

PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES A RESPEITO DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO POR MEIO DO TANGRAM

Student Perceptions Concerning the Construction of Scientific Knowledge through Tangram

Drielle Caroline Castilho [drielle.castilho@gmail.com]

Irinéa de Lourdes Batista [irinea@uel.br]

Universidade Estadual de Londrina

Rod. Celso Garcia Cid - PR 445 - Km 380 CEP 86051-980 Londrina - Paraná – Brasil

Recebido em: 19/05/2020

Aceito em: 09/11/2020

Resumo

Tendo como base as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná para a disciplina de Química, especificamente a contextualização sócio-histórica da ciência, procuramos realizar um levantamento de estratégias pedagógicas e recursos didáticos que pudessem despertar maior interesse dos educandos para essa disciplina. Desse modo, foi desenvolvida uma Unidade Didática optando-se pela exploração da Natureza da Ciência, elencando aspectos históricos e filosóficos no desenvolvimento da ciência. Para isso, levamos em consideração a perspectiva kuhniana da ciência e como recurso didático, utilizamos o Tangram com o intuito de despertar o interesse dos estudantes em relação ao desenvolvimento da ciência. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário prévio e posterior e por anotações realizadas em um diário de bordo pela professora. A investigação possibilitou constatar indícios de aprendizagem nos estudantes em relação a construção do pensamento científico. Além disso, este trabalho está em conformidade com os fundamentos pedagógicos da Base Nacional Comum Curricular, ao propor maneiras de valorizar os aspectos sociais, culturais e históricos envolvidos na ciência.

Palavras-Chave: Ensino de Química; Natureza da Ciência; Perspectiva Kuhniana; Tangram.

Abstract

Based on the Basic Education Curriculum Guidelines of the State of Paraná for the discipline of Chemistry, specifically the socio-historical context of Science, we seek to carry out a survey of pedagogical strategies and didactic resources that could arouse greater interest of students for this discipline. Thus, a Didactic Unit was developed, opting for the exploration of the Nature of Science, listing historical and philosophical aspects in the development of science. For this, we take into account the Kuhnian perspective of science and as a didactic resource, we use Tangram in order to arouse the interest of students in relation to the development of science. Data collection was carried out through a previous and subsequent questionnaire and notes taken in a logbook by the teacher. The investigation made it possible to find evidence of learning in students regarding the construction of scientific thinking. In addition, this work is in line with the pedagogical foundations of the National Common Curricular Base, by proposing ways to value the social, cultural and historical aspects involved in science.

Keywords: Chemistry teaching; Nature of Science; Kuhnian Perspective; Tangram.

INTRODUÇÃO

Uma das dimensões das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná consiste na contextualização sócio-histórica como um princípio norteador do currículo, ou seja, considera a reestruturação do conhecimento prévio dos estudantes e alunos para o aprendizado construído a partir da investigação. Desse modo, propicia a formação de sujeitos históricos capazes de compreenderem a complexidade das estruturas sociais, possibilitando transformações na sociedade (PARANÁ, 2006).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) considera como um dos princípios, o estímulo a reflexão, pensamento crítico e autonomia, oportunizados pelo ambiente escolar como meios para o desenvolvimento dos estudantes. Desse modo, além dos conhecimentos conceituais, é necessário a contextualização social, cultural e histórica desses conceitos (BRASIL, 2016).

Nesse sentido, em relação ao ensino de Química, consideramos que o conhecimento científico não deve ser ensinado como um conjunto de verdades a respeito do mundo, mas sim, como um processo flexível e multidirecional de pensamento e aprendizagem baseado em investigações que aproximem os estudantes da realidade na qual as práticas científicas estão inseridas (ABD-EL-KHALIC, 2013).

No entanto, a disciplina de Química é, em geral, composta por uma alta carga teórica de conteúdos e leitura de textos clássicos compostos por inúmeras fórmulas e equações, geralmente descontextualizados dos aspectos sociais e culturais, e nem sempre são facilmente compreendidos pelos educandos. Além disso, os próprios livros didáticos ilustram os conteúdos de forma incompleta e superficial, impedindo a contextualização e perpetuando a linearidade nos conceitos científicos, levando muitas vezes os estudantes a interpretarem de forma equivocada a Química e o desenvolvimento da ciência como um todo (HOTTECKE; SILVA, 2010).

Sabendo dos desafios que permeiam o ensino e aprendizagem da ciência Química, buscamos realizar um levantamento de estratégias pedagógicas, metodologias, alternativas didáticas e dinâmicas que pudessem despertar maior interesse dos educandos para essa disciplina. Desse modo, constatamos a dificuldade dos educandos em compreender não apenas a construção da ciência, como também em estabelecer relações com as demais áreas do conhecimento e além disso, notamos que os estudantes possuem uma visão da ciência como um produto, separado da criação humana e não como um processo em constante mudança (PEDUZZI, 2001).

Uma das alternativas diante desses obstáculos, consiste no ensino de Química levando em consideração aspectos da Natureza da Ciência (NdC) que assume um papel fundamental na tarefa da contextualização, pois ela interage com outras áreas do conhecimento promovendo um elo de comunicação entre elas. Assim, o estudo da NdC mostra-se adequado uma vez que esta abrange outras áreas do conhecimento, como a História e a Filosofia, contribuindo para discussões mais aprofundadas a respeito da construção do conhecimento científico nas aulas de Química. De acordo com Lederman et al (2002, p. 502): “o conhecimento científico, embora confiável e durável, nunca é absoluto ou certo. Este conhecimento, incluindo fatos, teorias e leis, está sujeito a alterações”.

Fazem parte da orientação do estudo da NdC, os paradigmas, uma vez que estas fundamentam a realização das revoluções científicas envolvendo os aspectos culturais, sociais e históricos no processo de aceitação e rejeição de teorias. Segundo Thomas Kuhn (2011), os paradigmas são modelos que fornecem problemas e soluções para uma comunidade de praticantes de uma ciência, durante um determinado tempo. Desse modo, a NdC torna-se importante para a compreensão do processo gradativo da ciência, apontando-a como não linear, mostrando que existem continuidades e rupturas nesse processo.

O uso de recursos lúdicos, também se mostra adequado para a exploração da NdC uma vez que desperta a curiosidade dos estudantes, estimula o senso crítico e raciocínio e possibilita a compreensão do processo de construção da ciência permeada pelos aspectos históricos, sociais, culturais e filosóficos. Portanto, o estudo da NdC somada à metodologia utilizada pelos docentes demonstra pertinência quando tratamos da ação docente em sala de aula e do aprendizado dos estudantes (SOUZA; GOMES, 2013).

