



Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química

Eduardo da Silva Machado^{1*}, Gildo Giroto Júnior²

¹Discente da Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, São Paulo/ Brasil.

²Professor da Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, São Paulo/ Brasil.

*esmachado@bol.com.br

Recebido em: 30/03/2019 Aceito em: 15/04/2019 Publicado em: 15/05/2019

RESUMO

A interdisciplinaridade (ID) pode ser interpretada como um princípio de construção do ensino através da integração entre áreas do conhecimento que possuem o mesmo objetivo culminando em um processo efetivo de ensino e aprendizagem. Uma das possibilidades de se pensar o ensino interdisciplinar é através da STEM/STEAM education, metodologia que propõe o ensino integrado de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática. Neste estudo, buscamos, a partir de diferentes trabalhos reportados na literatura, elencar algumas das definições e aplicações da STEAM education e, partindo destas, tecer relações com a temática da ID, considerando os potenciais dessa proposta para o ensino interdisciplinar tais como as possibilidades metodológicas à abordagem de temas discutidos nos programas para ensino de química. Compreende-se pelo levantamento realizado que a STEAM education, bem como diferentes metodologias têm lugar no ensino interdisciplinar sendo a consideração do contexto como aspecto fundamental.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. STEAM education. Ensino de química.

Interdisciplinarity on investigation of the STEM/STEAM education principles: definitions, perspectives, possibilities and contributions to the teaching of chemistry

ABSTRACT

Interdisciplinarity (ID) can be interpreted as a principle of construction of teaching through the integration between areas of knowledge that have the same objective and that enabling an effective process of teaching and learning. One of the possibilities of thinking about interdisciplinary teaching is through STEM / STEAM education, a methodology that proposes integrated teaching of science, technology, engineering, arts and mathematics. In this study, we seek, from different works reported in the literature, to list some of the definitions and applications of STEAM education and, from these, to establish relationships with the subject of interdisciplinarity, considering the potential of this proposal for interdisciplinary teaching such as methodological possibilities approach to topics discussed in chemistry teaching programs. It is understood by the survey carried out that STEAM education, as well as different methodologies take place in the interdisciplinary teaching being the consideration of the context as fundamental aspect.

Keywords: Interdisciplinarity. STEAM education. Chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade (ID) pode ser entendida como uma condição fundamental do ensino e da pesquisa (em níveis universitários e do ensino médio) na sociedade contemporânea (LEIS, 2005). Frente a isso, verifica-se a importância, para a melhora dos resultados do ensino básico e superior, da busca pela compreensão de uma definição para o termo, bem como da investigação das maneiras de construir uma sequência de ensino interdisciplinar (SEI) e dos possíveis entraves existentes na aplicação e realização de uma proposta curricular baseada na ID.

Inserido em um contexto de propostas que afastem o ensino de um caráter mecânico, reprodutivo e apático em relação ao questionamento frente ao que é ensinado, a busca por estratégias interdisciplinares visa garantir ao processo de ensino-aprendizagem um perfil mais amplo, conduzindo professor e aluno a uma condição de reflexão frente a situações-problema do mundo real, as quais não são passíveis de uma única solução, tornando o processo mais amplo frente a aprendizagem promovida pelo ensino disciplinar convencional.

A temática interdisciplinar, como prática educacional, tem sido pensada e discutida, no Brasil, desde os anos 1970 e corrobora com os objetivos da educação e do processo de aprendizagem compreendidos com um caráter crítico e de propostas reflexivas, movidos por um objetivo cuja formação envolva participação ativa dos estudantes (FRIGOTTO, 2008).

Embora a motivação de pesquisas focadas na interdisciplinaridade e no estudo da construção interdisciplinar do ensino, expressa anteriormente, seja de grande relevância, muitos dos trabalhos que vem sendo realizados em investigações acerca de estratégias interdisciplinares ainda apontam dificuldades frente a temas e abordagens disciplinares.

Ainda, como aponta Lamego e Santos (2017), a quantidade de trabalhos contendo discussões sobre a noção de interdisciplinaridade, apresentados nas últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), demonstram uma notável queda na produção científica direcionada para o tema no Brasil.

O termo interdisciplinaridade, que inicialmente pode ser compreendido como um diálogo entre as disciplinas, na realidade deve ser considerado não apenas como tal, mas deve ser regido pela existência de uma finalidade comum às disciplinas envolvidas (JAPIASSU, 1976).

