

Carbonos em dança: uma proposta de abordagem interdisciplinar para geometria molecular

Carbons in dance: a proposal for an interdisciplinary approach to molecular geometry

Júlia Razzolini Ramires

PPG Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ramiresjulia@gmail.com

Tania Denise Miskinis Salgado

PPG Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
tania.salgado@ufrgs.br

Resumo

Neste trabalho, tem-se como objetivo discutir a produção de material didático com atividades interdisciplinares relacionando química e dança, com a finalidade de oferecer subsídios para trabalhar conteúdos de geometria molecular em sala de aula a partir de movimentos corporais. A justificativa para desenvolver uma pesquisa sobre esse tema se deve à importância do desenvolvimento de atividades interdisciplinares afim de tornar o estudo mais atrativo e contextualizado. Através da apropriação da linguagem científica e experimentação de ações corporais, oportuniza-se que o estudante estabeleça relações entre os eixos, planos e dimensões presentes tanto nos compostos de carbono quanto no corpo humano. A partir dos resultados encontrados, pode-se afirmar que a produção de material didático interdisciplinar é um desafio, pois demanda tempo e dedicação. Além disso as atividades interdisciplinares servem como subsídio para os docentes, possibilitando aulas mais dinâmicas e interessantes.

Palavras chave: atividades interdisciplinares, química, dança, movimento.

Abstract

In this work we aim to discuss the production of didactic material with interdisciplinary activities relating chemistry and dance to provide subsidies for working with molecular geometry subjects based on body movements in classroom. The justification for developing research on this topic is due to the importance of the development of interdisciplinary activities in order to make the study more attractive and contextualized. Through the appropriation of scientific language and experimentation with bodily actions, it is possible for the student to establish relationships between the axes, planes and dimensions present both in carbon compounds and in human body. From the results it can be said that the production of interdisciplinary teaching material is a challenge, as it demands time and dedication. In

addition, interdisciplinary activities serve as a subsidy for teachers, enabling more dynamic and interesting classes.

Key words: interdisciplinary activities, chemistry, dance, action.

Introdução

A vida é constituída de matéria. Podemos tomar uma definição operacional simples de que matéria é qualquer coisa que tem massa e ocupa espaço. Assim, o ouro, a água e a carne são formas da matéria, mas a radiação eletromagnética (que inclui a luz) e a justiça não o são (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018). Dessa forma, quando trabalhamos com o corpo, trabalhamos com a matéria. Ele nos permite experimentar, transformar e criar, atos que acabam se tornando corriqueiros pela sua repetição impensada durante a rotina do viver. Neste aspecto, não costumamos pensar em como a vida é, na verdade, incomum:

Para nós seres vivos a vida parece evidente e normal e a morte surpreendente e inacreditável, mas se nos situarmos no ponto de vista do universo físico então é a vida que se torna surpreendente e inacreditável enquanto a morte não passa do retorno dos nossos átomos e moléculas à sua existência física normal (MORIN; LISBOA, 2007).

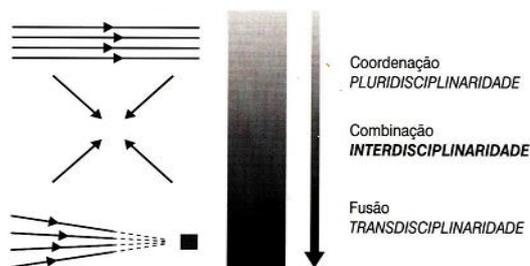
Dessa forma, esta pesquisa propõe estudar e focar no corpo, suas possibilidades de experimentação através dança, conectando-a a conceitos químicos. Partindo da ideia de que o corpo humano é formado por elementos químicos, é matéria, é vida, estruturar e desestruturar tal matéria fica a critério do artista, estudar e compreender tal matéria está no campo da ciência, apropriar-se e criar com a matéria é arte e também pode ser ciência. Sendo assim, um cientista também é um pouco artista e um artista é um pouco cientista. Tendo isso em mente, este trabalho tem por objetivo propor um diálogo interdisciplinar entre dança e química, com o objetivo de oferecer subsídios para trabalhar conceitos químicos de geometria molecular em sala de aula por meio dos movimentos do corpo humano.