Diante do exposto, com base na importância da utilização da NdC para a aprendizagem a respeito da construção do conhecimento científico, o objetivo desta pesquisa consistiu em desenvolver uma Unidade Didática (UD) na disciplina de Química na Educação Básica com o tema: “Como a ciência é construída? ”, envolvendo a perspectiva de Thomas Kuhn. Para isso, utilizamos o Tangram como recurso lúdico e facilitador no processo de ensino e aprendizagem para os estudantes.

FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

A Química Moderna foi consolidada no século XVIII a partir da transição da alquimia - marcada pelas práticas holísticas nas quais, imaginação, fé e emoção estavam indissociavelmente conectadas - para outro cenário, marcado pela racionalidade. Com a expansão da tecnologia e das atividades industriais, a ciência fragmentou-se das artes, filosofia, astronomia, entre outras áreas, estando objetivada para a tecnologia, onde os cientistas passaram a tomar a razão fechada como ciência, negando as demais áreas do conhecimento (MORIN, 2008).

É importante destacar que a fragmentação do conhecimento foi motivada pela visão de mundo mecanicista do filósofo René Descartes que de acordo com Morin & Le Moigne (2000, p. 171): “ao propor o problema do conhecimento, determinou dois campos de conhecimento totalmente separados, totalmente distintos reconhecidos como sujeito e objeto”.

O impacto da fragmentação da ciência resultou em uma estruturação do currículo escolar onde o processo de ensino e de aprendizagem na construção do conhecimento científico mostra-se descontextualizado, uma vez que as disciplinas escolares são geralmente ensinadas de maneira independente e desconectadas, limitando o pensamento crítico. Além disso, a padronização curricular dos conteúdos não valoriza as relações dos conteúdos disciplinares com as questões sociais, culturais e políticas (FAZENDA, 1998).

Segundo Morin (2003, p. 13): “a separação dos saberes torna invisível: (1) os conjuntos complexos; (2) as interações e retroações entre partes e todo; (3) as entidades multidimensionais e (4) os problemas essenciais”.

Desse modo, os estudantes apresentam dificuldades frequentes de aprendizagem proporcionadas pelo currículo fragmentado por disciplinas, uma vez que precisam dedicar sua atenção sucessivamente, de uma matéria para outra, geralmente sem apresentar conexões. A respeito dos currículos escolares de Ciências, Capra (2004) afirma:

O caráter acadêmico e não experimental que marca em grau variável os currículos de Ciências e o seu ensino (nos ensinos básico e secundário) é, porventura, o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos por estudos de Ciências. A Ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito (Capra, 2004, p. 368).

Em contraponto ao ensino disciplinar fragmentado, surge no século XX o termo interdisciplinaridade, como uma reflexão profunda e inovadora na busca pela contextualização dos conteúdos, porém na Filosofia já era apresentada como ideia fundamental da ciência globalizada, ou seja, inserindo valores filosóficos, culturais, sociais e educacionais. O grande diferencial da

interdisciplinaridade é o seu trabalho de maneira complexa na tentativa de impulsionar a motivação, aprendizagem e reflexão ao aluno (FAZENDA, 1998).

De acordo com Lück (1994):

A interdisciplinaridade, no campo da Ciência, corresponde à necessidade de superar a visão fragmentadora de produção do conhecimento, como também de articular e produzir coerência entre os múltiplos fragmentos que estão postos no acervo de conhecimentos da humanidade. Trata-se de um esforço no sentido de promover a elaboração de síntese que desenvolva a contínua recomposição da unidade entre as múltiplas representações da realidade. (Luck, 1994, p. 59).

A ação interdisciplinar surge pela necessidade da abordagem de assuntos complexos e o fato é que não podem ser solucionados por uma única disciplina, uma vez que envolvem aspectos sociais, culturais e históricos (MAINGAIN et al, 2008).

No entanto, a construção de um conhecimento interdisciplinar não é simples, pois existe uma dimensão de desafios envolvendo a escassez de recursos epistemológicos e metodológicos na formação docente inicial e continuada e parte disso ocorre porque os próprios cursos de formação são organizados a partir de uma lógica disciplinar (DAMEÃO et al., 2017).

A fim de superar esses desafios, o uso de recursos didáticos lúdicos tem sido apontado como facilitador no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que possibilita aulas mais dinâmicas, despertando o interesse e envolvimento dos estudantes. Segundo Souza (2007): “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”.

O Tangram, segundo Macedo et al. (2015), é um jogo de origem chinesa muito conhecido e utilizado para o ensino de Matemática para estimular o raciocínio lógico, sendo utilizado para trabalhar temas relacionados a criatividade, geometria, entre outros, favorecendo o aprendizado a partir de situações-problema. Os autores destacam que vários caminhos podem ser utilizados para a resolução desse “quebra-cabeças”, articulando formas de agir e pensar.

Desse modo, o Tangram mostra-se atraente para as aulas uma vez que possibilita o desenvolvimento de diversos conceitos que envolvem além do estudo das transformações geométricas, contribuindo para o desenvolvimento criativo e do raciocínio dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa (BENEVENUTI; SANTOS, 2014).

No contexto do ensino de Química, esse recurso pode ser utilizado para explorar aspectos que envolvem a construção de teorias científicas, mostrando que não há um único método a ser seguido. Existem diferentes caminhos e as tentativas que permeiam a elaboração das teorias científicas e no caso da ciência, esses caminhos configuram-se nas influências sociais, culturais e históricas (BRAGA et al., 2000).

No entanto, para a utilização dos recursos didáticos é necessário que o professor ou a professora também tenha conhecimento das estratégias metodológicas que auxiliam no desenvolvimento de aulas mais contextualizadas no ensino de Ciências. A respeito da importância da contextualização nas aulas para o ensino de Ciências, Matthews (1995) destaca:

Podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico (Matthews, 1995, p.165).

A partir do momento em que o aluno é apresentado a esse contexto, torna-se possível a compreensão do desenvolvimento científico considerando as influências científicas de cada época e

desse modo, contribuindo para a construção do conhecimento. Desse modo, a NdC pode ser considerada uma estratégia que traz benefícios para o ensino.

De acordo com Lederman et al. (2002), o termo NdC se refere à epistemologia e sociologia da ciência, à ciência como uma forma de conhecer, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento, incluindo discussões acerca da objetividade e mutabilidade da ciência, as possibilidades de distinção entre a ciência e a pseudociência, teoria, questões éticas, políticas e sociais, bem como a organização social da ciência. Pretende-se que esses temas sejam desenvolvidos e discutidos nos cursos de Ciências e que os alunos possam, ao final, compreender o desenvolvimento da ciência.

