

Ampliando discussões sobre a Interdisciplinaridade na História da Ciência a partir de Reflexões Tecidas na Formação de Futuros Professores de Química

Rodrigo da Vitória Gomes

Doutorando em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo (SEDU).

✉ rodrigodavitoriagomes@gmail.com

Mayki Jardim Sivico

Doutorando em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Ana Nery Furlan Mendes

Doutora em Química. Docente do Departamento de Ciências Naturais e do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito (UFES)

Recebido em 25 de março de 2021

Aceito em 11 de abril de 2023

Resumo:

O presente trabalho traduz uma discussão que norteia a História da Ciência a luz da interdisciplinaridade. Nesse sentido, refuta-se a necessidade de discutir que o conhecimento interdisciplinar deve permear o Ensino, seja ele na Educação Básica ou a nível superior, no intuito de priorizar a construção do conhecimento científico nesses espaços. A partir de um curso de formação Inicial sobre a História da Ciência no Ensino de Química, a pesquisa objetiva avaliar as concepções iniciais de Ciência em uma perspectiva de interligação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, bem como revelar algumas concepções dos futuros docentes sobre a construção da Ciência e do conhecimento científico. O diálogo construído a partir dos resultados norteia a necessidade da inserção da História da Ciência em uma abordagem interdisciplinar no currículo, ampliando horizontes para a construção e mediação das aprendizagens a partir da própria natureza desse conhecimento científico.

Palavras-chave: História da Ciência, Interdisciplinaridade, Conhecimento científico, Epistemologia.

Broadening discussions on Interdisciplinarity in the History of Science through Reflections Woven into the Training of Future Chemistry Teachers

Abstract:

The present work translates a discussion that guides the History of Science in the light of interdisciplinarity. In this sense, it refutes the need to discuss that interdisciplinary knowledge should permeate the teaching, whether in basic education or higher education, in order to prioritize the construction of scientific knowledge in these spaces. From an initial training course on the History of Science in the Teaching of Chemistry, the research aims to evaluate the initial conceptions of science in a perspective of interconnection between science, technology and society, as well as reveal some conceptions of future teachers about the construction of science and scientific knowledge. The dialogue built from the results guides the need for the insertion of the History of Science in an

interdisciplinary approach in the curriculum, expanding horizons for the construction and mediation of learning from the very nature of this scientific knowledge.

Keywords: History of Science, Interdisciplinarity, Scientific Knowledge, Epistemology.

Ampliación de los debates sobre la interdisciplinariedad en la Historia de la Ciencia a partir de reflexiones entrelazadas en la formación de los futuros profesores de química

Resumen:

El presente trabajo traduce una discusión que orienta la Historia de la Ciencia a la luz de la interdisciplinariedad. En este sentido, refuta la necesidad de discutir que la interdisciplinariedad debe permear la enseñanza, sea en la educación básica o superior, para priorizar la construcción del conocimiento científico en estos espacios. A partir de un curso de formación inicial sobre Historia de la Ciencia en la Enseñanza de la Química, la investigación pretende evaluar las concepciones iniciales de la ciencia en una perspectiva de interconexión entre ciencia, tecnología y sociedad, así como revelar algunas concepciones de los futuros profesores sobre la construcción de la ciencia y del conocimiento científico. El diálogo construido a partir de los resultados orienta la necesidad de inserción de la Historia de la Ciencia en un abordaje interdisciplinario en el currículo, ampliando horizontes para la construcción y mediación del aprendizaje a partir de la propia naturaleza de ese conocimiento científico.

Palabras clave: Historia de la Ciencia, Interdisciplinariedad, Conocimiento científico, Epistemología.

INTRODUÇÃO

Por meio da história das coisas é possível compreender a evolução e a identificação de diversos conceitos. Quando buscamos entender a origem de algo é por meio da sua história que conseguiremos visualizar suas diversas formas de expressão no mundo (BACHTOLD; GUEDJ, 2014). No Ensino de Ciências, ocorre da mesma forma, o conhecimento científico passa por diversas transformações ao longo do tempo, devendo essas mudanças serem acessíveis, sem a banalização das ideias anteriores, para a compreensão do mesmo (MOURA; GUERRA, 2016). Dessa forma, é papel do professor propiciar ao educando o entendimento desse processo, favorecendo sua aprendizagem.

