

A História da ciência e a interdisciplinaridade no Ensino de Ciências: tendências emergentes para uma abordagem na sala de aula

The History of Science and the Interdisciplinarity in Science Teaching: Emerging Trends for a Classroom Approach

Mayki Jardim Sivico

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
mayki.0809@gmail.com

Rodrigo Da Vitória Gomes

Universidade Federal do Paraná (UFPR)
rodrigodavitoriagomes@gmail.com

Ana Nery Furlan Mendes

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
ananeryfm@gmail.com

Débora Schmitt Kavalek

Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
quimicadebora@hotmail.com

Resumo

O conhecimento interdisciplinar deve permear o ensino, seja na educação básica ou a nível superior, no intuito de priorizar a construção do conhecimento científico nesses espaços, fundamentados na epistemologia. Entendemos assim, que a História da Ciência contribui para uma abordagem interdisciplinar da ciência. A presente pesquisa traduz uma discussão que norteia a História da Ciência à luz da interdisciplinaridade. A partir deste estudo, foi possível traçar contribuições para um diálogo, cada vez mais necessário, entre a interdisciplinaridade e a História da Ciência na Educação em Ciências, bem como a compreensão de forma mais elaborada do funcionamento das concepções que sustentam essas temáticas e as relações estabelecidas entre as mesmas. Os diálogos construídos a partir dos resultados, norteiam a necessidade da inserção da História da Ciência no currículo em uma abordagem interdisciplinar, ampliando horizontes para a construção e mediação das aprendizagens a partir da própria natureza desse conhecimento, e permitindo uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações.

Palavras chave: Conhecimento científico. Epistemologia. História da Ciência. Interdisciplinaridade. Educação em Ciências. Natureza da Ciência.

Abstract

Interdisciplinary knowledge must permeate teaching, whether in basic education or higher education, in order to prioritize the construction of scientific knowledge in these spaces, based on the epistemology. Thus, we understand that the History of Science contributes to an interdisciplinary approach to science. The present research translates a discussion that guides the History of Science in the light of interdisciplinarity. From this study, it was possible to draw contributions to an increasingly necessary dialogue between interdisciplinarity and the History of Science in Science education, as well as a more elaborate understanding of the functioning of the conceptions that support these themes and the relationships established between them. The dialogues built from the results guide the need to insert the History of Science in the curriculum in an interdisciplinary approach, expanding horizons for the construction and mediation of learning from the very nature of this knowledge, and allowing a more concrete and correct view of the real nature of science, its procedures and its limitations.

Key words: Scientific knowledge. Epistemology. History of Science. Interdisciplinarity.. Science Education. Nature of Science.

Introdução

A História da Ciência (HC) tem um papel importante na formação do educando. O conhecimento sobre o passado, bem como a compreensão da evolução do mesmo possibilita o entendimento do papel da ciência e sua relação com a realidade (GOMES, 2020). Entretanto, em nosso cenário atual, as iniciativas para inserção de uma perspectiva histórico-filosófica na educação básica são insipientes (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000), ainda que se reconheça a necessidade de sua incorporação. Assim, identifica-se como um dos problemas do ensino de ciências, a fragmentação da construção do conhecimento científico, que vem a impossibilitar a mediação entre a teoria e situações concretas de aprendizagem (MARTINS, 2005; MARTINS, 2006; PORTO, 2011).

Nesse contexto, essa fragmentação do conhecimento histórico produz nos estudantes a falsa impressão de que o conhecimento e o próprio mundo são compartimentados. Tal visão implica em uma formação que acaba sendo, na realidade, uma deformação. Para superar esse problema, é necessário um trabalho interdisciplinar para uma abordagem da História da Ciência em sua essência (BELTRAN; TRINDADE, 2017).

Para tanto, a construção de uma proposta interdisciplinar de ensino deve ser permeada a partir de uma abordagem que privilegie a compreensão do processo de produção do conhecimento seja ele histórico, filosófico ou sociológico, como colocado por Gomes (2020, p. 67): “permitindo assim estruturar um olhar mais concreto e correto da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações, além de contribuir para a formação de uma visão mais crítica, desmitificando o conhecimento científico sem negar seu valor”.

Para que possamos compreender a natureza da ciência como um processo histórico e não apenas como um resultado acabado por meio de suas concepções atuais, temos que mudar a visão conteudista que se preocupa excessivamente com os produtos da ciência e esquecem dos processos de construção dos mesmos (BARBOSA; AIRES, 2019). É preciso elaborar

uma nova abordagem que, sem anular completamente outras áreas de conhecimento, trate os temas a partir de uma visão histórico-filosófica.