Os autores Gil-Pérez e seus colaboradores (2001) apontam as noções de estudantes ou professores em relação à NdC, geralmente se deparavam com ideias ingênuas da dinâmica do conhecimento científico, como por exemplo, a ideia de conhecimento científico como definitivo e verdadeiro pautado no método científico ou na ciência “comprovada” por dados experimentais advindos da observação.

Nesse sentido, os aspectos da NdC deveriam fazer parte de reflexões na prática docente, para que o aluno tenha a oportunidade de construir uma noção a respeito do conhecimento científico que lhe permita entender o processo de construção da ciência.

Um dos pioneiros a propor uma perspectiva descontinuísta da ciência foi Bachelard, que questionou a linearidade do conhecimento científico e estudou, na década de 1930, com o auxílio da HC, alguns exemplos sobre a história do calor e da estrutura da matéria, verificando que existem rompimentos na forma de pensar ao longo da história, concluindo que havia saltos durante o desenvolvimento do conhecimento científico (ALFONSO-GOLDFARB, 2004).

Nos anos 1960, Thomas Kuhn rompeu as bases do continuísmo da ciência, justificando a descontinuidade por meio do paradigma, tido como um conjunto de normas, regras, crenças, entre outros fatores, que irão guiar a ciência conforme determinada época e a sociedade envolvida (KUHN, 2011).

A concepção de ciência de Kuhn envolve as seguintes fases: pré-ciência, ciência normal, crise e revolução sendo representadas pelos paradigmas. A pré-ciência é marcada por paradigmas desordenados, a ciência normal apresenta um paradigma dominante dando origem a uma comunidade científica com o objetivo de propor soluções para um conjunto de problemas estabelecidos a partir de métodos, leis e teorias aceitas coletivamente e a crise ocorre quando há o enfraquecimento do paradigma, ou seja, este não é mais capaz de explicar determinados fenômenos e conseqüentemente ocorre uma revolução científica. Para ele, os cientistas não aprendem de forma abstrata e isoladamente (OKI, 2004).

Portanto, enfatiza-se, aqui, a importância de uma aprendizagem que possibilite a ampliação do conhecimento científico envolvendo a cultura, a história e os demais aspectos que permeiam a sociedade, correlacionando-os aos princípios norteadores, conforme destaca os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (Brasil, 2000, p.87).

Desse modo, uma das formas de possibilitar a ampliação do conhecimento científico segundo a concepção de ciência de Thomas Kuhn, é explorando os paradigmas envolvidos tanto na teoria do flogisto de George Stahl como no processo do estudo do oxigênio, atribuído a Antoine Laurent de Lavoisier e questionado por vários autores que refletiram sobre o título de paternidade de Lavoisier, atualmente conhecido como o “pai” da Química moderna. Segundo eles, os motivos de tal afirmação, são devido a sistematização deste cientista na quantificação dos seus experimentos, o uso do princípio de conservação das massas como método, e principalmente, uma supervalorização de seu nome e seus métodos após a sua morte trágica pelos tribunais da Revolução Francesa (FILGUEIRAS, 2015).

Dentro das várias indagações a respeito desse episódio histórico feitas por vários estudiosos, destacamos Kuhn (2011) ao discutir a identificação do elemento oxigênio por esse cientista, em seu livro “A estrutura das revoluções científicas” que afirma que este termo é questionável, pois, sugere que descobrir alguma coisa é um ato simples e único, atribuído a um indivíduo e a construção da ciência segue o caminho apostado, abrangendo além do trabalho coletivo, o contexto histórico e social de cada época.

Partindo dos fatos mencionados, atribuir a um único indivíduo específico a responsabilidade de uma “paternidade”, é desconsiderar todo caráter histórico e social desta ciência. O que permite que os estudantes, sejam do ensino básico ou do ensino superior, tenham a concepção de ciência como algo realizado por um indivíduo especial, inerente ao seu contexto sócio histórico (GIL-PEREZ et al., 2001).

Essa concepção, reforça o caráter linear, cumulativo e atemporal, muitas vezes atribuído ao processo de produção do conhecimento científico, e que não reflete a realidade deste processo. Dessa forma, ressaltamos a importância de um estudo minucioso acerca dos aspectos sociais, históricos e culturais que permeiam o desenvolvimento da ciência.

Portanto, uma investigação visando compreender a importância da NdC no ensino de Ciências deve ser realizada através da abordagem dos aspectos históricos que apontam a ciência Química unificada com outras áreas do conhecimento, partindo do estudo da construção do conhecimento científico como não-linear e processual.

O CONTEXTO DA PESQUISA E A SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES

Como citado anteriormente, o estudo da dimensão histórica da ciência possibilita a interdisciplinaridade e conseqüentemente, o desenvolvimento crítico dos estudantes ao compreenderem o caráter processual da ciência.

Sabendo da importância da contextualização das aulas na educação básica e tendo consciência dos desafios que permeiam o aprendizado, a pesquisa foi direcionada aos estudantes do primeiro ano do ensino médio de um colégio privado na cidade de Londrina – PR na disciplina de Química. Ao todo, participaram da pesquisa, vinte e três estudantes.

A escolha dos participantes baseou-se em duas razões. A primeira razão foi ao fato de ser o primeiro contato dos estudantes com a disciplina e, portanto, o tema mostrou-se apropriado de acordo com a grade curricular. A segunda razão diz respeito a conformidade com conteúdo estruturante “Matéria e sua Natureza” da disciplina envolvendo entre outros aspectos, a História da Química.

METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Considerando o caráter dessa pesquisa, optamos por uma pesquisa com enfoque qualitativo (BODGAN & BIKLEN, 1994). O método de estudo desta pesquisa foi a elaboração de uma UD organizada como projeto para o ambiente escolar. Segundo Zabala (1998, p.18): “A Unidade Didática é um conjunto de atividades, estruturadas e articuladas para a consecução de um objetivo educativo em relação a um conteúdo”.

O planejamento da UD deve conter:

- Definição clara dos conteúdos com objetivos educativos;
- Sequência ordenada de atividades para os alunos com o propósito de atingir os objetivos educativos;
- Avaliação das propostas de ensino e dos processos de aprendizagem durante o desenvolvimento da UD.

Para a construção dessa UD, realizamos uma investigação teórica com base nas competências para a disciplina de Química na Base Comum Nacional Curricular (BNCC) e na possibilidade de exploração da NdC. Esses elementos teóricos foram fundamentais para a realização e construção da UD.