Nesse contexto, a História da Ciência (HC) tem um papel importante na formação de professores, embora esse não seja o cenário atual, como discutiremos a seguir. Segundo Gomes (2020), o conhecimento sobre o passado, bem como a compreensão da evolução do mesmo possibilita ao professor o entendimento do papel da ciência e sua relação com a realidade, podendo assim utilizá-lo como recurso didático em sala de aula. Para McComas, Clough e Nouri (2019), as dificuldades na concepção de construção da Ciência que um

professor vem a apresentar podem influenciar de forma expressiva na maneira com que irão ensinar Ciências, bem como as decisões que irão tomar em sua sala de aula.

Bachelard (1996) coloca que um senso crítico deve ser despertado em futuros professores, chamado por ele de espírito científico, pode ser desenvolvido utilizando a HC: “Contra essa indolência intelectual que nos retira aos poucos o senso da novidade espiritual, o ensino das descobertas ao longo da história científica pode ser de grande ajuda” (BACHELARD, 1996, p. 303). Desta forma, discussões de um ensino que permitam abordar questões históricas e filosóficas possibilitam a ocorrência de uma mudança conceitual. Esta mudança conceitual levará o licenciando de uma “filosofia do senso comum”, nas palavras de Bachelard (1996), a uma forma científica de pensamento e, por isso, mais adequada ao perfil do professor em formação.

Apesar de ser tão importante no ensino de ciências, a História da Ciência ainda não está incluída na maioria dos programas educacionais. Assim, deveria aparecer primeiramente a nível superior e formação dos professores para após chegar ao ensino médio e fundamental (LAÇIN-SIMSEK, 2019; GOMES, 2020). A falta de professores especializados na área pode causar grandes problemas. O ponto aqui é, que com a falta de professores pesquisadores na área, professores com menos experiência se arriscam no assunto, podendo levar ao desserviço, uma vez que, por não terem grandes conhecimentos, podem não distinguir boas fontes e podem passar conhecimentos equivocados sobre a natureza da ciência, além de uma fragmentação das ideias científicas.

Nesse contexto, as concepções a respeito da natureza da ciência relacionam-se diretamente com o que chamamos de *epistemologia docente*, e vem a orientar as diversas práticas pedagógicas na formação de professores (GIL-PEREZ, *et al.*, 2001, 2007; EL-HANI, 2006). Entretanto, em nosso cenário atual, as medidas para inserção de uma perspectiva histórico-filosófica nos currículos dos cursos de graduação em Química tanto da licenciatura, como no bacharelado são incipientes (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000), ainda que se reconheçam a necessidade de sua incorporação. Desta forma, tem se identificado abordagens fortemente teóricas das propostas, inviabilizando a possibilidade de uma aplicação prática, bem como a ausência de materiais didáticos com este enfoque, que também vem a impossibilitar a mediação entre a teoria e as situações concretas de aprendizagem (MARTINS, 2006; PORTO, 2011; GOMES, 2020).

Nesse contexto, como um dos problemas apontados até aqui, a 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 essa compartimentalização, é necessário um trabalho interdisciplinar para a 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 produto acabado por meio de suas concepções atuais, devemos mudar a visão conteudista que se preocupa excessivamente com a quantidade do currículo a ser cumprido (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. Neste sentido, Guerra e colaboradores (1998) pontuam que 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.

Estudos com licenciandos em química (CHELONI; LEME; PORTO, 2006; OKI; MORADILLO, 2008; VIANA; PEREIRA; OKI, 2011; GOMES, 2020), revelaram que após cursarem disciplinas História da Ciência em uma abordagem interdisciplinar apresentaram concepções de ciência mais contextualizada, valorizando questões epistemológicas; não apresentando visões de senso-comum sobre a ciência, como a crença na existência de um método científico, ideia das teorias científicas como sendo verdades inquestionáveis e de que os modelos científicos são equivalentes à realidade. Estes autores ainda enfatizam que todas essas concepções se encontram enraizadas nos estudantes e são difíceis de serem modificadas de forma espontânea.