O referencial de interdisciplinaridade adotado nesta pesquisa não apresenta uma definição precisa do termo, mas sim uma definição provisória que reconhece a raiz da palavra disciplina e seus três prefixos: pluri (ou multi), inter e trans (POMBO, 2008). Esses três prefixos são aceitos como uma possibilidade de desenvolvimento na tentativa de romper com a disciplinaridade.

A tentativa de rompimento de fronteiras disciplinares pode se fazer em diferentes níveis e se inicia com o prefixo pluri (ou multi), esse primeiro supõe uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina com a inserção de uma perspectiva paralela de pontos de vista. Em um segundo nível, as disciplinas se comunicam umas com as outras, confrontam e discutem as suas perspectivas, estabelecem entre si uma interação mais ou menos forte a partir de experiências de ensino que buscam a integração dos saberes disciplinares, implicando um trabalho de colaboração e convergência de pontos de vista das disciplinas envolvidas. Tal complementaridade entre os distintos saberes é considerada o ponto intermediário, o da interdisciplinaridade. Por fim, a uma perspectiva que se aproximasse de um ponto de fusão, de unificação, em que desapareceriam as barreiras das disciplinas, dá-se o nome de transdisciplinaridade.

Como mostra Figura 1, as palavras “devem ser pensadas num *continuum* que vai da coordenação à combinação e desta à fusão”, de modo que não se trata de aumento de qualidade do trabalho realizado e, sim, de uma intensidade crescente de interação entre as disciplinas: “do paralelismo pluridisciplinar ao perspectivismo e convergência interdisciplinar e, desta, ao holismo e unificação transdisciplinar” (p.14).

Figura 1: Desenvolvimento de conceitos



Fonte: POMBO, 2008

Assim, a perspectiva apresentada por Pombo (2008), não é um caminho progressivo do pior ao melhor conceito, com o intuito de alcançar a fusão, mas sim tem o objetivo de assinalar a multiplicidade existente entre os três prefixos e a possibilidade de compreensão que em determinados casos seja importante a homogeneização, a convergência, a fusão ou o cruzamento desses conceitos.

O ponto de partida deste estudo é um tetraedro, que é uma configuração espacial adotada pelos átomos de carbono, elemento químico fundamental para a vida humana, inclusive para formação de moléculas complexas, como o ácido desoxirribonucleico (DNA) que carregamos em nossas células. Através dessa configuração espacial, serão exploradas as possibilidades do movimento humano, evidenciando conexões entre dança e química.

Algumas perguntas nortearam este diálogo: Por que relacionar movimentos de dança, particularmente de balé, com química? Quais conceitos químicos podem ser explorados nesta abordagem? Como tornar este tema interessante e acessível para os estudantes do ensino médio?

Metodologia

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa, na medida em que é descritiva, interpretativa e utiliza o método indutivo. A proposta é examinar em profundidade e em extensão os diferentes modos e padrões dos fenômenos em questão (MOREIRA; MASSONI, 2016). Assim, este trabalho analisa os processos envolvidos na produção de material didático a ser utilizado para trabalhar conceitos de geometria molecular com estudantes de Ensino Médio. Neste trabalho iremos focar na produção do material didático, sendo sua aplicação em sala de aula objeto de outro trabalho, a ser publicado futuramente.

O trabalho iniciou com o planejamento das atividades, realizado pela mestrandia, primeira autora deste trabalho, com apoio da orientadora, a partir do interesse da própria mestrandia, que é professora de química da educação básica e também dança balé. Em suas aulas de balé, foi

aos poucos percebendo como as posições e a simetria dos movimentos da dança se relacionam com formas geométricas. Por ter experienciado a realização de atividades interdisciplinares em sua atuação no ensino médio como bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) (RAMIRES, 2016), sentiu-se estimulada a voltar a realizar atividades interdisciplinares na educação básica, agora como docente.

Portanto, esta pesquisa tem o ambiente natural da mestranda como sua fonte direta de dados e a pesquisadora como seu principal instrumento, pois o material didático foi desenvolvido para ser aplicado nas turmas em que a pesquisadora é docente, e o enfoque é descritivo, caracterizando-se como uma abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Foram escolhidos, inicialmente, os assuntos que seriam tratados. Optou-se pelos conceitos que foram considerados mais apropriados para auxiliar os alunos a compreender a relação entre química e dança. A seguir, foram definidas as atividades, planejadas para serem realizadas cada uma em dois períodos de aula por semana.