Além disso, utilizamos o questionário aberto, como coleta de dados para analisar a subjetividade dos fenômenos, buscando depoimentos que se transformam em dados relevantes para a pesquisa (DEMO, 2015).

Para a presente investigação optou-se pelo levantamento das informações por meio de um questionário aberto contendo três questões, cujas respostas foram analisadas de acordo com o método da análise de conteúdo de Bardin (2011), consistindo basicamente em um conjunto de técnicas de análise de comunicações, desse modo, tudo o que é dito ou escrito está sujeito a análise de conteúdo. Bardin (2011) apresenta critérios de análise como a pré-análise, a exploração do material e tratamento dos resultados que compreende a codificação, inferência e categorização das unidades de análise.

Além disso, foi utilizado um diário de bordo como instrumento de reflexão pela professora da disciplina com anotações a respeito da aula evidenciando alterações no discurso dos estudantes. De acordo com Alves (2001), o diário é o momento em que o professor registra o seu pensamento, documentando tanto o planejamento das aulas, como outras atividades relacionadas à docência, convertendo-a em um processo de aprendizado.

A estruturação do questionário considerou alguns aspectos referentes a metodologia científica como por exemplo, noções de teorias científicas com o intuito de explorar o conhecimento prévio dos estudantes acerca de como a ciência é construída e o mesmo questionário foi aplicado novamente no final da aula.

A UD foi desenvolvida em quatro etapas, com duração de 50 minutos. Inicialmente foi investigado o conhecimento prévio dos alunos a partir de um questionário contendo três questões, dispostas no Quadro 1 a fim de obter informações do conhecimento dos estudantes acerca da ciência.

Quadro 1 – Questionário organizado com as das questões referentes a metodologia científica para analisar as informações relevantes a pesquisa.

Questões
Na sua compreensão, o que é Ciência?
Explique qual a importância em estudar as teorias científicas se elas podem ser modificadas.
A Ciência é um processo carregado por valores sociais, históricos e culturais ou é neutra, ou seja, não sofre influência dos aspectos sociais, históricos e culturais? Justifique sua resposta.

Fonte: elaborado pela autora

Foi necessário organizar a UD de modo estratégico a fim de possibilitar a investigação a respeito da aprendizagem dos estudantes. As etapas de desenvolvimento da UD estão apresentadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Síntese das atividades desenvolvidas durante a UD.

Etapas da UD	
1° etapa	Problematização com a seguinte pergunta que também foi o tema da aula: “ <i>Como a ciência é construída?</i> ”. Investigação do conhecimento prévio dos alunos por meio do questionário.
2° etapa	Estudo da teoria do flogisto e da teoria do oxigênio de Lavoisier enfatizando os paradigmas envolvidos.
3° etapa	Continuação da aula apontando as fases da ciência e apontando a influência sócio histórica para o desenvolvimento da ciência. Realização da atividade do Tangram.
4° etapa	Encerramento da etapa da contextualização sócio histórica e entrega do questionário para responderem novamente.

Fonte: elaborado pela autora

Com o objetivo de aprofundar o tema, na segunda etapa foi iniciado o estudo da teoria do flogisto de George Stahl e da teoria do oxigênio de Lavoisier, elencando os paradigmas envolvidos. No caso, o paradigma da teoria do flogisto mostrou-se dominante até entrar em crise e ser substituída pela teoria do oxigênio que forneceu outro tipo de explicação para o fenômeno da combustão, calcinação e respiração. Para Stahl, esses fenômenos envolviam a remoção do chamado “flogisto”.

De acordo com Kuhn (2001), as crises da teoria do flogisto levaram a uma “Revolução Química” a partir dos trabalhos de Lavoisier e seus colaboradores. Essa afirmação é analisada no livro “A estrutura das revoluções científicas” a partir da identificação do oxigênio.

É importante destacar que apesar de Lavoisier ser identificado como o grande sistematizador da Química, atribuindo a essa ciência um novo “status”, ele baseou-se em trabalhos de outros

cientistas como o Priestley, Boyle, Schéele, Bertholett, o próprio Stahl e vários outros que atuaram também como colaboradores diretos, como o Laplace (OKI, 2004).

Na terceira etapa foi explorado o contexto histórico e social dos cientistas, envolvendo a influência do iluminismo no pensamento dos cientistas do século XVIII que tinha seus princípios pautados na racionalidade, ou seja, em novos caminhos para um pensamento sistematizado e livre de influências metafísicas e que orientou Lavoisier durante toda a sua vida.

Na sequência, os estudantes realizaram uma atividade utilizando o Tangram, recurso didático lúdico muito utilizado para ensinar conceitos matemáticos como as transformações geométricas, para compreenderem a construção do conhecimento científico. O Tangram é uma espécie de quebra-cabeças, cuja as figuras geométricas devem ser unidas para formarem um quadrado.

Os estudantes foram separados em grupos para realizarem a atividade com o Tangram que consistiu em montar um quadrado a partir de várias figuras geométricas. O intuito dessa atividade foi despertar nos estudantes a ideia de como a ciência é construída, onde no fundo, a construção de teorias sempre procura seguir uma ordem para os fatos e antes da montagem, os cientistas já apresentam uma ideia (crença) do que desejam “montar”, ou seja, a ciência se desenvolve como um quebra-cabeças.

Segundo Kuhn (2001), o desenvolvimento científico abre novos territórios e incita o trabalho de soluções de quebra-cabeças e para isso existem algumas regras:

Solucionar um jogo de quebra-cabeça não é, por exemplo, simplesmente “montar um quadro”. Qualquer criança ou artista contemporâneo poderia fazer isso, espalhando peças selecionadas sobre um fundo neutro, como se fossem formas abstratas. O quadro assim produzido pode ser bem melhor que aquele produzido a partir do quebra-cabeça. Não obstante isso, tal quadro não seria uma solução. Para que isso aconteça todas as peças devem ser utilizadas e entrelaçadas de tal modo que não fiquem espaços vazios entre elas (Kuhn, 200, p.61).

No caso da atividade lúdica, os alunos elaboraram hipóteses de como montar o quadrado e a maioria dos estudantes, após encaixarem algumas peças, demoravam muito tempo para mudarem as suas expectativas e recomeçarem. Outros alunos queriam desistir alegando que faltavam peças do Tangram e após cerca de vinte e cinco minutos, todos os grupos finalizaram a atividade. As figuras de 1 a 3 a seguir, mostram os estudantes realizando a atividade.



Figura 1 – estudantes de um grupo realizando a atividade.



Figura 2 – estudantes de outro grupo realizando a atividade.