É norteado por essa noção de ID que, dentre as múltiplas propostas existentes para o ensino com estas características, o presente trabalho procura discutir a proposta STEAM Education (sigla em inglês para ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática), como uma possibilidade para o ensino com foco na ID.

A STEAM caracteriza-se como uma metodologia que busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharias, Artes e Matemática para que, integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, possam assumir significado em uma situação concreta (SOUSA; PILECKI, 2013 apud LORENZIN, 2017), sendo a introdução das artes motivada pela demanda artística que é fundamental no desenvolvimento de novos produtos e considerando a necessária criatividade no mundo contemporâneo.

Além de questões relacionadas a metodologia STEAM, como suas características, histórico, princípios e problemáticas associadas, propõe-se neste trabalho uma reflexão acerca da influência desta no ensino de química.

Portanto, buscou-se apresentar algumas ideias e concepções coletadas em revisão bibliográfica acerca do tema interdisciplinaridade e, baseado na interpretação de trabalhos disponíveis na literatura, elencar questões que sejam esclarecedoras acerca do STEAM education e seu caráter interdisciplinar. Almeja-se, deste modo, apresentar algumas perspectivas e possíveis contribuições dos fundamentos e princípios da metodologia STEAM para o ensino de química, de modo a motivar professores e pesquisadores da área a expandir os estudos sobre o STEAM.

MATERIAL E MÉTODOS

Para contribuir com a discussão acerca da necessidade de pesquisas sobre a temática ID, buscou-se nos trabalhos do “XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC” (o qual ocorreu em 2017) pesquisas que envolvam propostas, estratégias e metodologias de ensino para o trabalho interdisciplinar, de modo a obter uma revisão de estudos práticas interdisciplinares.

Em relação as atas do XI ENPEC, efetuou-se a busca com a palavra-chave interdisciplinaridade e selecionou-se os trabalhos em que a mesma apareceu no título, nas palavras chaves ou no resumo. Para esta edição do evento, obteve-se trinta e seis resultados de trabalhos, sendo um deles uma revisão sobre a interdisciplinaridade nos anais do mesmo evento, compreendendo o período de 1997 a 2015 sendo, este trabalho

de Lamego e Santos (2017), o qual norteou a categorização dos estudos para a presente análise, fato que possibilitou um comparativo importante com a revisão realizada.

No que diz respeito a metodologia STEM/ STEAM, realizou-se um levantamento do histórico e das definições para estes termos buscando em trabalhos publicados sobre o tema, entender no que se baseia, quais são os aspectos fundamentais e de que forma tem-se construído a integração interdisciplinar das áreas STEAM.

Por fim, buscou-se construir correlações entre os aspectos observados na revisão bibliográfica da metodologia STEAM e as possibilidades temáticas no ensino de química, no contexto de atividades interdisciplinares, através de um levantamento de trabalhos com temas do currículo do ensino médio de química que possibilitassem uma abordagem interdisciplinar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerações sobre interdisciplinaridade e STEAM education: uma análise baseada nos trabalhos publicados

A palavra “interdisciplinaridade” atravessou fronteiras e, atualmente, dá a volta ao planeta (LENOIR, 2005). É notável que, muitas vezes, o uso do termo é empregado de forma substancialmente simplificada, sendo associado a ações multidisciplinares pelo simples fato de contemplar mais de uma disciplina em um mesmo ambiente ou proposta de ensino, ainda que sua conceitualização inicial e as diversas pesquisas desenvolvidas proponham a não se limitação ao contato entre áreas do conhecimento.

Para além desta simplificação, a ID no ensino busca uma integração das disciplinas na construção de uma proposta de ensino, a qual deve ser regida pela existência de uma finalidade comum às disciplinas envolvidas (JAPIASSU, 1976).

Diversas discussões relacionadas tanto a busca pelo entendimento do tema como a procura de ações para a implantação de práticas interdisciplinares foram e vem sendo desenvolvidas, tanto relacionadas a formação inicial e continuada como investigações relacionadas ao ensino aprendizagem nas diferentes áreas (FAZENDA, 2008; THIESEN, 2008).