Resultados e discussão

Partindo-se da geometria tetraédrica do átomo de carbono, foram elaboradas atividades que serão apresentadas e discutidas na sequência.

A primeira atividade tem por objetivo sensibilizar os estudantes para a introdução do tema, abordando conceitos de geometria molecular e orbitais do átomo de carbono. A proposta deste primeiro encontro é evidenciar as semelhanças entre a geometria dos orbitais do átomo de carbono tetraédrico e do átomo de enxofre octaédrico com a escala dimensional dos movimentos de dança proposta por Laban (LABAN; ULLMANN, 1978). A atividade inicia com a observação e análise das figuras do Quadro 1.

Quadro 1: Imagens utilizadas

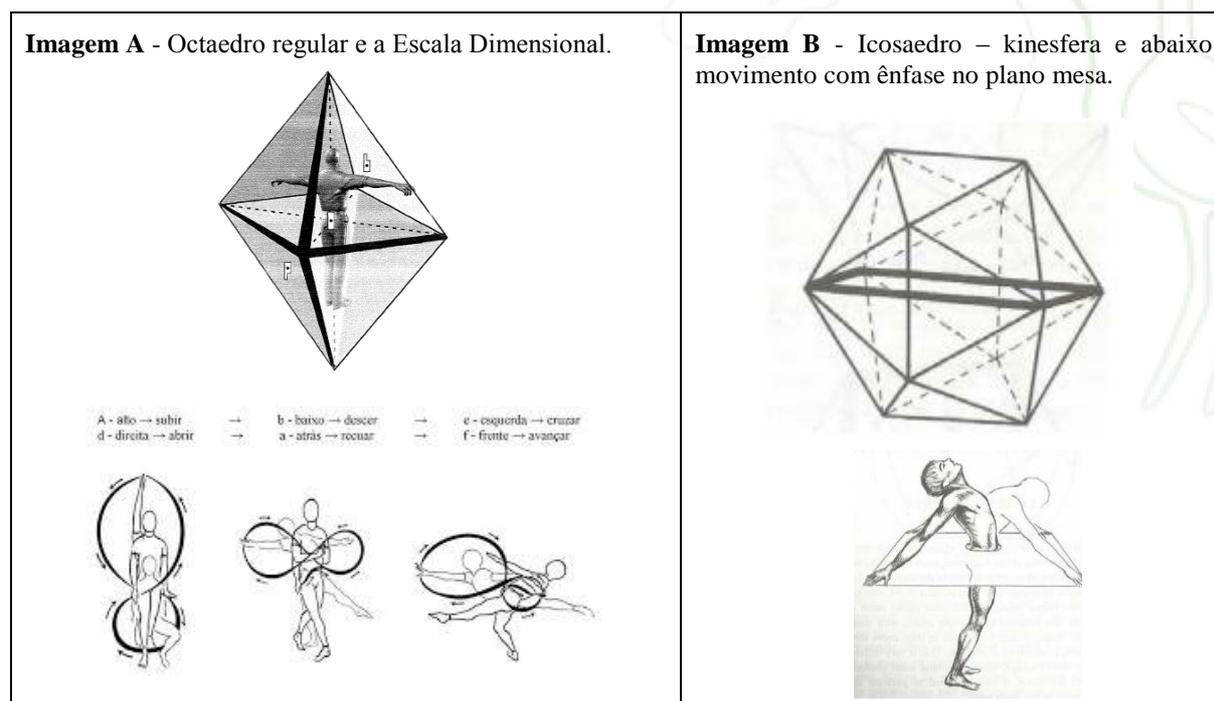
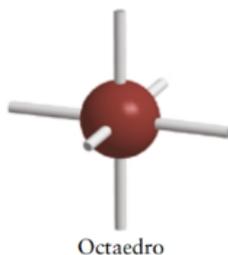


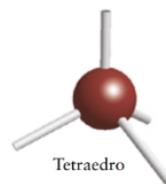


Imagem C - O modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (modelo VSEPR) amplia a teoria da ligação química de Lewis incluindo regras para explicar as formas das moléculas e os ângulos de ligação - octaedro.



Octaedro

Imagem D - O modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (modelo VSEPR) amplia a teoria da ligação química de Lewis incluindo regras para explicar as formas das moléculas e os ângulos de ligação - tetraedro.



Tetraedro

Fonte: Imagens A e B – NEWLOVE; DALBY, 2011; Imagens C e D – ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018.