A fim de refletir e traçar trajetórias sobre a interdisciplinaridade a partir da compreensão dos processos de construção do conhecimento científico, realizamos este estudo com o objetivo de delinear possíveis contribuições para um diálogo, cada vez mais necessário, entre a interdisciplinaridade e a História da Ciência no Ensino de Ciências, bem como a compreensão de forma mais elaborada do funcionamento das concepções que sustentam essas temáticas e as relações estabelecidas entre as mesmas. Os resultados podem contribuir no que se refere às considerações teóricas para inserção de uma abordagem da História da Ciência no Ensino de Ciências de forma interdisciplinar.

Conhecendo a Interdisciplinaridade

O surgimento da interdisciplinaridade inicia-se na Europa, em detrimento a conflitos que eclodem nas universidades no final dos anos 1960 (MANGUINI; MIOTO, 2009). Nesse período existia uma discussão de que as escolas e universidades formavam especialistas, o mercado funcionava sob o amparo de uma divisão técnica e social do trabalho, exigindo assim trabalhadores parcialmente preparados, sobre a ótica de um paradigma taylorista/fordista (MUELLER; BIANCHETTI; JANTSCH, 2008).

Em resumo a esse impasse, as reivindicações nas universidades norteavam uma reflexão de que o conhecimento que estava sendo desenvolvido nesses espaços não preparava o aluno para a vida “lá fora”. O projeto apresentado por George Gusdorf à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO em 1961, centralizava na diminuição da distância estabelecida entre teoria e as ciências humanas, por uma revisão das relações que foram estabelecidas entre as disciplinas e entre os problemas da sociedade (FAZENDA, 1993).

Nesse cenário, iniciou-se uma discussão sobre as mudanças curriculares, e a partir deste período a interdisciplinaridade é anunciada como uma forma de oposição ao saber alienado, como um símbolo de retorno do homem no mundo (TRINDADE, 2008). Em diálogo a tais considerações, no Brasil criou-se certa necessidade em se pesquisar mais sobre a interdisciplinaridade. Assim, a primeira produção significativa ocorreu em 1976, pelo pesquisador brasileiro Hilton Japiassu ao publicar o livro *‘interdisciplinaridade e patologia do saber’*, pontuando as experiências, conceituações e reflexões realizadas até então, voltado para o campo da epistemologia (TRINDADE, 2008).

Mediando esse caminho, Japiassu (1976) dialoga que o papel específico da atividade interdisciplinar é lançar pontes entre as disciplinas, a fim de assegurar um saber disciplinar que não é realizado de forma isolada. Nesse sentido, o papel da epistemologia dialoga que não há um sentido epistemológico único, mas que deve surgir com a necessidade de uma reflexão, a respeito de um estudo que permeia sobre uma Ciência constituída.

No ano de 1979, a pesquisadora brasileira Ivani Catarina Arantes Fazenda, faz a sua publicação buscando estabelecer uma construção de um conceito para a interdisciplinaridade no campo educacional na qual desperta a necessidade de um novo olhar que permite compreender e transformar o processo interdisciplinar para restituir a unidade do saber (TRINDADE, 2008). Dessa forma, caracterizar um processo interdisciplinar, é buscar um



saber unificado, preservando a integridade do pensamento, promovendo uma reflexão sobre o conhecimento em consequência da insatisfação com sua fragmentação na Educação (JAPIASSU, 1976). Em suas pesquisas Fazenda (2013; 1998; 1993) evidencia que para a efetivação da interdisciplinaridade é preciso o desenvolvimento de uma sensibilidade. Nesse sentido deve compreender o “sujeito” envolvido no processo, mediante uma relação pedagógica norteada para além de uma estrutura curricular.

Mediante tais reflexões, permeando o processo de ensino e aprendizagem, Fazenda (1993) conclui que a interdisciplinaridade nasce das atitudes das pessoas ao se depararem com o conhecimento. Dito isso, ainda afirma que

[...]o verdadeiro espírito interdisciplinar nem sempre é bem compreendido. Há o perigo de que as práticas interdisciplinares se tornem ou práticas vazias, produtos de um modismo em que por não se ter nada que discutir[...] ou constituam-se em meras proposições ideológicas, impedindo o questionamento de problemas reais (FAZENDA, 1994, p. 49-50).

Portanto, é necessário se impor na finalidade de compreender e restabelecer a unidade perdida dos diferentes saberes (FAZENDA, 2012; 1994; 1993). Na qual predomine uma prática que seja dialógica, no sentido não de apenas eliminar a barreira que existem entre as disciplinas, mas de superar as barreiras que existem entre as pessoas (FAZENDA, 2012).