Não existe uma única definição para interdisciplinaridade. Segundo Lenoir (2005), a noção de interdisciplinaridade, como tantas outras, é polissêmica. Para sintetizar, seria possível definir a interdisciplinaridade como uma maneira de organizar e produzir conhecimento, buscando integrar as diferentes dimensões dos fenômenos estudados. Com isso, pretende superar uma visão especializada e fragmentada do

conhecimento em direção à compreensão da complexidade e da interdependência dos fenômenos da natureza e da vida. (CARVALHO, 1998)

Breve análise sobre a pesquisa em interdisciplinaridade

Considerando a busca realizada nos trabalhos do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (XI ENPEC) de 2017 acerca do tema interdisciplinaridade, de modo geral, os 36 trabalhos encontrados puderam ser agrupados em três grandes eixos:

a) Formação de professores / Reflexões, concepção e práticas de, gestores, professores e futuros professores: concentram trabalhos que trazem a discussão sobre propostas de formação inicial e continuada e/ou reflexões sobre a temática (possibilidades e dificuldades) por de professores de ciências ou gestores educacionais (**n = 17**).

b) Estudos Teóricos / Análises de material: reportam trabalhos a respeito da conceitualização, definição e vieses frente ao termo, discussões quanto aos referenciais teóricos, discussões de âmbito curricular em termos teóricos e a análise de materiais didáticos quanto a incorporação ou não de propostas interdisciplinares (**n = 10**).

c) Propostas de ensino: abordam propostas de ensino, uso de estratégias de ensino, construção e aplicação de sequências de ensino e a análise da efetividade e da aprendizagem dos estudantes (**n = 9**).

Como destacado anteriormente, um dos trabalhos reportados fazia um levantamento das propostas interdisciplinares no mesmo evento. Articulando estes eixos de classificação com aqueles estabelecidos por Lamego e Santos (2017), adequou-se a categorização feita pelo autor àquela resultante de nosso levantamento e, de modo geral, os trabalhos puderam ser agrupados nos três grandes eixos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos trabalhos sobre ID nos ENPECs

Categoria de classificação	Lamego e Santos (2017)* - ENPECs de 1997 a 2015	Autores - XI ENPEC
Formação docente - inicial e continuada / Concepções sobre interdisciplinaridade – estudantes e professores / Dificuldades na implantação de práticas interdisciplinares	46	17
Revisão Bibliográfica / Abordagem epistemológica	11	10
Estratégias de ensino e práticas para a interdisciplinaridade	25	9

* Adaptado pelos autores.

Os dados do quadro 1 trazem o número total de trabalhos apontados por Lamego e Santos (2017). No entanto, uma análise mais detalhada destes trabalhos mostra que há uma redução no número propostas que tem como tema central a interdisciplinaridade focados no desenvolvimento propostas metodológicas ao longo dos anos e nota-se ainda que trabalhos centrados na formação de professores apresentam maior ênfase.

Considerando nosso objetivo, o de estudar as propostas de ensino e as estratégias, destacamos no Quadro 2 os trabalhos do XI ENPEC que se relacionavam a este propósito, elencando o título do trabalho, o objetivo central e as estratégias / propostas utilizadas (n=9).

Quadro 2 - Trabalhos do XI ENPEC com foco em propostas de ensino interdisciplinares.

Título do trabalho	Descrição da proposta	Estratégias didáticas
Arte, natureza e interdisciplinaridade: (algumas) mediações pedagógicas no Museu Inhotim	Investigar as potencialidades pedagógicas do museu do Inhotim em uma prática pedagógica	Rodas de conversa, registros orais e escritos, registros fotográficos.
Interdisciplinaridade e Investigação de Biologia e Química usando a temática de fermentação de caldo de cana na Educação Secundária	Investigar a ID a partir de uma prática de ensino desenvolvida com alunos da rede de ensino básico. Disciplinas de química e Biologia envolvidas no processo de produção de álcool.	Rodas de conversa, registros orais e escritos, diários de bordo, experimentação
Interdisciplinaridade e sustentabilidade: resultados de pesquisas com alunos em Feira de Ciências em um colégio particular de Aracaju/SE	Investigar a aprendizagem de conceitos relacionados a ambiente e sustentabilidade oriundos de uma prática interdisciplinar.	Problematização, experimentação, discussões e debates.
As potencialidades do parque de diversão para o ensino de Ciências.	Investigar as potencialidades pedagógicas e as diferentes propostas possíveis para a ID em um espaço não formal de ensino.	Uso de espaços não formais de ensino.
Estudos culturais para articular saberes escolares, científicos e populares sobre a produção de vinagre: uma educação química com enfoque CTS/CTSA	Investigar a aprendizagem dos estudantes e a potencialidade de uma proposta interdisciplinar.	Abordagem CTSA, experimentação, registros orais e escritos.
Museu de ciências e contextualização: um possível caminho para a alfabetização científica.	Investigação da alfabetização científica em uma proposta interdisciplinar.	Abordagem CTSA, uso de espaços não formais de ensino, resolução de problemas.
O processo argumentativo na construção de mapas conceituais e suas relações com a aprendizagem significativa crítica no ensino de ciências	Avaliar através da construção de mapas conceituais o processo argumentativo e a aprendizagem e integração de conceitos de diferentes disciplinas por alunos do ensino médio.	Uso de Mapas Conceituais