Nas figuras do Quadro 1, observa-se, em C e D, a representação da geometria octaédrica e tetraédrica, respectivamente, segundo o modelo de repulsão de pares de elétrons. A geometria de octaedro é comparada com a imagem A e a geometria do tetraedro com a imagem B, possibilitando a comparação de posições e movimentos de dança que podem ser inseridos nessas figuras geométricas. Um exemplo pode ser visto na Figura 1, onde o movimento de uma pessoa está inserido em um tetraedro imaginário.

Figura 1: Uma possibilidade de movimentação no tetraedro.



Fonte: NEWLOVE; DALBY, 2011.

Esta sensibilização inicial prossegue com a projeção do vídeo “Ballet Rotoscope” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yzJk6ww3LD0>). Neste vídeo,

O grupo de design japonês Euphrates utilizou um algoritmo de computação para captar os contornos e ampliar as informações de um vídeo de 2011. Kurimu Urabe, do corpo do Balé Bolshoi, de Moscou, é a principal estrela desse filme retrabalhado com técnicas avançadas de animação. Uma pitada da graça da jovem bailarina ganha novos contornos com a Realidade Aumentada. (ARBIX, 2017).

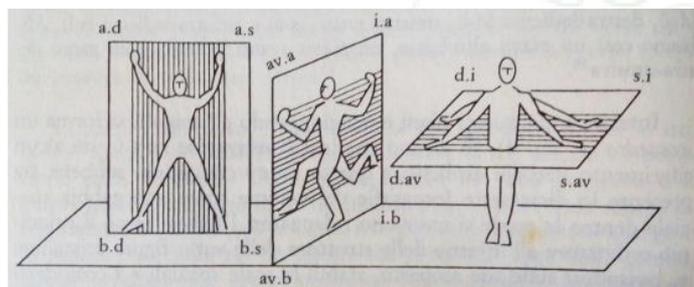
Como forma de aplicar o que foi trabalhado até aqui, os estudantes serão orientados a construir modelos dos orbitais, utilizando balões infláveis. Com esses modelos, espera-se que os

estudantes entendam como esses balões se orientam espontaneamente no espaço como as formas geométricas expostas nas imagens do Quadro 1. O objetivo é evidenciar as semelhanças entre a geometria dos orbitais do átomo de carbono tetraédrico e da geometria do átomo de enxofre e a escala dimensional dos movimentos proposta por Laban (NEWLOVE; DALBY, 2011). Ao assistir o vídeo os estudantes podem observar as linhas e formas geradas enquanto a bailarina dança, sensibilizando e conduzindo os estudantes para o desenvolvimento da atividade.

A segunda atividade será desenvolvida afim de explorar os planos e eixos corporais. Ela se dará com a produção de oito tetraedros coloridos, em que cada uma das faces dos sólidos construídos contém uma possibilidade de movimentação. Cada estudante irá lançar o tetraedro construído como um dado e a face que cair voltada para baixo definirá o plano e o eixo no qual o estudante realizará um movimento. Os tetraedros podem ser combinados, jogados dois ao mesmo tempo, um com a possibilidade dos planos e outro com os eixos. Acredita-se que, ao explorar as possibilidades corporais de movimentação de planos e eixos com o corpo, seja facilitado o entendimento e a visualização de mais dimensões, além do plano, que é desenhado no caderno ou nos livros.

Laban utiliza as figuras geométricas para dar suporte à movimentação do ator-dançarino. Ele propõe figuras geométricas como o cubo, o tetraedro, o octaedro, o icosaedro e o dodecaedro para viabilizar movimentos verticais, horizontais e sagitais e nos níveis alto, médio e baixo. Assim as ações são realizadas nas posições dos vértices dessas figuras e nas suas diagonais, de forma que o ator atua ampliando a sua kinesfera, buscando uma limpeza gestual e organicidade, ampliando seu espaço cênico. Os planos anatômicos, mostrados na Figura 2, são nomeados: plano mesa – horizontal, plano roda – sagital e plano porta – vertical/frontal.

Figura 2: Planos corporais



Fonte: LABAN (apud MALETIC, 1990, p. 202-203).

A terceira atividade elaborada destina-se a abordar signos, linguagens, comunicação e representações na química e na dança clássica.