A partir de tais considerações, as reflexões da interdisciplinaridade na História da Ciência (HC) devem surgir como um instrumento de resgate do ser humano (TRINDADE, 2009). Logo, o campo interdisciplinar da HC e Ensino, dialoga-se a partir da possibilidade de construir interfaces entre a HC e Ensino (BELTRAN; SAITO, 2017). Beltran e Saito (2017) questionam que a possibilidade desse campo interdisciplinar se dá em bases epistemológicas, uma vez que transitam por meio de concepções interligadas a elaboração, transformação e a comunicação do conhecimento científico.

Dessa forma, Trindade (2008) ao afirmar que o caráter interdisciplinar da HC não aniquila o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas que o complementa, amplia possibilidades para um Ensino cada vez mais articulado. Nesse viés, é proposto que as atividades envolvendo a HC sejam partes integrantes do ensino de conteúdo específicos, no qual cada conteúdo deve ser trabalhado em função de sua importância em termos da construção das grandes estruturas conceituais e de suas relações com as questões fundamentais de cada época.

História da Ciência no Ensino de Ciências: Uma Área Interdisciplinar

A História possui uma grande importância dentro da Ciência, pois é através da mesma que podemos refletir sobre a evolução do homem ao longo do tempo, adquirindo experiência, investigando e identificando fatos que fizeram com que o modo de vida de seguidas gerações pudesse ser melhorado, atribuindo à ciência seu caráter social e um papel no desenvolvimento da sociedade (LAÇIN-SIMSEK, 2019). Assim,

[...] A elaboração da tabela periódica tal qual é conhecida hoje é um bom exemplo de como o homem, através da ciência, busca a sistematização da natureza. A tabela reflete, assim, de forma bastante intensa, o modo como o homem raciocina e como ele vê o Universo que o rodeia (TRASSI et al., 2001, p. 1335).



Assim, o conhecimento deve ser construído em sala de aula à medida que os educandos compreendam como a ciência se desenvolveu e chegou ao que conhecemos atualmente. Segundo McComas e colaboradores (2019) o estudo adequado de alguns episódios da História da Ciência nos auxilia na compreensão de diversas concepções da Ciência como o entendimento que a ciência não é isolada, além da percepção do processo social, coletivo e gradativo de construção do conhecimento científico, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações.

Nessa perspectiva, refletir sobre a interdisciplinaridade é se debruçar por um vasto caminho de possibilidades, sendo necessária uma verdadeira conexão com a essência dos sujeitos envolvidos (PERIN; MALAVASI, 2019), tornando assim a História da Ciência uma área interdisciplinar. Em síntese, a própria reflexão sobre a HC aos poucos vem sendo constituída e se atualizando como um campo interdisciplinar e específico do conhecimento (BELTRAN; SAITO, 2017). Em consonância a esse diálogo, Beltran (2013) discorre que a HC estabelece uma interface entre as Ciências com as humanidades, uma vez que tal abordagem possibilita refletir questões capazes de ver o mundo em uma perspectiva diferente.

Os apontamentos realizados por Trindade, perpassam por um mesmo caminho, ao afirmar que

A História da Ciência possibilita a construção e uma compreensão dinâmica da nossa vivência, da convivência harmônica com o mundo da informação, do entendimento histórico da vida científica, social, produtiva da civilização, ou seja, é um aprendizado com aspectos práticos e críticos de uma participação no romance da cultura científica, ingrediente primordial da saga da humanidade (TRINDADE, 2008, p. 65).

Desta forma, norteando uma discussão para a área de Ensino de Química (EQ), pela natureza do seu objeto, permite estabelecer interfaces com outras áreas do conhecimento, configurando assim uma abordagem interdisciplinar (BELTRAN, 2013). Santos e Porto (2013) destacam que o desafio que se apresenta para os educadores em química consiste em como poder ajudar os alunos a compreenderem a química. E aproximar a HC e EQ é um dos possíveis caminhos, no intuito de romper essa barreira.

Beltran (2013) discorre que a valorização da HC é um importante componente na formação tanto dos estudantes quanto dos professores. Parafraseando com a autora, Santos e Porto afirmam que

[...] A História da Ciência pode ajudar a compreender aspectos da complexidade do conhecimento químico e de seu processo de construção, auxiliando na compreensão de algumas das dificuldades enfrentadas pelos estudantes, e assim oferecendo contribuições para a melhoria da aprendizagem. A análise do processo histórico do desenvolvimento da ciência pode auxiliar o estudante a dar significado ao conhecimento químico, ao vislumbrar as questões que motivaram a proposição de conceitos e do olhar característico que o químico lança sobre a realidade [...] (SANTOS, PORTO, 2013, p. 1573).