Validação de um jogo didático, educativo e interdisciplinar, por alunos do curso de Licenciatura em Química	Validar um jogo didático interdisciplinar para a graduação.	Estratégias lúdicas - Jogos didáticos.
A Contextualização e a Interdisciplinaridade no desenvolvimento de uma Sequência Didática no Ensino Médio	Análise e investigação da aplicação de uma sequência de ensino envolvendo a contextualização.	Estudo de problemas para o ensino.

Fonte: os autores

Nota-se, nestes trabalhos, que não há uma estratégia de ensino única ou preferencial para a abordagem interdisciplinar. Claramente, a contextualização esta presente em todos os trabalhos, os quais procuram abordar temáticas ambientais e/ou temas geradores próximos da realidade local. Em alguns, busca-se avaliar a sequência ou a estratégia utilizada enquanto em outros o foco é a aprendizagem ou questões relacionadas a mesma, como o poder de argumentação dos estudantes.

Partindo destas informações, considera-se que não há uma forma única de se propor sequências de ensino que envolvam o ensino interdisciplinar, sendo o que, de fato apresenta-se incorporado em todas os trabalhos é o envolvimento de temas / conteúdos que estejam presentes no cotidiano dos estudantes e permitam, desta maneira, que os mesmos enxerguem a diversidade dentro de várias disciplinas, fator crucial para a proposta de ensino.

Diante deste fato, e através do estudo de diferentes estratégias de ensino, em nosso grupo de pesquisa, temos estudado, em particular, a proposta conhecida como STEAM Education, por vislumbrar nesta a possibilidade de um ensino interdisciplinar bem como a liberdade que a mesma permite quanto ao uso de diferentes abordagens de ensino.

STEM /STEAM education: origem, motivações e uma definição

A proposta conhecida como STEM Education pode ser compreendida como a construção do ensino integrado de ciências, tecnologia, engenharia, e matemática (a inserção das artes é uma proposta posterior). Mesmo diante de uma ideia que, a princípio é simples, o desafio principal ao conceituar ou definir quais são as formas de realizar uma proposta com este escopo está pautado nos objetivos na construção do ensino integrado, de modo que, a execução de propostas STEM tenham a distribuição do foco entre as áreas e a construção por meio de abordagens interdisciplinares ou multidisciplinares.

Deste modo, objetivos diferentes tem sido suscitados havendo trabalhos, como os de English (2017) e Thomson (2011) que evidenciam uma preocupação muito mais ampla da formação STEM como preparação para o mercado de trabalho, enquanto trabalhos sobre a mesma metodologia como os de Lorenzin (2017) concentram-se mais nos efeitos motivadores e melhoradores da aprendizagem promovida por propostas STEM.

Diante destes cenários distintos, diferentes autores, baseadas nas respectivas concepções acerca da temática e dos seus objetivos, há uma discussão sobre a proposta ser de caráter multidisciplinar ou interdisciplinar. Frente a essa ausência de consenso, encontrou-se em Shaughnessy (2013) a definição a qual concordamos e a qual adotaremos como referência:

“STEM education” refere-se à solução de problemas que tomam partido de conceitos e procedimentos de matemática e ciências, incorporando trabalho em grupo, metodologias e design de engenharia, com apropriação da tecnologia. (SHAUGHNESSY, 2013 apud ENGLISH, 2017, p. 5).

A busca por antecedentes e por contextos que justificassem o exercício do ensino integrado de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, revelou que a proposta vem como uma resposta ao desinteresse notável dos alunos nessas áreas do conhecimento (KNEEL, 2013), além de surgir no contexto de necessária reorganização do ensino básico de ciências (LORENZIN; BIZERRA, 2016).

