensino sobre aspectos da Natureza da Ciência.

A produção dessa sequência ocorreu a partir de pesquisa realizada em uma escola pública do interior do estado de Mato Grosso do Sul, com alunos do 9º ano do ensino fundamental. Tal pesquisa objetivou fazer um levantamento de concepções prévias dos alunos a respeito da NdC, mais especificamente sobre metodologia científica e avaliar a aprendizagem promovida em uma sequência didática em que é abordada a descoberta da

febre puerperal dentro de uma narrativa histórica produzida para o ensino de Ciências. A seguir, apresentamos a SD como instrumento para o ensino de aspectos da NdC para alunos da educação básica.

Este Produto Educacional - O mistério da febre puerperal: Sequência Didática para o Ensino sobre Natureza da Ciência – consta de:

- a) uma perspectiva teórica que fundamentou sua produção, a saber, a Teoria da Aprendizagem Significativa; e características importantes sobre a Natureza da Ciência;
- b) um instrumento de análise (1) sobre ideias que os alunos têm a respeito de método científico;
- c) uma narrativa histórica intitulada “O mistério da febre puerperal”, com atividades de discussão sobre a narrativa, a partir de outro instrumento de análise (2) para nortear a discussão e;
- d) um texto de apoio intitulado “Fato ou Ficção?”, cujo objetivo é servir de apoio ao professor sobre que aspectos da narrativa são ficcionais e quais proveem de fontes historiográficas.

A primeira parte do produto educacional (perspectiva teórica), que é voltado ao professor, não será objeto desse relato. No entanto, o produto completo pode ser acessado pelo link apresentado mais adiante, nos resultados dessa atividade.

A aplicação da SD ocorreu de forma online, com momentos de estudo síncronos e assíncronos, através das plataformas *Google Meet* e *Google Classroom*. Esse formato de aulas estava sendo utilizado em toda rede estadual de educação, como medida de manutenção das aulas e, portanto, da educação formal, no período de pandemia causada pela Covid-19.

Em um primeiro momento, objetivando identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre NdC, foi encaminhado via plataforma *Google Classroom*, 5 questões para um levantamento de ideias sobre método científico e solicitado que os alunos o respondessem individualmente durante a aula online no *Google Meet*, de modo que fosse possível fazer a leitura e explicação das perguntas ali propostas, caso surgissem dúvidas a respeito do entendimento delas.

Levantamento de ideias sobre Método Científico – Instrumento de Análise 1

1. Para você, quais são as características de uma pesquisa científica?
2. Quando se realiza uma pesquisa científica sempre se chega às respostas exatas?
3. Imagine que em um hospital muitas pessoas estão morrendo devido a uma doença, ainda sem causa conhecida. Algumas pessoas que frequentam este hospital possuem hipóteses sobre a causa da doença. Um cientista, se propõe então a realizar uma pesquisa com os pacientes deste hospital com intuito de descobrir a causa da doença. Na sua opinião, quais seriam as ações deste cientista para realizar essa pesquisa?
4. Na Ciência, o que é necessário para que uma hipótese explicativa seja bem-aceita?
5. Na sua opinião, o que faz o conhecimento científico avançar, isto é, ser capaz de explicar e descrever melhor os fenômenos?

As respostas obtidas de forma escrita nesse primeiro momento serviram de parâmetro para análise da aprendizagem prévia dos alunos.

Após a devolutiva dessa atividade, realizou-se uma sequência de duas aulas online, com duração de 50 minutos cada, sendo a primeira destinada à leitura da narrativa histórica

“O Mistério da Febre Puerperal” e a segunda, destinada à discussão da mesma, através de 6 “Perguntas Norteadoras da Discussão” (instrumento de análise 2). Por uma questão do limite de espaço, a narrativa criada para essa sequência didática pode ser acessada no produto completo em endereço disponível nas considerações finais desse artigo.