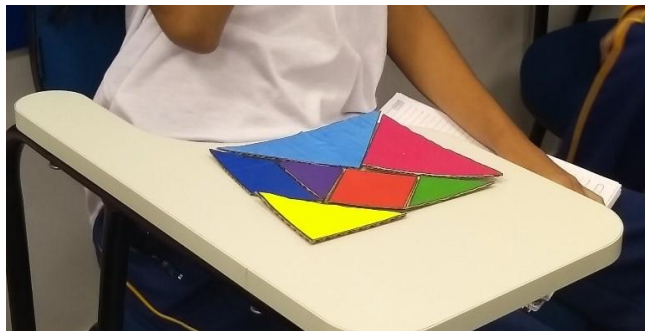


Figura 3 – estudantes finalizando a atividade.

Em seguida foi perguntado aos estudantes se a ciência pode sofrer transformações com a finalidade de possibilitar uma reflexão acerca do caráter processual da ciência e sem a necessidade de responderem naquele momento. Posteriormente, deu-se continuidade aos aspectos sócio-históricos da construção da ciência.

Na quarta etapa, foram discutidos os elementos históricos e filosóficos, como o conceito de paradigmas envolvidos no desenvolvimento da ciência, mostrando dessa forma que a ciência não é isolada ou neutra, mas sim sofre a influência do contexto social, político, histórico e cultural, desmistificando a noção da ciência como uma verdade absoluta e inquestionável.

Por fim, as questões inicialmente respondidas pelos alunos foram entregues a eles no final da aula para serem respondidas novamente e uma análise sobre a mudança na percepção dos estudantes acerca da construção da ciência foi realizada.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Na etapa de interpretação dos dados, surge a compreensão dos fenômenos investigados. Essa fase de validação das descrições a partir das relações dos argumentos retirados dos textos constituiu-se num esforço para expressar intuições e entendimentos atingidos a partir da análise do *corpus* (BARDIN, 2011).

O *corpus*, segundo Bardin (2011) é o conjunto de documentos ou produções textuais que serão submetidas aos procedimentos analíticos. Portanto, as respostas ao questionário formam o *corpus* analisado a seguir.

A primeira leitura de todo o material, a chamada leitura flutuante, segundo Bardin (2011), serve para um reconhecimento das informações que eram relevantes aos objetivos da pesquisa. Com base no referencial teórico, adaptamos as Unidades de Contexto (UC) e Unidades de Registro (UR) prévias e, caso surjam, Unidades de Registro Emergentes (URE).

A partir dessas unidades, classificamos e agrupamos fragmentos textuais das respostas obtidas por meio das questões prévias e posteriores e, também pela participação dos estudantes durante todo o desenvolvimento da aula. Dos vinte e três participantes, selecionamos onze para compor a análise e interpretação dos dados e cada participante foi nomeado como: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 e A11.

Os demais participantes não foram considerados para a análise devido ao fato de não terem concluído toda a atividade desde a primeira aula. Desse modo, o critério para a escolha dos onze participantes, considerou a atividade concluída integralmente, ou seja, a participação dos estudantes em todas as aulas e em todas as atividades.

As informações contidas nas respostas estão descritas nos quadros 2, 3 e 4 e a interpretação das respostas encontra-se abaixo de cada quadro.

O objetivo da Questão 1: “Na sua compreensão, o que é Ciência? ”, baseada em Lederman et al. (2002) e Heerdt (2014) e adaptada para essa pesquisa, apresentou o intuito de reunir fragmentos textuais das noções dos estudantes a respeito de ciência.

Quadro 1 – Unitarização dos dados referentes a Questão 1.

Unidade Temática de Contexto 1 (UC1) “Compreensão da Ciência”			
UR	Descrição	PRÉVIO	POSTERIOR
UR 1.1	“Ciência como conhecimento”	2 registros	6 registros
		“A ciência é um conjunto de vários estudos para compreender a natureza. Ela envolve métodos que nos ajudam a compreender o mundo em que vivemos.” (A2) (A10)	“A ciência busca respostas para compreender o mundo através de hipóteses, modelos, teorias e leis e essas podem ser reelaboradas, uma vez que não são verdades absolutas.” (A3) (A1, A5, A6, A10, A11)
UR 1.2	“Noção utilitarista da Ciência”	4 registros	2 registros
		“A ciência é desenvolvida para resolver os problemas do mundo e criar	“A ciência, por meio do método científico, se desenvolve para criar a tecnologia.” (A7)

		coisas novas.” (A9) (A1, A4, A7)	(A4)
URE 1.3	“Noção de Ciência em constante desenvolvimento”	0 registro	3 registros
			“Não se compra a ciência, ela é um processo humano que sofre modificações ao longo do tempo”. (A2) (A8, A9)
Não responderam		5 registros	0 registro
		(A3, A5, A6, A8, A11)	

Fonte: adaptado de Gil-Pérez et al. (2001)

A unidade de registro descrita em “Ciência como conhecimento” tem o objetivo de indicar a ciência como uma atividade de estudar, investigar, compreender e/ou explicar fenômenos naturais e/ou sociais. No caso da “Noção utilitarista da Ciência”, a ciência é como um processo de investigação que busca resolver os problemas e, a partir dessa resolução, trazer benefícios imediatos para a sociedade. A unidade de registro emergente em “Noção da Ciência em constante desenvolvimento” indica a ciência como conhecimento em constante desenvolvimento.

É possível notar que previamente, cinco participantes (A3, A5, A6, A8 e A11) não conseguiram responder a questão proposta, quatro participantes (A1, A4, A7 e A9) apresentaram uma noção utilitarista, ou seja, o desenvolvimento da ciência em “prol” de algo e dois participantes (A2 e A10) apresentaram a ideia da ciência como uma compreensão do mundo.

Posteriormente, dos cinco participantes que inicialmente não responderam a questão, quatro deles (A3, A5, A6 e A11) apresentaram respostas a respeito da ciência buscar uma compreensão do mundo envolvendo aspectos do método científico, dois registros foram observados para a noção utilitarista da ciência, onde um dos participantes (A7) manteve essa ideia envolvendo a metodologia científica e três participantes (A2, A8 e A9) apresentaram unidades de registro emergentes a respeito do desenvolvimento da ciência ser constante, processual e humana.

No momento em que foi colocado no quadro branco a pergunta que foi o tema da aula: “Como a ciência é construída?”, alguns estudantes responderam:

A2: É construída porque existem problemas para serem respondidos.

A10: É construída para entender o mundo.

A7: É construída a partir de perguntas.

A6: Não tenho ideia de como é construída, mas sei que o meu celular foi feito pela ciência.