As propostas de ensino integrado, “Integrative STEM Education” como é definida por Sanders (2008), tem o início de suas ideias datado de 1870, quando Calvin Woodward solicitou que os alunos construíssem modelos geométricos usando desenhos, em uma aula de geometria, verificando que a aprendizagem foi mais efetiva do que quando o conteúdo era simplesmente exposto aos estudantes. Em 1880, a fundação do St. Louis Manual Training School, inicia o ensino tecnológico de modo que a aprendizagem de conceitos matemáticos fosse ligada ao exercício de construção de modelos, sendo, provavelmente, o primeiro a pensar na Integrative STEM education como uma melhor forma de ensino.

Anos depois, em 1959, Donald Maley, referência no ensino de artes industriais, publica uma reflexão norteadora sobre a proposta STEM:

Onde mais na escola existe a possibilidade de interação e aplicação de habilidades matemáticas, científicas, criativas e manipuladoras de jovens a serem aplicadas em uma atmosfera de referências, recursos, materiais,

ferramentas e equipamentos tão parecidos com a sociedade externa à escola? (MALEY, 1959, p. 258-259).

Em 2005, a Faculdade de Tecnologia de Virgínia lança o programa de graduação STEM education, investigando o ensino, a aprendizagem e a pesquisa educacional na intersecção das disciplinas STEM.

Segundo English (2017), o ensino STEM é motivado por possibilitar o estudo de combate a problemas do mundo real e na crescente demanda de equipes multidisciplinares, em muitas profissões, sendo as habilidades STEM crescentemente tidas como pré-requisitos para atender às exigências de uma formação para a atuação no contexto globalizado atual.

A adição das artes à proposta STEM, amplia o alcance da metodologia em relação a despertar interesse nos estudantes, de modo que motiva os alunos interessados na área. Além disso, corrobora com a defesa à integração das artes a citação do livro “Ten lessons that Steve Jobs taught us”, em que Jackson (2011) relata que as invenções mais duradouras casam artes e ciência, evidenciando que sua incorporação (obtendo-se uma nova sigla, STEAM) é importante para o mercado de trabalho, bem como para as grandes marcas de desenvolvimento tecnológico. Em contrapartida, English (2017) destaca o perigo da inserção das artes, pois, trata-se de uma área subjetiva sendo colocada diante de quatro áreas exatas podendo gerar conflitos em relação à elaboração de propostas ou ainda um desalinhamento nos objetivos da metodologia.

De modo geral, a ideia da inserção das artes é importante e deve ser considerada do ponto de vista do objetivo de tornar a aprendizagem mais próxima da realidade, na qual as artes estão inseridas em suas múltiplas formas e ambientes. Ainda assim, nota-se que não se destaca a área tanto quanto as demais componentes do STEM, o que se deve, justamente, a esse embate de opiniões na maioria das vezes norteado pelo fato de ser a única disciplina não exata, o que exige, de certa forma, uma rearticulação de propostas e objetivos, originando uma complexidade extra ao processo de elaboração, considerando o tempo, os recursos e os alvos da proposta a ser construída.

De fato, as discussões acerca da proposta de ensino STEAM tem crescido ao redor do mundo. Tem sido tratado como questão de urgência o desenvolvimento, ao longo da formação básica, de habilidades STEAM, por educadores, políticos e pelo mercado de trabalho (ENGLISH, 2016), tratamento esse que têm movido o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a compreensão e elaboração de propostas.

Tomada a definição em Shaughnessy (2013), apresentada anteriormente como norteadora no entendimento dos fundamentos e objetivos das propostas de ensino integrado das áreas de ciências, tecnologia, engenharia artes e matemática, é evidente que não se pensa em STEAM Education desconsiderando o contexto das atividades práticas interdisciplinares. Pelo contrário, as duas propostas se complementam na construção de sequências de ensino interdisciplinar focado em cinco grandes áreas do conhecimento, promovendo o desenvolvimento teórico e prático do aluno.

Relatam-se evoluções significativas na aprendizagem dos estudantes após o trabalho com propostas interdisciplinares, STEM e STEAM. É notável o desenvolvimento das percepções das diferentes áreas e o apreço pela matemática após a execução do trabalho, o qual foi reflexo de uma perceptível evolução na compreensão semântica dos conceitos da disciplina. (KNEEL, 2013).