Perguntas Norteadoras da Discussão – Instrumento de Análise 2

1. Semmelweis descobriu a real causa da febre puerperal? Defenda seu ponto de vista.
2. Na época em que Semmelweis iniciou seu trabalho no Hospital Geral de Viena já havia algumas explicações para a causa da febre puerperal. A maneira como ele as refutou se encaixa como pesquisa? Explique.
3. O que Semmelweis realizou foi uma pesquisa? Justifique.
4. Por que o método de higienização das mãos proposto por Semmelweis, mesmo sendo efetivo na prevenção da febre puerperal não foi bem-aceito pela comunidade médica?
5. No século XIX não somente em Viena, mas em toda a Europa, as condições de higiene eram péssimas. Não havia rede de esgoto, ou grande preocupação com a higiene corporal e dos ambientes. Por esse motivo, a predominância de maus odores e lixo nas ruas, casas e hospitais, sendo comum inclusive, a presença de vermes, fungos, sujeira e vômito nos hospitais. Os microrganismos ainda não haviam sido descobertos, o que colaborava para tal situação. Sabendo disso, responda: imaginando que você daria continuidade ao trabalho de pesquisa de Semmelweis, quais seriam suas ações para identificar o agente causador da febre puerperal?
6. Você acredita que as ideias de Semmelweis, sobre o agente causador da febre puerperal influenciou outros pesquisadores a darem continuidade ao seu trabalho? Ou direcionou pesquisas posteriores sobre o assunto?

Após as discussões, foi estipulado com aos alunos o prazo de três dias para a entrega das respostas individuais escritas/digitadas às questões discutidas em aula. O objetivo deste segundo momento foi verificar se a leitura e discussão da narrativa, por meio do instrumento de análise 2, auxiliaria os alunos a construírem concepções adequadas sobre a NdC.

Os dados foram coletados por meio de gravação de vídeo da intervenção, bem como da resolução escrita por parte dos alunos dos questionários propostos nas atividades. A análise da aprendizagem dos alunos foi realizada comparando as respostas dadas para ambos os instrumentos de coleta de dados escritos, considerando também as falas durante as aulas e os comentários no *chat*, uma vez que alguns alunos preferiram este meio de expressar suas considerações.

3 Aplicação/ resultados

Após a leitura da narrativa e apresentação das primeiras impressões dos alunos sobre o texto, iniciou-se a discussão acerca das questões presentes no instrumento de análise 2, onde era feita a leitura da pergunta e solicitado que os alunos comentassem suas ideias, abrindo espaço para que eles pudessem interagir entre si e com a professora, concordando e discordando dos colegas, ampliando/enriquecendo suas ideias a partir das proposições apresentadas. Esse processo durou cerca de 50 minutos e todas as falas e comentários no chat da aula foram transcritos e analisados.

Devido a limites de extensão do trabalho, optou-se por apresentar neste relato apenas os trechos das discussões e análises realizadas sobre as perguntas 1, 3 e 4 do instrumento de

análise 2, visto que representam de forma geral como as discussões transcorreram durante a aula, bem como evidenciam as compreensões alcançadas pela análise dos dados.

- *Semmelweis descobriu a real causa da febre puerperal? Defenda seu ponto de vista.*

“Professora (lendo o chat): A Kitty falou que “ela acha que ele descobriu, só que os médicos não colaboravam e ele não tinha provas concretas”. Kitty você quer explicar? (pausa – sem resposta). A Kitty também falou: “que os médicos não colaboraram”, você disse isso por que alguns médicos não estavam fazendo tudo certinho, a parte da higiene?”

Bruce: É.. tanto como a parte da higiene e como... não apoiar o projeto dele, a tese.

Professora: Ah, sim...

Bruce: Mas só que eu também acho que eu vejo a parte dos médicos em relação ao não apoio por causa que às vezes eles acreditavam em outra tese, outro porquê dessa... dessa doença, então... é...

Professora: Então, na época tinham várias explicações.

Bruce: É, a gente só tá vendo uma delas, então eu até entendo esse não apoio em relação à tese, mas se ele provou de que... de que a... a higiene das mãos após a autópsia se eu não me engano é... faz ter a diminuição da febre eu acho de que eles não precisavam apoiar, mas pelo menos seguir se tava dando certo.”