Este estudo foi realizado tendo em vista o planejamento de um Curso de formação Inicial sobre a História da Ciência no Ensino de Química, oferecido por um estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB/UFES/São Mateus) no ano de 2019. O mesmo tem o objetivo de avaliar as concepções iniciais de Ciência em uma perspectiva de interligação entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como revelar algumas concepções dos futuros docentes sobre a construção da Ciência e do conhecimento científico. Os resultados contribuem para reflexões nos cursos de Licenciatura em Química no que se refere à inserção da História da Ciência em uma abordagem interdisciplinar no currículo.

INTERDISCIPLINARIDADE: UM DIÁLOGO HISTÓRICO, EPISTEMOLÓGICO E EDUCACIONAL

O surgimento da interdisciplinaridade inicia-se na Europa, em detrimento a conflitos que eclodem nas universidades no final dos anos 1960 (MANGINI; 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 detrimento a esse cenário o conhecimento se fragmentava, posto em migalhas, em uma perspectiva que limitava a forma dos alunos expandirem o olhar para o todo (MANGINI; MIOTO, 2009; FAZENDA, 1994).

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 detrimento a tais considerações, no Brasil criou-se certa necessidade em se pesquisar mais sobre a interdisciplinaridade.

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 (TRINDADE, 2008). 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 (TRINDADE, 2008). Em seu livro, “*Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*”, desperta a necessidade de um novo olhar que permite compreender e transformar o processo interdisciplinar para restituir a unidade do saber (TRINDADE, 2008).

Desta forma, Hilton Japiassu discorria a interdisciplinaridade no campo da epistemologia, enquanto Ivani Catarina Arantes Fazenda no espaço da Educação (THIELSEN, 2008). Discorrer sobre a interdisciplinaridade, é pensar para além da formação curricular, como Fazenda (2012) pontua, tem que ser pensando como atitude de ousadia, não manter o conhecimento isolado buscar uma reflexão a partir dos sujeitos, como alunos e professores. Objetiva a passagem de um saber que é setorizado para um conhecimento total, visando à formação do homem completo (FAZENDA, 2012).

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 isolado. 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.

Parafraseando com Fazenda (1994) nesse sentido, a Educação passa a ser transformadora à medida que considera a formação total do homem, levando o educando a refletir e agir sobre fatos que assolam a sua realidade. De acordo com Trindade (2008) a interdisciplinaridade surgiu na visão de alguns para reunificar os conhecimentos, para outros, como um fenômeno a fim de corrigir possíveis problemas decorrentes da fragmentação.

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).

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).

Por isso, a partir dos estudos realizados por Japiassu (1976), verifica-se a necessidade de preencher as lacunas existentes entre a articulação teórica e prática. Em virtude do distanciamento entre os diferentes conhecimentos, para que assim se pudesse chegar de fato a um pensar que culminasse no início de um diálogo de um processo interdisciplinar (JAPIASSU, 1976).

Desta forma, a própria reflexão sobre a História da Ciência (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).

A partir de tais considerações, as reflexões da interdisciplinaridade na HC devem surgir como um instrumento de resgate do ser humano (TRINDADE, 2009). Portanto, o campo interdisciplinar HC e Ensino, se dialogam a partir da possibilidade de construir interfaces entre a HC e Ensino (BELTRAN; SAITO 2017). Beltran e Saito (2017) argumentam 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.

Assim, Trindade (2008) afirma 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, são propostas que as atividades envolvendo a HC sejam partes integrantes do ensino de conteúdo específicos (BELTRAN; SAITO, 2017).

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM CAMINHO DE POSSIBILIDADES

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 descobrindo fatos que fizeram com que o modo de vida de seguidas gerações pudesse ser melhorado, atribuindo a 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).

Dessa forma, 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, fazendo parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade. Além da percepção do processo social, coletivo e gradativo de construção do conhecimento científico.