Para que isso ocorra, é importante que não se confunda a presença da história e da filosofia no ensino das ciências com o ensino da história e da filosofia das ciências. O que aqui estamos propondo é uma mudança da perspectiva do ensino das ciências. Assim, é o ensino das ciências a partir de uma concepção histórico-filosófica interdisciplinar e não a substituição de tópicos do programa de ciências por outros de sua história ou filosofia. Será a partir de um ensino com esta concepção que os alunos irão perceber que as teorias científicas que estão



aprendendo não são um "retrato" da natureza, mas sim uma construção teórica que parte da natureza enquanto realidade construída e não ao contrário.

À vista disso, a abordagem interdisciplinar nesse cenário se insere entre os diálogos permeados a partir da própria HC. Assim, é preciso criar interfaces entre o conhecimento químico desenvolvido em sala de aula a contar da sua própria concepção histórica. Por isso, essa aproximação entre a HC e o EQ permite alavancar e significar a construção de uma aprendizagem, que possibilite inserir os alunos nesse processo de Ensino.

Nesse caso, conduzir uma aproximação entre essas áreas, não perpassa por um caminho muito fácil (SANTOS; PORTO, 2013). Uma vez que, à luz dessas reflexões, ao alavancar essas questões interdisciplinares, não significa objetivar apenas a superação de uma fragmentação no ensino de forma geral. Mas de conduzir à tona sujeitos mais capazes de refletir sobre o seu próprio eu. Fazenda (1994) afirma que o verdadeiro espírito interdisciplinar nem sempre é compreendido, trazendo muitas vezes realidades completamente distorcidas.

História da Ciência no currículo em uma abordagem interdisciplinar: ampliando horizontes para a construção e mediação das aprendizagens a partir da própria natureza desse conhecimento

A fim de analisar concepções trazidas por futuros professores, foi realizado um estudo em uma pesquisa de Mestrado, com licenciandos em Química da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no intuito de investigar os conhecimentos prévios de forma interdisciplinar sobre o processo social (coletivo) e gradativo da ciência e sua natureza trazida por eles. No total 12 licenciandos participaram desta pesquisa e para preservar as identidades dos participantes optamos por adotar nomes fictícios.

Utilizamos o questionário VOSTS — Views on Science-Technology-Society (AIKENHEAD; RYAN, 1992a; 1992b; 1989), como instrumento de coleta de dados. Este é um questionário de múltipla escolha que busca avaliar as concepções de ciência em uma perspectiva interdisciplinar de interligação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS). O questionário completo é composto por 114 questões, o que para este trabalho seria muito extenso. Assim, utilizamos uma versão abreviada com três questões retiradas do questionário oficial na íntegra e traduzido para o português com suas devidas adaptações conforme a necessidade da pesquisa. As questões e a categoria referente a cada uma delas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Esquema conceitual do questionário VOSTS adaptado pelos autores

Questão	Referência VOSTS	Categoria
1	10111	Definição de Ciência
2	91011	A natureza do conhecimento científico
3	70231	A importância do consenso na Ciência

Fonte: Aikenhead e Ryan (1989)

Dessa forma, as categorias de respostas que foram utilizadas para a análise, foram as do próprio questionário VOSTS conforme já descrito no Quadro 1. Vale ainda destacar, que o intuito desta pesquisa é analisar o processo como um todo, sem se reduzir a individualidade de cada licenciando.

O Quadro 2 releva a concepção dos licenciandos sobre a definição de ciência referente a questão 1 do questionário VOSTS, número 10111 no questionário original.



Quadro 2: Concepção dos licenciandos sobre a definição de ciência

1. Definir Ciência é difícil porque a Ciência é complexa e realiza muitas coisas. Mas, basicamente, Ciência é:	Licenciandos da Amostra											
	Marcela	Poliiana	Breno	Mariana	Lúcia	Ricardo	Gustavo	Maria	Karen	Antônio	Roberta	Leandro
a) Um estudo de campos tais como Biologia, Química e Física.												
b) Um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis, teorias, que explicam o mundo ao nosso redor (matéria, energia e vida).	X		X	X		X		X		X		X
c) Explorar o desconhecido e descobrir novas coisas sobre nosso mundo e universo e como eles funcionam.					X		X					
d) Realizar experimentos a fim de resolver problemas de interesse sobre o mundo ao nosso redor.												
e) Inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).									X			
f) Encontrar e usar conhecimento para fazer este mundo um melhor lugar para se viver (por exemplo, curando doenças, resolvendo problemas de poluição e melhorando a agricultura).											X	
g) Uma organização de pessoas (chamadas de cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.												
h) Ninguém pode definir Ciência.		X										