Os demais estudantes (A1, A3, A4, A5, A8, A9 e A11) apresentaram noções da ciência como uma verdade comprovada e inquestionável a partir de respostas como:

A4: A ciência é construída para explicar as coisas do mundo e pronto, não tem muito para discutir.

É possível notar que entre a problematização inicial e as respostas prévias do questionário, existem concepções ingênuas acerca da construção da ciência, apontando-a como uma verdade absoluta e neutra, ou seja, sem o reconhecimento da influência de valores sociais e históricas. A respeito das concepções ingênuas, Nussbaum (1989) aponta a importância da superação das concepções ingênuas para as concepções “científicas” com o objetivo de possibilitar o aprendizado.

Além disso, podemos observar a ocorrência de alterações no questionário prévio e posterior, indicando que a aula possibilitou reflexões acerca do entendimento da ciência como uma construção. Como um exemplo, o participante (A8) que inicialmente não havia respondido a questão, após a aula, apresentou noções da ciência em constante desenvolvimento.

Foi possível notar que previamente alguns dos estudantes não conseguiram propor uma explicação para o que seria a ciência e não apresentavam conhecimento das etapas do processo da construção da ciência como as ideias, ou crenças dos cientistas, das teorias e da questão do trabalho coletivo, de paradigmas e após as discussões os estudantes conseguiram atribuir sentido para o desenvolvimento científico.

Desse modo, estando em concordância com Bachelard (2001), o espírito científico é todo conhecimento que traz uma resposta a um questionamento em que nada é evidente, mas sim construído.

O objetivo da Questão 2: “Explique qual a importância em estudar as teorias científicas se elas podem ser modificadas”, baseada em Heerdt (2014) e adaptada para essa pesquisa, apresentou o intuito de reunir fragmentos textuais das noções dos estudantes a respeito de teorias científicas.

Quadro 2 – Unitarização dos dados referentes a Questão 2.

Unidade Temática de Contexto 2 (UC2) “Aprendizagem de teorias científicas”			
UR	Descrição	PRÉVIO	POSTERIOR
UR 2.1	“Compreender o mundo”	5 registros	3 registros
		“As teorias servem para compreender os fenômenos da natureza.” (A1) (A3, A7, A8 e A9)	“As teorias científicas são bem fundamentadas para compreender o mundo em que vivemos.” (A7) (A4 e A10)
UR 2.2	“Compreender e modificar o conhecimento científico”	3 registros	5 registros
		“A partir das teorias, novas hipóteses podem surgir e por isso mesmo que mudar é importante estudá-	“Utilizamos as teorias como uma base para compreender o desenvolvimento científico, podendo ser

		las para entender o que mudou.” (A10) (A5 e A6)	substituídas, refutadas ou abandonadas.” (A6) (A1, A3, A8 e A11)
URE 2.3	“É um conhecimento válido”	1 registro	3 registros
		“Porque as teorias científicas são verdadeiras.”(A2)	“As teorias científicas são elaboradas após muito estudo e por isso são confiáveis. Para uma teoria ser abandonada, é necessária muita pesquisa capaz falseá-la.” (A9) (A2 e A5)
Não responderam		2 registros	0 registro
		(A4 e A11)	

Fonte: adaptado de Heerdt (2014)

A unidade de registro descrita em “Compreender o mundo” tem o objetivo de indicar que teorias científicas nos permitem entender o mundo em que vivemos e os fenômenos naturais. No caso de “Compreender e modificar o conhecimento científico”, traz o indicativo de que a ciência poder sofrer reelaborações ao longo do tempo. A unidade de registro emergente em “É um conhecimento válido” aponta o método científico como importante para o desenvolvimento da ciência.

Podemos observar que previamente, dois participantes (A4 e A11) não conseguiram responder a questão proposta, cinco participantes (A1, A3, A7, A8 e A9) apresentaram a ideia de teoria para a compreensão dos fenômenos da natureza e um participante (A2) apresentou a ideia de teoria como algo verdadeiro.

Posteriormente, foi obtido três registros (A4, A7 e A10) para a compreensão de teorias científicas, cinco registros (A1, A3, A6, A8 e A11) para a compreensão de teoria como base para compreender o desenvolvimento científico e que podem ser modificadas e três registros (A2, A5 e A9) emergentes sobre a confiabilidade das teorias.

Como parte da compreensão da construção do conhecimento científico envolvendo a perspectiva de Thomas Kuhn, foi perguntado aos alunos qual a percepção que tiveram ao realizarem a atividade e algumas das respostas foram:

A9: Foi difícil porque as primeiras três peças eram fáceis, mas depois não encaixava mais e a gente não queria mudar porque aquelas tinham dado certo.

A2: Eu dei um palpite e fomos seguindo a lógica das figuras, mas não sei explicar exatamente como conseguimos, fomos tentando.

A1: Fomos testando as peças a partir de uma base e o que não encaixava a gente tirava e mudava de lugar até dar certo.

A5: Cada um deu uma ideia e fomos testando todas até dar certo.

Os demais participantes (A3, A4, A6, A7, A8, A10 e A11) apresentaram noções de irem encaixando as peças por eliminação até conseguirem o resultado esperado por meio de respostas como:

A8: Só fui colocando as peças, não parei para pensar em uma estratégia.

É possível notar que a construção da ciência, citada anteriormente, funciona como um quebra-cabeças, buscando uma solução para os problemas. Podemos pensar nas peças como as hipóteses e quando algumas delas se encaixam, a tendência é tentar mantê-las nesse encaixe, tentando adaptar as outras a ele. O abandono dessa disposição só ocorrerá se ela se tornar muito complexa ou existir um caminho alternativo muito mais plausível e esse caminho partirá de algum ponto. Nesse sentido, as concepções filosóficas existentes em cada época tornam-se fundamentais para a escolha desse caminho (BRAGA et al., 2000).

Desse modo, encontrar a solução para um quebra-cabeça configura-se em um desafio pessoal para o cientista onde a rede de conceitos, teorias, metodologias e instrumentos é a principal fonte que relaciona a ciência normal com a resolução de quebra-cabeças e esta não precisa ser necessariamente determinada por regras. As regras derivam de paradigmas, mas os paradigmas podem encaminhar uma pesquisa mesmo sem a existências de regras (KUHN, 2001).

No momento da discussão acerca de como a ciência é desenvolvida levando em consideração o estudo realizado e a atividade com o Tangram, foi perguntado aos estudantes o que eles observaram entre a atividade realizada e o desenvolvimento da ciência, algumas respostas foram:

A10: Acho que a ciência se desenvolve para responder uma pergunta, assim como a gente montou o Tangram porque precisávamos fazer um quadrado.