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, tornando assim a História da Ciência uma área interdisciplinar.

Norteando uma discussão para a área de Ensino de Química (EQ), pela natureza do seu objeto, permite-nos 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. Na busca de encontrar possibilidades para superar tal dificuldade, Santos e Porto (2013) discutem que as aproximações entre 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).

Deste modo, a abordagem interdisciplinar nesse cenário se insere entre os diálogos permeados a partir da própria HC. Logo, 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, a 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. Sobre isso, Fazenda (1994) afirma que o verdadeiro espírito interdisciplinar nem sempre é compreendido, trazendo muitas vezes realidades completamente distorcidas.

Portanto, torna-se necessário refletir mais sobre as práticas de ensino que permeiam por essas áreas. Trindade (2008) enfatiza o cenário que o professor interdisciplinar deve percorrer e as regiões flexíveis, no qual o “eu” convive com “o outro” sem abrir mão de suas características, potencializando dessa forma uma relação de compartilhamento, diálogo e transformações.

Por fim, 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. Nesse formato, mesmo não percebendo essas questões, ela nos acontece.

E elencado a essa reflexão o debate sobre a própria HC e suas relações interdisciplinares no Ensino, permite-nos questionar que em um contexto de trabalho nos quais alunos e professores dispõem de um mesmo ambiente, conduz a aproximar diferentes realidades e questionamentos. Por isso, levar ao aluno a possibilidade de construção de um conhecimento partindo das próprias reflexões norteadas através da Ciência, oportuniza uma formação mais ampla sobre o seu contexto social.

METODOLOGIA

A fim de verificar as concepções trazidas por futuros professores, foi realizado um estudo com licenciandos em Química da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) com intuito de investigar os conhecimentos prévios sobre o processo social (coletivo) e gradativo da ciência e sua natureza, trazidos pelos mesmos.

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. A utilização deste questionário busca revelar algumas concepções dos futuros docentes sobre a construção da Ciência e do conhecimento científico. O questionário completo é composto por 114 questões, o que para esta pesquisa seria muito extenso. Assim, utilizamos uma versão abreviada deste questionário 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).

Canavarro (2000) deixa claro que a utilização do questionário VOSTS não busca resultados numéricos e sim integrar concepções quanto a tópicos relacionados com a Ciência e a Tecnologia numa perspectiva de interligação à sociedade.

Com esse questionário foi possível colher informações para o planejamento de um Curso intitulado “História da Química: Uma proposta de abordagem no Ensino da Tabela Periódica”. Esta temática foi escolhida devido ao fato que 2019 ter sido ano internacional da tabela periódica dos elementos químicos, mostrando-se um momento importante para se refletir sobre os muitos aspectos deste instrumento, incluindo sua história. O Curso ocorreu

nos meses de maio a junho de 2019 em 8 encontros, com duração de 2 horas cada encontro, totalizando 16 horas de curso de formação inicial e pesquisa. O mesmo foi registrado como atividade de extensão no Sistema de Informação da Extensão (SIEX) da Universidade Federal do Espírito Santo e ao final das atividades os alunos receberam uma certificação.

As concepções colhidas no questionário serviram para traçar o perfil dos licenciandos que iriam participar do curso bem como elaborar as atividades de discussões sobre a construção histórica da tabela periódica, dinâmicas, reprodução de experimentos históricos, além de leituras de textos, contemplando discussões recentes sobre o ensino de Ciências, a fim de provocar insatisfações com o modelo tradicionalista de ensino.

No total 12 licenciandos participaram deste estudo, sendo que 6 possuíam contato prévio com a sala de aula atuando como professores eventuais e em desenvolvimento de atividades diversas voltadas para o Ensino de Química e os outros 6 nunca haviam lecionado e só possuíam experiência sobre situações de ensino e aprendizagem enquanto estudantes, totalizando 12 questionários colhidos. Para preservar as identidades dos participantes optamos por adotar nomes fictícios: Marcela, Poliana, Breno, Marina, Lúcia, Ricardo, Gustavo, Maria, Karen, Antônio, Roberta e Leonardo.