(Fonte: diálogo entre professora e alunos, 2021)

Nesse trecho a aluna Kitty apresenta que Semmelweis “*não tinha provas concretas*” para confirmar a sua hipótese sobre a causa da febre, evidenciando uma concepção rígida sobre este aspecto do fazer científico, a qual parece se modificar após a aula, pois lemos em sua resposta escrita para a pergunta em discussão: “*(...) ele [Semmelweis] descobriu uma das causas e a prevenção, só que os médicos não apoiaram, não colaboraram com a higienização e ele não conseguia explicar*”. É interessante observar que a aluna modifica sua visão sobre Semmelweis não ter “provas” para não conseguir “explicar”, o que pode ser uma evidência de que a aprendizagem da aluna dependeu também das interações ocorridas durante a aula entre a professora e Bruce. Pode significar, também, que a aluna passou a entender que Semmelweis tinha “provas”, mas não conseguia explicá-las à luz do conhecimento da época. Ademais, a aluna já parecia compreender que a falta de apoio/aceite da comunidade científica também pode ser um fator determinante sobre o que é considerado verdade científica ou não.

Cabe destacar nesse trecho da discussão a fala do aluno Bruce, que ressalta uma característica importante do empreendimento científico, que é a discordância e a defesa de hipóteses explicativas diferentes durante o desenvolvimento de um conhecimento científico, e até coloca: “*acho que eu vejo a parte dos médicos em relação ao não apoio por causa de que às vezes eles acreditavam em outra tese*” e “*a gente só tá vendo uma delas (teses)*”. Sobre o assunto, Gil-Pérez e colaboradores (2001) discutem que é importante levar em consideração o papel do pensamento divergente e que em Ciência “*(...) não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em ‘evidências’, mas em termos de hipóteses que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos*” (Gil-Pérez *et al.*, 2001, p. 136). O aluno Bruce, em sua fala, demonstra compreender que outras hipóteses poderiam explicar a febre e que só estávamos “*vendo uma delas*”, evitando apontar a explicação apresentada por Semmelweis como algo certo. Ao contrário, nos lembra de considerar outras hipóteses, processo que faz parte do trabalho científico.

Logo em seguida, o aluno traz uma colocação interessante, que poderia ser traduzida da seguinte maneira: se a higienização estava funcionando e o número de mortes pela febre estava reduzindo, mesmo Semmelweis não conseguindo explicar a causa encontrada, os médicos deveriam seguir o protocolo de higienização proposto. Sobre isso, Martins (2006) comenta que, ao contrário do que se pode pensar, os conhecimentos científicos não surgem prontos ou claramente explicados, e que...

(...) muitas vezes, as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental. Apenas gradualmente as ideias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais (Martins, 2006, p. XXII).

O episódio histórico envolvendo os trabalhos de Semmelweis na investigação da causa e prevenção da febre puerperal se encaixa nesta situação, pois este médico apresentou suas ideias de forma confusa, os experimentos/testes em animais que realizou não seguiram um rigor e em certos casos, ele descartou resultados diferentes do esperado, pois contradiziam suas expectativas e sua hipótese. Todavia, sua proposta, ainda que limitada no sentido explicativo, pode ter servido de base para a construção de conhecimentos mais refinados na área.

O momento seguinte da discussão ocorreu a respeito do próximo tópico:

- *O que Semmelweis realizou foi uma pesquisa? Justifique.*

“Professora (lendo a terceira questão): O que Semmelweis realizou foi uma pesquisa científica? Justifique. Ou seja, diga porquê. (pausa) O que ele fez foi uma pesquisa científica? E aí?”

Shayera: Acho que sim hein professora, porque, tipo assim, ele pegou, foi lá, primeiro criou a hipótese, falou assim: por que isso aqui tá acontecendo? Ai depois foi fazer teste, aí chegou em resultado, aí tentou um jeito de melhorar, então acho que pode ser datado como uma... pesquisa, né?”

Erik: É... é uma pesquisa científica porque ele não usou o conhecimento teológico, nem o conhecimento empírico né... ele buscou fatos né? Daí já caracteriza o conhecimento científico né?”

Diana: Isso que ele acabou de falar, também concordo porque tipo, é só você vê o que que é uma pesquisa científica né? E ele foi atrás disso, ele tentou, foi atrás de fatos verdadeiros, comprovar o que ele tava falando, mesmo ele não tendo conseguido, aí ele foi... entendeu? Ele pesquisou, fez experimentos, conversou com as outras pessoas, pesquisou e tentou comprovar, então acho que tudo isso se encaixa no que é uma pesquisa científica.”