Fonte: Elaborado pelos Autores

Para a definição de ciência, sete licenciandos, em sua maioria, escolheram a alternativa B, na qual caracterizaram a ciência como um corpo de conhecimento que explicam o mundo ao nosso redor; Dois dos licenciandos da amostra escolheram a alternativa C, caracterizando a ciência como uma concepção exploratória e de descobrimento; Um dos licenciandos caracterizou a ciência como meio de invenção das coisas e outro licenciado pontuou como a utilização do conhecimento para a resolução de problemas, assim apresentam uma concepção de ciência como uma forma de melhoria na vida das pessoas, alternativas E e F; Um dos licenciandos apresentou a concepção de que ninguém pode definir ciência, marcando a alternativa H; E por fim, nenhum dos futuros professores relacionou a ciência como uma área de conhecimento específica (alternativa A), ou com uma concepção social de construção do conhecimento (alternativa G).

De maneira geral, a ciência é tomada pela maioria dos futuros professores como uma enciclopédia de conhecimentos já estabelecidos e não admitem a relação com a sociedade para sua construção. De acordo com Gil-Pérez et al. (2001),

é preciso **compreender o carácter social do desenvolvimento científico**, posto em evidência não só através do fato de o ponto de partida, um dado paradigma vigente, ser a síntese dos contributos de gerações de investigadores, mas também, pelo fato da investigação cada vez mais dar resposta a questões colocadas pelas instituições (p. 137, grifo dos autores).

Nesse viés, Japiassu (1976) posiciona que o processo interdisciplinar é o reflexo da preservação da integridade do pensamento. Mas o que se tem feito é buscar reconstituir o saber que foi fragmentado, decorrente da não compreensão da interdisciplinaridade, na qual em alguns momentos vem sendo erroneamente compreendida como uma integração de disciplinas.

Tais questionamentos elucidam que a própria compreensão da Ciência, por parte da maioria dos estudantes norteia a questões que entrelaçam as teorias e leis que nos trazem questionamentos a respeito do mundo em que vivemos, conforme discute o item B (Quadro 2). Tais reflexos, potencializam que os licenciandos tecem uma relação ao se identificarem com essa questão, pois inferem que o conhecimento é amplo e articulado, no entanto foi

possível perceber nos estudantes que a ausência do olhar interdisciplinar não possibilita enxergar que a própria Ciência é compreendida a partir da interdisciplinaridade.

Nesse cenário Trindade (2011, p. 263) versa que

a prática interdisciplinar pressupõe uma desconstrução, uma ruptura com o tradicional e com o cotidiano tarefairo escolar. O professor interdisciplinar percorre as regiões fronteiriças flexíveis em que o “eu” convive com o “outro” sem abrir mão de suas características, possibilitando a interdependência, o compartilhamento, o encontro, o diálogo e as transformações. Esse é o movimento da interdisciplinaridade caracterizada por atitudes frente ao conhecimento.

Por isso, estabelecer um enfoque nos moldes que norteiam a HC, implica em propor uma formação nos cursos de licenciatura que trazem uma abordagem que proporcione uma análise crítica da criação e apropriação do conhecimento científico de forma interdisciplinar (TRINDADE, 2011), sem a necessária divisão parcelar dos estudos, seu carácter limitado e simplificador.

O Quadro 3 releva a concepção dos licenciandos sobre a natureza do conhecimento científico referente a questão 2 do questionário VOSTS, número 91011 no questionário original. Essa questão buscou verificar se os futuros professores acreditam que o conhecimento científico seja ontológico, que expressa a realidade do universo; ou epistemológico, sendo uma criação da mente.

Quadro 3: Concepção dos licenciandos sobre a natureza do Conhecimento Científico

2. Para esta questão, considere que o garimpeiro “descobre” o ouro e que o artista “inventa” a escultura. Algumas pessoas acham que os cientistas descobrem as teorias científicas. Outras, que os cientistas inventam as teorias científicas. Qual a sua opinião sobre o assunto?	Licenciandos da Amostra											
	Marcela	Poliana	Breno	Mariana	Lúcia	Ricardo	Gustavo	Maria	Karen	Antônio	Roberta	Leandro
Os cientistas descobrem as teorias científicas:												
a) Porque a ideia já estava lá para ser descoberta.												
b) Porque a teoria científica é baseada em fatos experimentais.		X	X	X				X			X	
c) Mas os cientistas inventam métodos para encontrar as teorias.									X			
d) Alguns cientistas podem tropeçar numa teoria por acaso, descobrindo-a. Mas outros cientistas podem inventar teorias a partir de fatos que eles já conhecem.					X	X	X					
e) Os cientistas inventam as teorias científicas:												
f) Porque a teoria é uma interpretação de fatos experimentais que os cientistas descobriram.	X									X		
g) Porque invenções (teorias) vêm da mente – nós as criamos.												X