RESULTADOS

Devido à grande dificuldade de estabelecer categorias para os licenciandos da amostra, foi realizada uma análise obedecendo à categorização proposta pelo próprio questionário, com o intuito de identificar cada concepção dos mesmos em relação a cada uma das questões respondidas. Foi notória a diversidade das repostas identificadas nos questionários e muitas vezes respostas contraditórias apresentadas por eles. Ainda assim, a utilização deste questionário mostrou-se de grande importância para que se pudesse identificar o ponto de partida para a proposta aqui apresentada.

Dessa forma, as categorias de respostas que foram utilizadas para a análise foram as do próprio questionário VOSTS conforme já descrito no Quadro 1, e não das respostas dos licenciandos, no qual identificaremos que em algumas questões há alternativas que não foram

selecionadas. Vale ainda destacar que o intuito desta pesquisa é analisar o processo como um todo, sem se reduzir a individualidade de cada licenciando.

É importante destacar que se trata de estudantes de graduação que estão em processo de formação e é justamente esta característica que faz a essência desta pesquisa. Deste modo, não é adequado generalizar os resultados do VOSTS para o grupo de licenciandos da amostra, devido ao fato de haver alguns deles que possuem grande parte das concepções coerentes com o que queremos investigar.

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	Poliana	Breno	Marina	Lúcia	Ricardo	Gustavo	Maria	Karen	Antônio	Roberta	Leonardo
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, no 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).

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 à 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	Marina	Lúcia	Ricardo	Gustavo	Maria	Karen	Antônio	Roberta	Leonardo
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					
Os cientistas inventam as teorias científicas:												
e) Porque a teoria é uma interpretação de fatos experimentais que os cientistas descobriram.	X									X		
f) 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-a como construção humana, bem como a identificação de uma epistemologia atual (alternativas E e F) trazidas por alguns filósofos da ciência como Fleck (1986), Bachelard (1996), Popper (1986) e Kuhn (1989), que apesar das diferenças epistemológicas, convergem no questionamento de algumas das concepções à Ciência Moderna que corresponde a uma epistemologia atual: a dependência que a observação tem da teoria, bem como a participação seja do sujeito ou seja do objeto na produção do conhecimento.

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	Marina	Lúcia	Ricardo	Gustavo	Maria	Karen	Antônio	Roberta	Leonardo
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 pensem.									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.

DISCUSSÕES

Conforme evidenciado nos resultados apresentados no tópico anterior, optamos por apresentar nesta sessão as discussões que foram tecidas e direcionadas mediante os apontamentos dos licenciandos sobre a “Concepção dos licenciandos sobre a definição de ciência”; “Concepção dos licenciandos sobre a natureza do Conhecimento Científico”; e a “Concepção dos licenciandos sobre a importância do Consenso na Ciência”.

1. Concepção dos licenciandos sobre a definição de ciência

Ao conduzir as discussões para a definição de Ciência, dos doze licenciados, sete deles caracterizaram a ciência como um corpo de conhecimento que explicam o mundo ao nosso redor. 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 (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, 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 discorre 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 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 (2011, p. 263).

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 que norteiam a criação e apropriação do conhecimento científico (TRINDADE, 2011).

2. Concepção dos licenciandos sobre a natureza do Conhecimento Científico

Nessa perspectiva, analisando esta questão, a maioria dos licenciandos possui uma visão ontológica da natureza do conhecimento científico, assim seis marcaram as opções A (Porque a ideia já estava lá para ser descoberta), B (Porque a teoria científica é baseada em fatos experimentais) e C (Mas os cientistas inventam métodos para encontrar as teorias), 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 (Alguns cientistas podem tropeçar numa teoria por acaso, descobrindo-a). Dessa forma, um total de nove licenciandos apresentou uma visão contrária à 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 onde 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 que, guardadas as suas especificidades, é o mesmo de qualquer outra forma de conhecimento.