A2: Acredito que seja um teste com várias possibilidades até dar certo.

A6: Penso que as ideias são testadas e descartadas quando não dão certo, como fizemos aqui no nosso grupo.

Os demais participantes (A1, A3, A4, A5, A7, A8, A9 e A11) apresentaram noções da relação do Tangram com a construção da ciência como um quebra-cabeças onde as ideias vão sendo modificadas a partir de respostas como:

A11: Acho que a relação é pelo fato da ciência funcionar como uma quebra-cabeça, onde tentamos chegar a um resultado por meio de várias ideias.

Observamos várias alterações no questionário prévio e posterior, principalmente a respeito da compreensão do pensamento científico, indicando novamente, a importância das discussões das influências que envolvem o conhecimento científico, possibilitando aos estudantes, a compreensão do desenvolvimento científico pela perspectiva kuhniana.

Concordamos com Martín-Díaz (2006) que afirma que discutir as questões da dinâmica da ciência ao longo do tempo levando em consideração o que são as teorias científicas e como são construídas, bem como as características do conhecimento científico, dentre outros aspectos, são pontos iniciais que podem promover discussões e reflexões nos estudantes.

Sendo assim, a partir do Tangram, foi possível notar a compreensão dos estudantes em relação ao fato da ciência não constituir em um único método a ser seguido, ao contrário, existem vários caminhos que podem ser descartados ou reelaborados, conforme indicado pela perspectiva

kuhniana, possibilitando a compreensão de que a ciência não se desenvolve de forma isolada, neutra e não deve ser tida como uma verdade pronta e absoluta.

O objetivo da Questão 3: “A ciência é um processo carregado por valores sociais, históricos e culturais ou é neutra, ou seja, não sofre influência dos aspectos sociais, históricos e culturais? Justifique sua resposta”, baseada em Heerdt (2014) e adaptada para essa pesquisa, apresentou o intuito de reunir fragmentos textuais das noções dos estudantes a respeito da compreensão da ciência como neutra e/ou se essa reflete valores sociais, culturais, históricos e políticos.

Quadro 3 – Unitarização dos dados referentes a Questão 3.

Unidade Temática de Contexto 3 (UC3) “Ciência reflete valores ou é neutra”			
UR	Descrição	PRÉVIO	POSTERIOR
UR 3.1	“A ciência é uma construção humana”	5 registros	5 registros
		“ A ciência é desenvolvida por pessoas e do modo como elas enxergam o mundo. ” (A7) (A1, A8, A9 e A10)	“O desenvolvimento da ciência depende do ser humano, logo trata-se de uma construção humana. ” (A8) (A4, A6, A7 e A11)
UR 3.2	“O conhecimento científico é neutro”	1 registros	0 registro
		“O desenvolvimento científico independe do ambiente em que ocorre. Os fenômenos da natureza existem independente da atividade humana. ” (A5)	
URE 3.3	“Reflete valores sociais e culturais”	1 registro	6 registros
		“A cultura e o meio social refletem o desenvolvimento da ciência, possibilitando avanço ou retrocesso. Por exemplo, existem pessoas que acreditam que vacina faz mal e a consequência é a volta de doenças que haviam sido erradicadas, como o	“ A ciência sofre influência do contexto social, cultural e político. Um exemplo disso é a influência do iluminismo na revolução científica. ” (A2) (A1, A3, A5, A9 e A10)

		sarampo”. (A2)	
Não responderam		4 registros	0 registro
		(A3, A4, A6 e A11)	

Fonte: adaptado de Heerdt (2014)

A unidade de registro descrita em “A ciência é uma construção humana” tem o objetivo de indicar o desenvolvimento da ciência é uma construção humana e os cientistas estão inseridos na sociedade. No caso de “O conhecimento científico é neutro”, traz o indicativo de ciência ser livre das influências sociais e culturais, ou seja, sem relação com a sociedade. A unidade de registro emergente em “Reflete valores sociais e culturais” diz respeito as influências culturais, sociais, históricas e políticas na construção da ciência.

Podemos observar que previamente, quatro participantes (A3, A4, A6 e A11) não conseguiram responder a questão proposta, cinco participantes (A1, A7, A8, A9 e A10) apresentaram a ideia de ciência como um desenvolvimento humano, um participante (A5) apresentou a ideia de ciência como um conhecimento neutro, ou seja, inerente à sociedade e um participante (A2) apresentou a ideia da ciência com valores culturais e sociais.

Posteriormente, foi possível observar após a UD, alterações nas respostas dos estudantes, indicando que os mesmos reelaboraram suas ideias prévias. Um exemplo está no participante (A5) que previamente respondeu que a ciência é neutra e posteriormente apresentou noções da ciência refletindo valores culturais e sociais, apontando o ensino de Ciências de forma contextualizada, mostrando que as discussões possibilitaram uma melhor compreensão da ciência em um contexto sócio histórico. Além do participante (A5), outros cinco registros foram realizados (A1, A2, A3, A9 e A10).

A respeito da ciência como uma construção humana, cinco participantes (A4, A6, A7, A8 e A11) apontaram o conhecimento científico como um desenvolvimento humano. Dessa forma, os participantes demonstraram a ideia de que a ciência se desenvolve por indivíduos e esses estão inseridos na sociedade.

Sendo assim, foi possível observar indícios de aprendizagem dos estudantes a partir da análise da realização de toda a UD antes e após o seu desenvolvimento e atribuímos uma importância significativa da discussão acerca da influência dos aspectos sociais, culturais e históricos do contexto em que os cientistas estavam inseridos e seu reflexo no desenvolvimento da ciência.

Em relação aos indícios de aprendizagem, notamos que o conhecimento prévio dos alunos sofreu alterações que possibilitaram uma (re) elaboração do conhecimento, onde ao conhecimento prévio foi agregado novas informações (AUSUBEL, 1982).

Desse modo, segundo Matthews (1995), apesar de não resolver todos os problemas, a História e a Filosofia possuem algumas estratégias para o ensino, como: humanizar as ciências; tornar as aulas mais reflexivas e desafiadoras; contribuir para um entendimento efetivo dos conteúdos científicos e demonstrar que a ciência é passível de mudanças.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Unidade Didática possibilitou notar a relevância do estudo da Natureza da Ciência para a contextualização do ensino de Química explorando o aprendizado elencando aspectos históricos e filosóficos na construção do conhecimento científico e promovendo o pensamento crítico dos estudantes apontado tanto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais como na Base Nacional Comum Curricular.