Fonte: Elaborado pelos Autores

Três licenciandos da amostra foram os únicos que apresentaram uma concepção mais elaborada em relação à natureza do conhecimento científico, caracterizando-o como construção humana, bem como a identificação de uma epistemologia contemporânea (alternativas E e F) trazidas por alguns filósofos da ciência como Fleck, Bachelard, Popper, Kuhn e Feyerabend, que apesar das diferenças epistemológicas, convergem no questionamento de algumas das concepções à Ciência Moderna que corresponde a uma epistemologia atual: a participação seja do sujeito ou seja do objeto na produção do conhecimento.

Nessa perspectiva, analisando esta questão, a maioria dos licenciandos possui uma visão ontológica da natureza do conhecimento científico, assim, seis marcaram as opções A, B e C, acreditando que a realidade das coisas já existe e estão para serem ‘descobertas’. Por fim, três

dos licenciandos apresentam a concepção de que as ‘descobertas’ no meio científico ocorrem por acaso, marcando a opção D. Dessa forma, um total de nove licenciandos apresentaram uma visão menos elaborada sobre natureza do conhecimento científico.

Para Aikenhead e Ryan (1992a; 1992b) tal noção pode ter sido influenciada pela mídia e até mesmo por historiadores da Ciência. Vivemos numa sociedade tecno-científica na qual a Ciência ocupa um papel de destaque enquanto discurso legitimador para outras formas de conhecimento, bem como funciona como discurso de poder dos especialistas que falam em nome da Ciência (GUERRA et al, 1998). Nesse sentido, devemos implantar uma prática interdisciplinar a partir da compreensão dos processos de construção do conhecimento científico no qual, guardadas as suas especificidades, é o mesmo de que qualquer outra forma de conhecimento.

Nessa perspectiva, essa visão de enfrentamento identificada nos licenciandos corresponde a ciência influenciada por fatores externos. Além disso, é bastante discutido na literatura, em especial nas últimas décadas, ganhou destaque nos meios de comunicação quando notícias sobre os efeitos nocivos de inovações científicas e tecnológicas foram evidenciados (KRUPCZAK, 2019). Dessa forma, essas influências externas à ciência tiveram destaque mundial, principalmente, com Thomas Kuhn, com a publicação do livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” no ano de 1962. Apesar de que, Ludwik Fleck já tenha feito essas discussões muito antes de Kuhn em seu livro “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico” no ano de 1935.

De forma geral, os licenciandos acreditam que não há uniformidade no conhecimento científico, reduzindo a ciência a ‘descobertas’ do acaso e a experimentos, enquanto alguns deles apresentam visões totalmente opostas.

O Quadro 4 releva a concepção dos licenciandos sobre a importância do consenso na ciência referente a questão 3 do questionário VOSTS, número 70231 no questionário original. Nesta questão também foi notória a diversidade das respostas dos licenciandos como na questão anterior.

Quadro 4: Concepção dos licenciandos sobre a importância do Consenso na Ciência

3. Quando uma nova teoria científica é proposta, os cientistas devem decidir se a aceitam ou não. Os cientistas tomam suas decisões por consenso; isto é, os proponentes da teoria devem convencer a grande maioria dos colegas cientistas a acreditar na nova teoria.	Licenciandos da Amostra											
	Marcela	Poliana	Breno	Mariana	Lúcia	Ricardo	Gustavo	Maria	Karen	Antônio	Roberta	Leandro
Os cientistas que propõem uma nova teoria DEVEM CONVENCER outros cientistas:												
a) Mostrando-lhes evidências conclusivas que provam que a teoria é verdadeira.	X		X	X				X		X		
b) Porque a teoria é útil à Ciência somente quando a maioria dos cientistas acredita nesta teoria.												X
c) Porque quando um número de cientistas discute uma teoria e suas novas ideias, os cientistas provavelmente irão revisar ou atualizar a teoria. Em resumo; para atingir um consenso, os cientistas tornam as teorias mais precisas.					X	X	X					
Os cientistas que propõem uma nova teoria NÃO DEVEM CONVENCER outros cientistas:												
d) Porque a evidência provada fala por si mesma.		X										
e) Porque os cientistas, enquanto indivíduos decidirão por eles mesmos se usam ou não aquela teoria.											X	
f) Porque um certo cientista pode aplicar uma teoria até que esta explique resultados e é útil, não interessa o que os outros cientistas pensam.									X			

Fonte: Elaborado pelos Autores

Na questão 3 foi evidenciado que quatro dos licenciandos possuem uma concepção de que

deve haver um consenso entre os pesquisadores para a produção do conhecimento científico, expresso nas alternativas B e C. Em contrapartida, três dos licenciandos recusam essa ideia e acreditam que não deve haver um consenso no meio científico, posicionamento disposto nas alternativas D, E e F.