(Fonte: diálogo entre professora e alunos, 2021)

Neste trecho, o aluno Érik traz uma fala interessante, onde coloca que, por Semmelweis “buscar fatos” e não se utilizar do conhecimento teológico e empírico/popular, já caracteriza a pesquisa como científica. Essa fala pode estar atrelada a uma visão positivista sobre a metodologia científica, em que os fatos dão origem à Ciência, mas não considera o conhecimento teórico anterior.

Observou-se, também, que os alunos parecem compreender, mesmo que não completamente, que a pesquisa científica possui etapas a serem seguidas para se alcançar algum resultado, independente deste ser o esperado ou não. Outro ponto a se destacar, que

aparece tanto nas falas dos alunos como nas respostas escritas é a palavra “pesquisa” sendo entendida como parte de uma pesquisa maior, o que pode gerar algumas interpretações. Talvez, para os alunos, o termo pesquisa se refira à busca por informações ou a uma etapa da própria pesquisa científica. Isso pode ser exemplificado pela resposta escrita entregue pelo aluno Barry, onde afirma: *“Foi sim, porque igual a uma pesquisa científica teve: o questionamento, a pesquisa, os estudos, os resultados e a aceitação da pesquisa”*. O aluno parece conceber a pesquisa como uma etapa do método científico, entretanto, não fica claro se seria uma busca por informações ou um processo diferente.

“Professora: Então, só pra eu entender melhor. Pra vocês, o que caracteriza uma pesquisa científica, essa foi uma pergunta do levantamento de ideias que eu mandei pra vocês antes. O que tem que ter numa pesquisa? Não falando que eu vou colocando aqui. O que tem que ter numa pesquisa, pra ser uma pesquisa científica?”

Bruce: Um tema pra ser pesquisado.

Barry: Estudar o tema.

Bruce: Analisar as teses que já estão propostas.

Professora: Analisar o que tem de conhecimento, posso chamar assim?

Bruce: pode.

Diana: E... e tentar comprovar com fatos reais e concretos.

Professora: Que mais tem que ter pra ser uma pesquisa científica? (pausa) A... a Zatanna colocou ali uma coisa interessante: “questionamento, argumentos...” o que seria comprovação pela Ciência, Zatanna? (pausa). “Fazer experiência”, o... o Clark colocou (pausa). Tem mais alguma coisa?

Bruce: Criar sua própria tese, será?

Professora: Criar sua própria tese, ou seja, ter uma ideia, uma explicação pra, no caso dele, criar sua própria hipótese. (Lendo o chat – fala da aluna Kitty): “Estudar a causa”. A Zatanna colocou “que seja comprovado pela Ciência, tipo a eficácia de um medicamento”, seja feito os testes, Zatanna, seria isso? (sem resposta).”

(Fonte: diálogo entre professora e alunos, 2021)

Neste trecho gostaria de chamar a atenção para o fato do aluno Bruce já levar em consideração que, para realizar uma pesquisa, precisamos examinar o conhecimento existente. Isto pode ser observado ao analisarmos sua resposta escrita para primeira pergunta do “Levantamento de ideias”, onde o aluno apresentou somente que *“para se ter uma pesquisa científica necessita-se um tema a ser pesquisado, a realização da pesquisa, a análise da pesquisa, realizar uma pesquisa sobre o tema, realização de experimentos, o andamento da pesquisa, e o resultado da pesquisa”*. Percebe-se assim, que o uso da narrativa histórica para o ensino de NdC levou o aluno a construir conhecimentos durante a aula, permitindo-o compreender que para realizarmos uma pesquisa científica é necessário rever o que se tem de conhecimento nessa área. No caso da narrativa, Semmelweis analisou as hipóteses explicativas já existentes. Em termos de aprendizagem, pelo fato do aluno conseguir perceber e utilizar esse conhecimento em um novo contexto - de discussão - verifica-se que houve uma aprendizagem significativa.