Assim, a aprendizagem promovida pelo ensino interdisciplinar tem mostrado reflexos significativamente positivos em relação aos métodos disciplinares, além de promover no aluno uma visão mais ampla acerca de questões cotidianas. O ensino pensado através de propostas STEAM se mostra como uma metodologia interdisciplinar, já que desenvolve o conhecimento a partir da integração entre áreas do conhecimento, de forma a contemplar o desenvolvimento de habilidades práticas, com a engenharia e a tecnologia, em aplicação dos conhecimentos teóricos, também abordados, das ciências e matemática.

STEAM education e os reflexos no ensino de química

A química é uma ciência relativamente nova que estuda fenômenos presentes na natureza e em processos manipulados pelo homem desde a pré-história (CASTRO et al., 2000). Devido à complexidade de alguns conceitos e princípios que norteiam os fundamentos da química, é muito comum que num primeiro contato com a disciplina, o qual normalmente ocorre entre o último ano do ensino fundamental II e o primeiro do ensino médio, os alunos possuam determinados pré-conceitos criando barreiras para a compreensão dos fundamentos da nova ciência que lhes está sendo apresentada. Muito se tem feito nesse aspecto com o objetivo de apresentar de forma mais acessível os fundamentos da química na escola básica, sem que seja perdido o caráter científico e a coerência com as definições dos conceitos envolvidos.

Uma segunda fonte de desinteresse notável é a dificuldade de enxergar a química e seus princípios no mundo real. Muitas vezes o aluno não encontra situações e

aspectos no mundo real em que os fundamentos ensinados estão presentes e, por si só, reduz a oportunidade de compreender alguns fenômenos que estão ao seu redor a habilidade de resolver questões propostas em provas e materiais didáticos envolvendo uma mera aplicação de conceitos e relações matemáticas sobre o tema estudado.

Sabe-se que os fenômenos que fazem parte do cotidiano não são fenômenos disciplinares. A fotossíntese, por exemplo, processo de produção de açúcar para suprir os organismos vegetais, envolve conceitos de química (como as reações de oxidação envolvida, de física (com o espectro eletromagnético no entendimento das cores e sua importância no processo referente à influência da frequência que ilumina a planta) e de biologia (através da análise da importância da fotossíntese no crescimento das plantas) (MELO Jr., 2013).

Outro elemento que está constantemente presente no cotidiano são os computadores em seus mais variados tipos e características, todos com princípios básicos de funcionamento que derivam de conceitos de várias áreas, aplicadas à engenharia. A química é uma das grandes responsáveis por tal desenvolvimento. O avanço tecnológico ocorre à medida que novas descobertas científicas vão sendo feitas e à medida que surgem novas necessidades humanas. A ciência, por sua vez, avança também em função das necessidades geradas pela tecnologia, ou seja, pela própria sociedade (CASTRO et al., 2000).

Nota-se, por meio desta simples análise sobre a relação entre ciência e tecnologia, que construir um ensino contextualizado com questões presentes no dia-a-dia sem que isso seja feito de forma interdisciplinar é fortemente inviável.

A interdisciplinaridade como maneira de construir o ensino de química de forma mais contextualizada aproximando teoria e prática, conceito e aplicação é de fato essencial quando se pensa na relação entre a química e as demais áreas nos fenômenos cotidianos. Entretanto, falar em abordagem interdisciplinar é, de certa forma, amplo demais para ser aplicado. Desse modo, propõe-se um recorte interdisciplinar para o ensino de química através da STEAM (ou STEM) Education, como forma de restringir os limites das relações interdisciplinares a serem estabelecidas a áreas pré-definidas do conhecimento.

Representando uma mudança na abordagem tradicional do Ensino de Ciências, a apresentação da proposta STEM, no momento inicial, causou sensação de medo e perda de espaço das disciplinas, ao não tratar de terminologias e conceitos específicos. No entanto, quando aprendidas de forma integrada, as diferentes perspectivas das

disciplinas constituem um conhecimento que possibilita a compreensão ampla dos conceitos e a inovação (YAKMAN, 2008 apud. LORENZIN, 2017).