Essa visão de enfrentamento identificada nos licenciandos corresponde à 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, como pontua Krupczak (2019, p. 134):

[...] as implicações ambientais negativas do uso de automóveis a combustão, a grande produção de lixo plástico, o uso exagerado de agrotóxicos, entre outros. São notícias e fatos que evidenciam a influência da ciência e da tecnologia na sociedade. Da mesma forma, a influência contrária também ocorre. Por exemplo, quando a Teoria do Heliocentrismo foi refutada durante a Idade Média em função das crenças religiosas da época. Os cientistas que defendiam essa teoria chegaram a ser executados por isso, indicando a grande influência do contexto social e histórico na ciência e tecnologia.

Nesse contexto, essas influências externas à ciência tiveram destaque mundial, principalmente, com Thomas Khun, 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 Khun 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.

3. Concepção dos licenciandos sobre a importância do Consenso na Ciência

Neste ponto, é identificada uma concepção menos elaborada do consenso na ciência apresentando o chamado “experimentalismo crédulo”, no qual 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 muitos pesquisadores têm de que a Ciência é baseada no método empírico, que é realizado com observações, experimentações, leis, teorias e postulados (SILVA, 2013). Partindo disso podemos concluir que não existe um somente um caminho na ciência, mas sim várias possibilidades, e que a Ciência não parte unicamente da observação, mas sim da teoria.

É interessante notar que cinco licenciandos possuem uma visão ingênua da importância do consenso na ciência, e acreditam que o mesmo 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.

Também é importante chamar a atenção para a questão da neutralidade da ciência. Apesar de ser um assunto bastante discutido, para os alunos está longe de já ter sido superado. Eles demonstram um respeito, quase mesmo uma submissão, às chamadas ciências sendo elas a Química, Biologia e Física. Desta forma, os alunos tendem a aceitar os conceitos e não a entendê-los. Toda esta visão de neutralidade deve ser questionada junto aos alunos, uma vez que é falsa e inibidora do pensamento científico.

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. Há 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 como é proposto por Gil-Pérez *et al.* (2001, p. 137):

De fato, um dos fins mais importantes da ciência assenta no estabelecimento de laços entre domínios aparentemente sem conexão. Com efeito, num mundo em que é saliente a existência de uma grande diversidade de materiais e de seres submetidos a contínuas mudanças, a ciência procura estabelecer teorias gerais que sejam aplicáveis ao estudo do maior número possível de fenômenos. A teoria atômico-molecular da matéria, a síntese eletromagnética, os princípios de conservação e transformação, a teoria da tectônica global, ou seja, os esforços que se realizam para unificar os diferentes tipos de interação existentes na natureza etc., são bons exemplos dessa busca de coerência e de globalidade, ainda que isso se deva realizar a partir de problemas e de situações particulares (inicialmente) concretas. Deste modo, o processo que conduz ao desenvolvimento científico tem por finalidade estabelecer, ainda que tentativamente, generalizações aplicáveis à natureza.

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

Para Reis (2009), a ciência fundamenta-se na racionalidade e na cooperação, mas também existem competitividade e antagonismos no seu interior, os quais não se encerram apenas em disputas acadêmicas internas, mas também envolvem as interações CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), as quais são denominadas de controvérsias sociocientíficas (CSC). Nesse contexto, Chalmers (1993) pontua a necessidade desconstruir a ideia de que a ciência é uma atividade apenas racional. Durante toda a história da ciência sempre existiram controvérsias intelectuais entre grupos de cientistas, em que cada um tentava provar sua teoria e diminuir a credibilidade do oponente. No entanto, é no meio destas controvérsias científicas, restritas à comunidade de especialistas, que o conhecimento nasce.

Por tudo isso, a história e a filosofia das ciências devem estar presentes para que os educandos compreendam todo o processo de construção do conhecimento científico de forma não fragmentada. 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. 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 e ciências, no intuito de nos moldar como sujeitos cada vez mais com um pensamento e atitudes interdisciplinares.

O que aqui estamos propondo é uma mudança da perspectiva do ensino das ciências. 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.

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, ela 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 às concepções sobre a natureza do conhecimento científico, concluindo assim que os mesmos não apresentam uma noção coerente sobre o que pretendem ensinar. Portanto, essa dificuldade de se compreender a própria natureza desse conhecimento nos deparamos com o problema dos estudantes em reconhecer o mesmo como interdisciplinar.