É interessante notar que cinco licenciandos possuem uma visão ingênua da importância do consenso na ciência, e acreditam que ele é obtido se os cientistas que se propõem a uma nova teoria convencerem outros cientistas mostrando-lhes evidências conclusivas, no qual provam que a teoria é verdadeira.

Neste ponto, é identificada uma concepção menos elaborada do consenso na ciência apresentando o chamado “experimentalismo crédulo”, que por meio de experimentos é sempre possível a prova conclusiva de hipóteses para uma teoria (AIKENHEAD; RYAN, 1992a; 1992b). Muitos filósofos da ciência são contrários à ideia que pesquisadores têm sobre a Ciência ser baseada no método empírico, sendo realizada com observações, experimentações, leis, teorias e postulados (SILVA, 2013). Partindo disso, podemos concluir que não existe somente um caminho na ciência, mas sim várias possibilidades, e que a Ciência não parte unicamente de um conhecimento por meio da observação, mas sim de vários conhecimentos embasados na teoria.

Corroborando com tais apontamentos, mediante a esse processo de entender e refletir sobre a própria ciência, o entendimento sobre a interdisciplinaridade se perde em meio a tantas dúvidas e questionamentos. Fazenda (1994) transpõe esse processo interdisciplinar como um resgate do homem neutro, a um sujeito mais reflexivo. Desta forma, tecer considerações na qual apontam a ciência como interdisciplinar, faz uma mediação entre esse conhecimento que se faz necessário.

Nesse cenário, discutir sobre a natureza da ciência é compreender como que ao longo dos tempos ela foi sendo construída. E partindo dessa ótica, essa imersão possibilita uma construção e compreensão da nossa vivência com o mundo cada vez mais integrado e com um conhecimento que se molda dentro de parâmetros interdisciplinares (TRINDADE, 2008).

A ciência busca teorias gerais, que expliquem o máximo de fenômenos possíveis e que sejam coerentes com as outras teorias já conhecidas pela comunidade, abordando diversas áreas de conhecimento, pois por uma visão só, já não é mais possível explicar um fato científico. A muitos anos atrás, aqueles trabalhos ou práticas que não fossem coerentes com o que estava estabelecido pelo coletivo científico eram rejeitados e considerados como conhecimento não científico. Hoje, em uma concepção moderna de ciência, temos uma ideia diferente, que apesar de não ser tão nova assim, demorou algum tempo para ser compreendida (GIL-PÉREZ et al., 2001; FLECK, 2010), no qual a ciência é cercada de ideologias, convicções filosóficas e compromissos ontológicos tendo o homem como parte efetiva para a produção do conhecimento.

De forma geral, nesta questão, metade dos licenciandos acreditam no consenso na ciência e a outra metade possui ideias opostas.

Ao conduzir essas reflexões é possível ponderar que, como sujeitos, não somos únicos, cada um carrega em si perspectivas e questionamentos que são sustentados por sua própria vivência, inseridos em um mundo interdisciplinar. O debate sobre a própria HC e suas relações interdisciplinares oportuniza uma formação mais ampla sobre o seu contexto social.

Considerações Finais

A partir das considerações registradas, ao entrelaçar as interfaces da História da Ciência como um campo interdisciplinar, permite discutir como tal apontamento vem sendo construído e discutido epistemologicamente, considerando assim a necessidade de ampliar o diálogo e o vasto conhecimento que permeia a própria Ciência. E nesse sentido quando se conhece que existe um conhecimento além do disciplinar, mesmo não o desprezando, ele se permite entregar mais para os detalhes do processo.

E essa discussão se faz necessária, uma vez que dialogando com os alunos da Licenciatura foi possível perceber que a interdisciplinaridade não é enxergada dentro da Ciência, mas sim integrada dentro de um conjunto de conhecimentos que convergem nesse espaço. Neste contexto, foi possível identificar que os licenciandos trazem muitas dificuldades em relação as concepções sobre a natureza do conhecimento científico, concluindo assim que eles não apresentam uma noção coerente sobre o que pretendem ensinar. Portanto, nessa dificuldade de se compreender a própria natureza desse conhecimento, nos deparamos com o problema dos estudantes em reconhecer o mesmo como interdisciplinar. Dessa forma, será partir de um ensino com esta concepção que os alunos irão perceber que as teorias científicas que estão aprendendo não são um "retrato" da natureza, mas sim uma construção teórica que parte da natureza enquanto realidade construída e não ao contrário.