O ensino de ciências não pode excluir a tecnologia, o que se constitui a partir da criação de processos de engenharia e cujo desenvolvimento e efeitos são compreendidos pela matemática (LORENZIN, 2017). Dessa forma, o uso do STEAM como direcionamento à aplicação da interdisciplinaridade na construção da proposta de ensino de química é uma forma de despertar nos estudantes noções acerca das relações existentes entre os princípios que regem o universo atômico-molecular e suas reverberações no universo macroscópico quando se traduzem as propriedades das partículas às funções de equipamentos, materiais para as mais diversas aplicações e outras facilidades presentes na vida cotidiana que nascem das propriedades físicas e químicas da matéria.

Além da questão tecnológica, ainda pode-se destacar que, através da construção da noção de proporcionalidade e a importância desse fundamento matemático para a ciência. Em química, as reações ocorrem seguindo proporções estequiométricas, as soluções são preparadas seguindo proporções baseadas na concentração desejada, análise volumétricas e gravimétricas constroem-se a partir da relação entre medidas macroscópicas e relações entre reagentes e produtos definidas pelas proporções nas reações associadas. A matemática está presente na química e na ciência de uma maneira geral, sendo impossível pontuar algum conceito que não tenha fundamentação matemática. Dessa forma, a integração STEAM possibilita através da integração disciplinar, fortalecer o raciocínio matemático do aluno já que, possibilita que este observe em situações da vida real a proporção e a forma como deve ser aplicada nos assuntos de química, construindo a capacidade de discernir em relação a quando utilizar e quando não utilizar proporções na resolução de um problema inédito.

No ensino de Química, conceitos derivados da Mecânica Quântica e utilizados na compreensão dos vários aspectos relativos às ligações químicas e à estrutura molecular apresentam alto grau de dificuldade de compreensão, em função da necessidade de maior abstração. (LÔBO, 2008) Atualmente, é da química computacional que vêm praticamente todas as soluções de problemas referentes à mecânica quântica e à questões referentes à matematização do universo atômico-molecular. Logo, apresentar a química como uma ciência tecnológica desde a fundamentação de modelos atômicos até o desenvolvimento de equipamentos de análise instrumental é uma possibilidade proporcionada pelo âmbito tecnológico do STEAM

que tende a despertar o interesse no estudante pela compreensão dos conceitos, além de despertar a curiosidade acerca da extensão conhecida da ciência química até a atualidade.

Por constituírem dois princípios curriculares complementares, a interdisciplinaridade e a contextualização, contribuem para que o aluno compreenda a realidade como um sistema complexo. Ao estudar os fenômenos a partir de uma abordagem que estimula a organização do pensamento e o estudo da realidade pela análise e pela síntese, o aluno tem a possibilidade de construir um conhecimento integrado e de organizar seu pensamento de forma a religar e ao mesmo tempo diferenciar os saberes. (MORIN, 2005 apud BOEING, 2017).

Dessa forma, é entendido que o STEAM é uma ferramenta potencial na construção do ensino de química já que, o que se entende como necessidades para a sustentação de um ensino de química motivador e contextualizado, pode ser encontrado nitidamente na proposta STEAM conforme fora discutido anteriormente em Kneel (2013) na justificativa do STEAM pela desmotivação dos alunos frente ao ensino disciplinar, em Lorenzin (2016) na necessidade de reorganização do ensino básico de ciências e em Maley (1959) na possibilidade de interação e aplicação de habilidades matemáticas, científicas, criativas e manipuladoras de jovens a serem aplicadas em uma atmosfera de referências, recursos, materiais, ferramentas e equipamentos tão parecidos com a sociedade externa.

CONCLUSÃO

Diante do exposto pelos diferentes trabalhos reportados na literatura, nota-se que não existe (e talvez não deveria existir) uma proposta de abordagem didática única para o trabalho interdisciplinar. Diferentes abordagens são consideradas e promovem possibilidades para o ensino nesta perspectiva.

Nota-se também que, devido à complexidade frente a promoção de um ensino a partir da perspectiva interdisciplinar, novos mecanismos vêm sendo construídos o que sustenta ainda a importância e a preocupação com a temática.

A STEAM Education tem sido considerada uma proposta que marcadamente e obrigatoriamente envolve diferentes áreas de conhecimento e sua integração e, portanto, caracteriza-se como uma abordagem interdisciplinar. Voltada inicialmente a formação para o mercado e a preocupação com o produtivismo, esta proposta metodológica tem sido debatida mais amplamente e pode, a partir de uma reflexão mais densa, constituir-

se como um dos caminhos possíveis para um ensino mais contextualizado e que pode contribuir para uma participação mais ativa dos estudantes diante de cenários reais de ensino.