Por fim, a luz das considerações teóricas que foram elucidadas ao longo deste trabalho, traz esse reflexo da importância da abordagem da História da Ciência na condição de proporcionar a criação, reflexão e apropriação do conhecimento científico na formação de professores.

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. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.3730760602>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/228055123_The_Development_of_a_New_Instrument_'Views_on_Science-Technology-Society'_VOSTS. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHTOLD, M.; GUEDJ, M. Teaching energy informed by the history and epistemology of the concept with implications for teacher education. In M. R. Matthews (Ed.), **International handbook of research in history, philosophy and science teaching**, p. 211-243, Dordrecht: Springer, 2014.

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. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/228888452.pdf>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

BELTRAN, M. H. R. História da Química e Ensino: Estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**. v.1, n. 2, p. 67-77, 2013. Disponível em: < <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/P.2316-9451.2013v1n2p67/5324>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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.

CHALMERS, A. L. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHELONI, F.; LEME, M. A. A.; PORTO, P. A. **Concepções de licenciandos em química da USP-São Paulo sobre a história da ciência a partir de uma abordagem biográfica**, in 29ª. Reunião Anual da SBQ, Águas de Lindóia, SP: 2006.

EL-HANI, C. N. **Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior**. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. Editora livraria da Física: São Paulo, 2006.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Interdisciplinaridade**, v. 10, n. 2, 2012. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/index.php/interdisciplinaridade/article/view/16243/12246>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

Ampliando discussões sobre a Interdisciplinaridade na História da Ciência a partir de Reflexões Tecidas na Formação de Futuros Professores de Química

FAZENDA, I. C. A. A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores. In: FAZENDA, I. C. A. (Org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas, SP: Papirus, 1994.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no Ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. Campinas: Papirus, 1993.

FLECK, L. **Crisis in science**. In: COHEN, R.; SCHNELLE, T. (Ed.). *Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck*. Dordrecht/Boston: Reidel, p. 153-7, 1986.

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. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < <https://antigo.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6969/6436>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023

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. Disponível em: < <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/66231/R%20-%20D%20-%20CARLA%20KRUPCZAK.pdf?sequence=1>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1989.

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. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/330115355_What_Can_Stories_on_History_of_Science_Give_to_Students_Thoughts_of_Science_Teachers_Candidates >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

MANGINI, F. N. R.; MIOTO, R. C. T. A interdisciplinaridade na sua interface com o mundo. **KáTal**, v. 12, n. 2, p. 207 – 215, 2009. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rk/a/BJKqDcDwLY5wg9fBmgNgDzj/?format=pdf>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

MARTINS, L. A. P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Bg8wgfNlgqvKB3tyBKXShCd/?format=pdf&lang=pt>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/qn/a/QZSvNkKHJHG3Wk6XsSd7Phb/?format=pdf&lang=pt>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

MOURA, C.; GUERRA, A. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3. p. 725-748, 2016. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4497/2971>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < https://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC27/27_rafael.pdf. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, n. 14. v. 1, p. 67-88, 2008. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MVJ3vF8LZsVwm8dpqTcWjgt/?format=pdf&lang=pt>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

POPPER, K. R. **Autobiografia intelectual**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1986.

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.

REIS, P. Ciência e Controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**, v. 32, p. 9-15, 2009. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/257132799_Ciencia_e_Controversia. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/qn/a/GTMDyf7cZn3k4VccPxV8w7R/?format=pdf&lang=pt>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

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. Disponível em: < <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/335/282>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.

TRINDADE, D. F. Interdisciplinaridade: um novo olhar sobre as ciências. In: FAZENDA, I. C. A (orgs). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

VIANA, H. E. B.; PEREIRA, L. S.; OKI, M. C. C. A História da Química como disciplina de Graduação. **História da Ciência e Ensino**, v. 4, p. 6-12, 2011. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/7268/5765>. >. Acesso em: 06 de abr. 2023.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).