A inclusão de recursos didáticos como o Tangram, tornam a aula mais atraente e mostram-se como instrumentos facilitadores no processo de ensino e de aprendizagem. Foi observado pela prática da atividade, a compreensão por parte dos estudantes, da complexidade envolvida na construção da ciência, onde a mesma não é construída a partir de um único conjunto de regras, mas sim, envolvendo diferentes métodos, sendo explorados durante todo o estudo com base na perspectiva de Thomas Kuhn.

Além disso, os aspectos filosóficos e históricos também foram contemplados a partir do estudo da teoria da flogisto e surgimento da Química moderna cujo representante foi Lavoisier, levando em consideração os paradigmas e a influência do iluminismo, trazendo para a discussão os aspectos sociais, históricos e culturais bem como a dinâmica da ciência nesse contexto.

Para isso, salientamos a importância do estudo de elementos teórico-metodológicos a fim de enriquecer o preparo das aulas, principalmente no âmbito da ação docente interdisciplinar e nesse caso, optou-se pela Natureza da Ciência.

Sendo assim, a pesquisa desse trabalho, obtida por meio do desenvolvimento de uma UD tendo como instrumento didático o Tangram, como estratégia didática a Natureza da Ciência e para coleta de dados um questionário aberto e um diário de bordo a fim de investigar indícios de aprendizagem acerca da construção do conhecimento científico, possibilitou constatar a importância da exploração dos aspectos históricos e filosóficos da ciência, apontando os mesmos como fundamentais para a compreensão do conhecimento científico como um processo que carrega aspectos sociais, históricos, culturais e, portanto, não é neutra.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. C. (2004). Diário: contributo para o desenvolvimento profissional dos professores e estudo dos seus dilemas. *Revista do ISPV*, 29, 222-239. Acesso em 23 jan., 2020 <http://www.ipv.pt/millennium/Millennium29/30.pdf>.

AUSUBEL, D. P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

BACHELARD, G. A. (2001). *Formação do Espírito Científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.

BARDIN, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

BERNARDES, A. O., & SANTOS, A. R. (2009). História da ciência no ensino fundamental e médio: de Galileu às células-tronco. *Física na Escola*, 10(2), 1-5. Acesso em 08 mar., 2020, <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol10-Num2/a041.pdf>.

BENEVENUTI, L.C., & SANTOS, R.C. (2016). O uso do Tangram como material lúdico pedagógico na construção da aprendizagem matemática. In: *Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) – SP* (p.11). São Paulo, SP, Brasil.

- BOGDAN, R.C., & BIKLEN, S.K. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Coimbra: Porto Editora LDA.
- BRAGA, M.; FREITAS, J.; GUERRA, A., & REIS, J.C. (2000). *Lavoisier e a Ciência no Iluminismo*. São Paulo: Atual.
- BRASIL. (2016). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Acesso em 07 nov. 2020, <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>.
- CAPRA, F. (2004). *A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix.
- CARVALHO, A.M.P., & GIL-PÉREZ, D. (1993). *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.
- DAMEÃO, A.P.; ROSA, P.R.S., & ERROBIDART, N.C.G. (2017). Um método para o trabalho interdisciplinar na escola. *Fórum Identidades*, 25(25), 37-54. Acesso em 18 mar., 2020, <https://seer.ufs.br/index.php/forumidentidades/issue/view/628>.
- DEMO, P. (2015). *Metodologia do Conhecimento Científico*. São Paulo: Atlas.
- FAZENDA, I. (1998). *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas: Papirus.
- FILGUEIRAS, C. A. L. (2015). *Lavoisier: o estabelecimento da Química moderna: nada se cria, tudo se pesa*. São Paulo: Editora.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J.A.; CACHAPUZ, A., & PRAIA, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 25- 153. Acesso em 17 mar., 2020, de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>.
- HEERDT, B. (2014). *Saberes docentes: Gênero, Natureza da Ciência e Educação Científica*. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. Acesso em 16 mar., 2020, http://www.uel.br/pos/mecem/arquivos_pdf/HEERDT%20Bettina.pdf
- HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. (2010). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, p. 293- 316, Acesso em 07 nov. 2020, <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9285-4>.
- KUHN, T.S. (2011). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 11 ed. São Paulo: Perspectiva.
- LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L., & SCHWARTZ, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners` Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521. Acesso em 23 mar., 2020, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED472901.pdf>.
- LÜCK, H. (1994). *Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. Petrópolis: Vozes.
- MAINGAIN, A.; DUFOUR, B., & FOUREZ, G. (2008). *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Instituto Piaget.

OKI, M.C.M. Paradigmas, crises e revoluções: a História da Química na perspectiva Kuhniana. *Química Nova na Escola*, 20, 33-37. Acesso em 21 mar., 2020, <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a06.pdf>.

MARTÍN-DÍAZ M. J. (2006). Educational Background, Teaching Experience and Teachers' Views on the Inclusion of Nature of Science in the Science Curriculum. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1161–1180. Acesso em 20 mar., 2020, <https://doi.org/10.1080/09500690500439504>.

MACEDO, L.; PETTY, A. C.; CARVALHO, G. E. & SOUZA, M. T. C. C. Intervenção com jogos: estudo sobre o Tangram. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 19, 13-22. Acesso em 07 nov., 2020, <https://www.scielo.br/pdf/pee/v19n1/2175-3539-pee-19-01-00013.pdf>.

MATTHEWS, M. R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), 164-214. Acesso em 10 mai., 2020, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>.

MORIN, E. (2003a). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Tradução Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MORIN, E. (2008b). *Ciência com Consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MORIN, E., & LE MOIGNE, J.L. (2000). *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Petrópolis.

NUSSBAUM, J. (1989). Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Journal of Science Education*, 11, 530-540. Acesso em 10 fev., 2020, <https://doi.org/10.1080/0950069890110505>.

OKI, M.C.M. (2004). Paradigmas, crises e revoluções: a História da Química na perspectiva Kuhniana. *Química Nova na Escola*, 20, 32-37. Acesso em 13 fev., 2020, <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a06.pdf>.

PARANÁ (2006). Secretaria do Estado da Educação. *Diretrizes Curriculares de Ciências para a Educação Básica*. Curitiba. Acesso em 07 nov. 2020,

SOUZA, T. P. & GOMES, R. O (2013). A. Jogos lúdicos: recursos didáticos para o ensino de Química. *Conexões Ciência e Tecnologia*, 7, 44-52. Acesso em 07 nov., 2020, <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/610>.

SOUZA, S. E. (2007). O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: *I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas"* – PR (p.110). Maringá, PR, Brasil.

ZABALA, A. (1998). *Prática Educativa: Como Ensinar*. Porto Alegre: Artmed.