Há que se destacar também a fala da aluna Zatanna, que apresenta como parte da pesquisa a “comprovação”. A aluna não respondeu se com essa palavra estaria se referindo à realização de testes ou se para ela tem um significado diferente. Quando o professor não consegue acessar o significado que o aluno possui para as palavras, a negociação de significados não ocorre ou não pode ser evidenciada. Ao rever os dados e verificar as falas da

aluna nos comentários do chat da aula, observamos que a aluna complementou a fala com: “*algo que seja comprovado pela Ciência tipo a eficácia de um medicamento*”, e acrescenta “*ter uma comprovação de que é um fato, a justificativa do que ele defende*”. Entretanto ainda não fica esclarecido o significado atribuído pela aluna para a expressão “comprovação pela Ciência”. Comparando essas falas com as respostas escritas entregues no “Levantamento de ideias” e “Perguntas Norteadoras” também não foi possível chegar a uma compreensão clara. A aluna coloca que as características da pesquisa são “*experimentos, análises, observações, dados, comprovações, argumentos*”. E que Semmelweis realizou uma pesquisa científica “*(...) pois foi atrás de comprovações científicas com base em fatos, porém não teve muito sucesso*”. Esses dados nos indicam a necessidade de novas discussões sobre “método científico” tanto para a superação da ideia de que tudo na Ciência é “comprovado”, como também para investigar novas maneiras de acessar às ideias dos alunos e os significados que atribuem às palavras.

Durante as discussões suscitadas pela quarta pergunta do instrumento de análise 2 o aluno Bruce trouxe uma fala importante de se destacar.

- *Por que o método de higienização das mãos proposto por Semmelweis, mesmo sendo efetivo na prevenção da febre puerperal não foi bem-aceito pela comunidade médica?*

Bruce: Na minha opinião, o porquê não foi aceito, quando ele apresentou a tese dele, do porquê tava tendo essa febre, ele não conseguiu explicar cem por cento a tese dele, e isso já foi criando uma certa... é... os profissionais de saúde começaram a não acreditar porque tinha algumas partes que ele não explicava corretamente porque aquela matéria tava causando aquilo, porque a higiene é... ah, não tô conseguindo explicar hoje direito. Mas, tipo, a tese dele tinha alguns pontos que ele próprio não conseguia explicar, e isso os médicos, na minha opinião, achavam isso um pouco estranho. Ao invés dele tentar arrumar esses pontos, estudar mais a fundo pra fazer esses médicos aceitarem a tese dele, ele só começou a difamar eles, falando que eles estavam matando mulheres e eu acho que isso não ajudou em nada a esses médicos acreditarem na tese dele, então... é mais ou menos isso.”

(Fonte: diálogo entre professora e alunos, 2021)

Neste trecho, o aluno apresenta uma explicação para o fato de Semmelweis não conseguir convencer os médicos a adotarem seu protocolo, que seria uma falta de explicação sobre o que seria a matéria orgânica em decomposição.

Ao analisar sua resposta escrita entregue para a pergunta em discussão, percebe-se que o aluno ampliou seus conhecimentos após a aula de discussão, pois coloca que Semmelweis deixou “*alguns pontos sem explicação, o que acabava fazendo com que a comunidade médica não acreditasse no que ele apresentava, além de que Semmelweis não estudou a fundo sobre aquela matéria orgânica em decomposição*”. O aluno também aponta que “*(...) Semmelweis em vez de entrar a fundo e conseguir defender esses pontos sem explicação de sua tese, ele acusava aqueles que não aceitavam seguir a sua ideologia de higiene de que estavam matando todas aquelas mulheres, o que só piorou a situação*”, mostrando que são vários aspectos que fizeram Semmelweis não ser bem visto, incluindo seu relacionamento com os demais profissionais do hospital.

Sobre o assunto, Martins (2006) aponta que

os pesquisadores formulam hipótese ou conjecturas a partir de ideias que podem não ter qualquer fundamento, baseiam-se em analogias vagas, têm ideias preconcebidas ao fazerem suas observações e experimentos,

constroem teorias provisórias que podem ser até mesmo contraditórias, defendem suas ideias com argumentos que podem ser fracos e até irracionais, discordam uns dos outros em quase tudo, lutam entre si para impor suas ideias (Martins, 2006, p. XXIII).

Esses foram alguns dos trechos das discussões e análises realizadas a partir da aplicação da sequência didática produzida. Nesse processo observou-se que a sequência didática possibilitou a explicitação de conhecimentos prévios dos alunos, os quais podem ser transformados na negociação de significados ao longo de uma discussão sobre uma narrativa histórica.