Ao olharmos para os trabalhos apresentados nos ENPECs, com foco na temática interdisciplinar, notamos que a pesquisa voltada a estratégias e abordagens de ensino apresentam-se em menor número, ainda que diversificadas. Neste sentido, um olhar sobre a STEAM Education, como uma estratégia promissora na tentativa de desenvolver um ensino interdisciplinar, pode apresentar um caminho para a pesquisa na área, investigando aspectos voltados a construção e avaliação de propostas, aprendizagem dos estudantes e a efetiva integração das áreas de conhecimento. Não obstante, a possibilidade de trabalhar a proposta em cursos de formação pode ser também um caminho possível, uma vez que a maior parte dos trabalhos reportados nos anais do ENPEC voltam-se ao eixo de formação de professores.

Em conclusão, a proposta STEAM apresenta-se como uma das estratégias possíveis para a integração de conhecimentos e, sendo escasso o número de trabalhos sobre o tema, no contexto brasileiro, o desenvolvimento de pesquisas sobre seus limites e possibilidades apresenta-se como possível na pesquisa sobre a temática interdisciplinaridade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Serviço de Apoio ao Estudante da Unicamp (SAE) pelo investimento no projeto.

REFERÊNCIAS

BOEING, H. **A importância da contextualização para o ensino de química e outras componentes curriculares da educação básica, ensino médio.** 2017, 57 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

CARVALHO, I. C. M. **Em direção ao mundo da vida:** interdisciplinaridade e educação ambiental. IPÊ, 1998. Disponível em: <http://www.diagramaeditorial.com.br/cescar/material_didatico/interdisc_e_ea_isabel_carvalho.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CASTRO, E.N.F., et al. **Química na sociedade:** projeto de ensino de química em um contexto social. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2000.

MELO-JR, R. P.; CESAR, P.; NASCIMENTO, R. Fotossíntese: estudo interdisciplinar para investigar a influência da cor no crescimento de plantas. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 13., UFPE, 2013, Recife. **Anais...** UFPE: Recife, 2013.

ENGLISH, L. D. Advancing elementary and middle school STEM Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 15, n. 1, p. 5-24, 2017.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 93-104, 2008.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 41-62, 2008.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. 1. ed. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KNEEL, Gerald, et al. Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. **Science Education International**. v. 24, n. 1, p. 98-123, 2013.

LAMEGO, C. R. S., SANTOS, M. C. F. Interdisciplinaridade e educação em ciências: uma pesquisa bibliográfica nos anais do i - x enpec (1997 - 2015). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017. Florianópolis. **Anais eletrônicos...** UFSC: Florianópolis, 2017.

LEIS, H. R. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, v. 6, n. 73, p. 2-23, 2005.

LENOIR, Y. Três interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas. **Revista E-Curriculum**, v. 1, n. 1, p. 1-25, 2005/2006.

LÔBO, S.F. O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bacharelardiano. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 89-100, 2008.

LORENZIN, M. P., BIZERRA, A. F. Compreendendo as concepções de professores sobre o STEAM e as suas transformações na construção de um currículo globalizador para o ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 3662-3673, 2016.

LORENZIN, M. P. Sistemas de atividade e STEAM: possíveis diálogos na construção de um currículo globalizador para o Ensino Médio, **Choices USP**, 2016. Disponível em: <<https://sites.usp.br/choices/sistemas-de-atividade-e-steam-possiveis-dialogos-naconstrucao-de-um-curriculo-globalizador-para-o-ensino-medio/>>. Acesso em: 29 mar.2018.

MALEY, D. Research and experimentation in the junior high school. the industrial arts teacher, 18, p. 12-16, 1959. Reprinted in Lee, R. and Smalley, L. H. **Selected Readings in Industrial Arts**. Bloomington, IL: McKnight & McKnight, p. 258-266, 1963.

SANDERS, M. E. Stem, stem education, stemmania, **Technology Teacher**, v. 68, n. 4, p. 20-26, 2008.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, p. 545-598, 2008.

THOMPSON, R.; BOLIN, G. Indicators of success in STEM majors: a cohort study. **Journal of College Admission**, v. 212, p. 18-24, 2011.