Por tudo isso, a história e a natureza da ciência devem estar presentes para que os educandos compreendam todo o processo de construção do conhecimento científico de forma não fragmentada. E mediante tais pressupostos, considerar que as reflexões que foram construídas ao longo desta pesquisa norteiam a caminho que nos fazem questionar a necessidade e ampliar cada vez mais o olhar para o ensino de ciências, no intuito de nos moldar como sujeitos cada vez mais com um pensamento e atitudes interdisciplinares.

Referências

- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. Student's preconceptions about the epistemology of science. **Science Education**, v. 76, n. 6, p. 559-580, 1992a.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). **Science Education**, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992b.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. **VIEWS ON SCIENCE-TECHNOLOGY SOCIETY**: Form CDN. mc. 5. Department of Curriculum Studies, College of Education. University of Saskatchewan, 1989.
- BARBOSA, F.; AIRES, J. A. Aspectos consensuais da natureza da ciência e suas implicações para o ensino de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, p. 26-44, 2019.
- BELTRAN, M. H. R. História da Química e Ensino: Estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**. v.1, n. 2, p. 67-77, 2013.
- BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F. Algumas propostas para contribuir na Formação do cidadão Crítico. In: BELTRAN, M. H. R.; TRINDADE, L. S. P. **História da Ciência e Ensino: Abordagens Interdisciplinares**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
- FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Interdisciplinaridade**, v. 10, n. 2, 2012.
- FAZENDA, I. C. A. A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores. In: FAZENDA, I. C. A. (Org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papyrus, 1998.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. Campinas, SP: Papyrus, 1994.

- FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no Ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** Campinas: Papirus, 1993.
- FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2010.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GOMES, R. V. **A História da Ciência no Ensino de Química: Um Estudo sobre a Tabela Periódica desenvolvido com futuros Professores.** 159f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário do Norte do Estado do Espírito Santo, São Mateus, 2020.
- GUERRA, A.; FREITAS, J.; REIS, J. C.; BRAGA, M. A. **A Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências a partir de uma Perspectiva Histórico-Filosófica.** Cad. Cat. Ens. Fís., v. 15, n. 1, p. 32-46, abr. 1998.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Imago editora LTDA, Rio de Janeiro, 1976.
- KRUPCZAK, C. **Natureza da Ciência nas pesquisas sobre Controvérsias Sociocientíficas: O Estado do Conhecimento no Contexto Brasileiro.** 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Curitiba, 2019.
- LAÇIN-SIMSEK, C. What Can Stories on History of Science Give to Students? Thoughts of Science Teachers Candidates. **International Journal of Instruction**, v 12, n 1, p. 99-112, 2019.
- MANGUINI, F. N. R.; MIOTO, R. C. T. A interdisciplinaridade na sua interface com o mundo. **KáTal**, v. 12, n. 2, p. 207 – 215, 2009.
- MARTINS, L. A. P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MARTINS, R. A. **Introdução: A história das ciências e seus usos na educação.** In: SILVA, C. C. (Org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MCCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; NOURI, N. **Teaching aspects of the nature of science: a review of the literature with implications for effective NOS instruction.** In W. F. McComas (Ed.), Nature of science in science instruction. Boston: Springer Academic (in press), 2019.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v.23, n.2, p.273-283, 2000.
- MUELLER, R. R.; BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. P. A interdisciplinaridade, pesquisa e formação de trabalhadores: as interações entre o mundo do trabalho e o da educação. **Educação, Sociedade e Cultura**, n. 27, 2008.
- PERIN, C. S. B.; MALAVASSI, S. A interdisciplinaridade e a formação do professor. **Interdisciplinar de formação de professores**, Itapetininga, v. 4, n.2, 2019.
- PORTO, A. P. **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade.** In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, p. 159-180, 2011.
- SANTOS, W. L. P.; PORTO, P. A. A pesquisa em Ensino de Química como parte da estratégia para o desenvolvimento da Química. **Química Nova**, v. 36, n. 10, 1570-1576, 2013.
- SILVA, A. K. M. **Abordagem de temas CTS em uma escola particular: análise de uma experiência vivenciada.** 158 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- TRASSI, R. C. M.; CASTELLANI, A. M.; GONÇALVES, J. E.; TOLEDO, E. A. Tabela periódica interativa: um estímulo à compreensão. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001.
- TRINDADE, D. F. História da Ciência: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no Ensino Médio e nos cursos de formação de professores de ciências. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 257-272, jul/dez, 2011.
- TRINDADE, D. F. Interdisciplinaridade: um novo olhar sobre as ciências. In: FAZENDA, I. C. A (orgs). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.