Alguns alunos, mesmo após a intervenção didática, mantiveram suas concepções inadequadas sobre a NdC, como a ideia de que a pesquisa científica pode “provar” hipóteses, que o fato da Ciência não alcançar respostas “exatas” se deve a erros ou ao não cumprimento de etapas do método, e que o desenvolvimento científico acontece de forma linear e cumulativa, desconsiderando revoluções ou mesmo produções de conhecimentos relacionados, mas construído por meio de pesquisas distintas e não ligadas.

Observamos também que alguns alunos já possuíam no início da sequência didática visões adequadas sobre a NdC, e que após a aula de leitura e discussão da narrativa mantiveram ou enriqueceram suas concepções, tornando-as mais elaboradas.

4 Considerações finais

A partir da pesquisa realizada percebeu-se que a construção de uma imagem mais adequada dos cientistas, da Ciência e suas relações com a tecnologia, o ambiente e a sociedade requer um trabalho contínuo e sistematizado que envolva diferentes atividades e momentos de reflexão sobre a NdC. A leitura e discussão de narrativas históricas é uma dessas maneiras e propicia um ambiente favorável à negociação de significados, visto que estimula o diálogo e a troca de ideias entre alunos e professor.

Em relação a aprendizagem, observou-se que a proposta de ensino possibilitou aos alunos do 9º ano do ensino fundamental explicitar suas concepções e colocá-las em uma negociação de significados sobre a NdC. Houve casos em que o aluno manteve sua concepção sobre as características da pesquisa científica (exemplo: aluna Zatanna), casos em que houve modificações (exemplo: aluna Kitty) e situações em que o aluno ampliou/enriqueceu sua compreensão (exemplo: aluno Bruce).

O produto educacional “O Mistério da Febre Puerperal: Sequência Didática para o Ensino sobre Natureza da Ciência” pode ser acessado pelo site da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (<https://www.uems.br/cursos/pos-graduacao/educacao-cientifica-e-matematica-mestrado-profissional-dourados>). Tal produto foi construído a partir dessa experiência de ensino, com intuito de fornecer aos professores um material para aplicação da narrativa histórica e discussão sobre aspectos da NdC, e pode ser replicado no ensino presencial ou remoto, de modo a se obter mais dados sobre sua relevância para a aprendizagem dos alunos e indicar pontos de melhoria.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Matemática – Mestrado Profissional (PROFECM) e a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) pela oportunidade de realizar a pesquisa e construir o produto educacional aqui apresentado.

Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. The influence of history of science courses on students' views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching** 37 (10): 1057-1095, 2000.
- AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora LDA, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação - MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Parte III**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.
- DRUMMOND, J. M. H. F.; et al. Narrativas históricas: gravidade, sistemas de mundo e natureza da Ciência. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 32, n. 1, p. 99-141, abr. 2015.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **A natureza da Ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.
- FORATO, T. C. M; PIETROCOLA, M; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da Ciência na sala de aula. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2011.
- GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, 1993, 11 (2), 197-212.
- GIL PÉREZ, D.; et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- KLASSEN, S. The Application of Historical Narrative in Science Learning: The Atlantic Cable Story. **Science & Education**, 2007.
- KLASSEN, S. The construction and analysis of a science story: A proposed methodology. **Science & Education**, v. 18, p. 401–423 (2009).
- MACH, E.: 1883/1960, The Science of Mechanics. **Open Court Publishing Company**. LaSalle II.
- MOREIRA, Marco Antonio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p 2-13, dez.2008. ISSN 1983-7011.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- OLIVEIRA, R. A. de; SILVA, A. P. B da; MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência através de narrativas históricas: Augustin Fresnel e o debate sobre a natureza da luz. In: **16º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**. UFCG/UEPB, Paraíba, 2018.
- SCHIFFER, Hermann; GUERRA, Andreia. Electricity and Vital Force: Discussing the Nature of Science Through a Historical Narrative. **Science and Education**. v. 24, Issue 4, 1 May 2015, p. 409-434.
- WILLIAMS, C. T.; RUDGE, D. W. Effects of Historical Story Telling on Student. Understanding of Nature of Science. **Science & Education** (2019).