Quando nos debruçamos para estudar os átomos, utilizamos um padrão de representações para ser entendido por qualquer ser humano. Os elementos químicos, por exemplo, são representados por uma letra inicial maiúscula, às vezes seguida de uma minúscula, que são as letras iniciais do seu nome, seja ele em latim (o que é muito comum) ou em outros idiomas. O fato é que essas representações são padronizadas para que haja comunicação com você e com qualquer outra pessoa que se aproprie dessa linguagem!

Um exemplo é o elemento químico cobalto que é representado por Co (do alemão *kobold* - terminologia para espírito, originada na mitologia germânica e, atualmente, parte do folclore

alemão). Mas, se representarmos CO, estaremos indicando outros dois elementos químicos, o carbono, representado pela letra C, e o oxigênio, representado pela letra O.

O mesmo acontece com o balé, no qual também se utilizam signos para que as pessoas em qualquer parte do mundo possam dançar de acordo com os mesmos parâmetros. Por exemplo, uma bailarina em primeira posição de pés e alguns dos passos mais comuns como: o *Plié*, o *Tendu*, o *Jeté*, *Grand Battement*, o *Rond de jambé*, *Fondué* e o *Frappé*. O balé tem sua origem como dança de corte italiana no século 16. O termo italiano *balletto*, que significa “dancinha, bailinho” deu origem à palavra francesa *ballet*. Muito tempo se passou, a dança foi codificada por Pierre Beauchamp em 1661, a pedido de Luís XIV, que fundou a Ópera de Paris. Mas foi somente 90 anos após, em 1760, que o coreógrafo Georges Noverre publicou cartas sobre a dança e os balés, influenciado pelo movimento iluminista. Ele afirmou ser a dança uma arte e uma expressão da natureza, criando uma autêntica linguagem artística. A partir disso é possível entender o motivo de os nomes dos passos estarem em francês e do dia internacional da dança ser celebrado em 29 de abril, em homenagem à data do nascimento desse mestre do balé.

Voltando ao Cobalto, minérios de cobalto vêm sendo usados há quase cinco mil anos, como constatado em artefatos de cerâmica egípcia, em vidros pérsicos e em vidros e porcelanas chinesas das dinastias Tang (618-907) e Ming (1368-1644). A esmaltita é usada como pigmento cerâmico para a tonalidade azul há vários séculos, como se observa na Figura 3.

Figura 3: Pote fabricado durante a dinastia Ming (1368-1644) com figuras gravadas utilizando pigmento azul, derivado de minérios de cobalto



Fonte: MEDEIROS, 2013.

Considera-se que a ciência química nasceu a partir do Tratado Elementar de Química, escrito por Lavoisier em 1789, devido ao uso sistemático de instrumentos de precisão, metodologia rigorosa nos experimentos, demarcando o início de uma ciência. Mas antes disso alquimistas e bruxas conheciam alguns elementos, contribuíram com a descoberta de vidrarias, ervas medicinais e propriedades químicas destes elementos. Entretanto, somente após a codificação e de um método rigoroso e universal é que tivemos uma ciência, semelhante à dança, codificada através das cartas de Noverre (MONTEIRO, 1998).

Na química os modelos têm extrema importância, pois através deles pode-se prever propriedades, propor constituição e inferir sobre as transformações dos materiais. Por outro lado, quando estudamos moléculas, reações, e não modelos de moléculas, modelos de reações, ficamos com a sensação de que os químicos trabalham com entidades palpáveis e visíveis, quando na verdade são criações humanas (MELO; LIMA NETO, 2013), assim como na dança. O modelo é uma construção científica e social sujeita a alterações, confirmando o caráter dinâmico da ciência, ele vem amparado em experimentos, simulações e cálculos matemáticos e, enquanto puder explicar e prever fenômenos satisfatoriamente, ele é aceito.

Além do balé e da química, estudamos também as decodificações do movimento humano segundo Laban. Este autor afirma que o movimento humano é sempre constituído dos mesmos elementos, seja na arte, no trabalho, ou na vida cotidiana. Para melhor entender essa organização, propomos estudar as variações de tempo, peso, fluência e espaço, amparados na existência de uma relação quase que matemática entre a motivação interior para o movimento e as funções do corpo. Corpo este que pode explorar valores intangíveis que inspiram o movimento.

O movimento, portanto, revela evidentemente muitas coisas diferentes. É o resultado, ou da busca de um objeto dotado de valor, ou de uma condição mental. Suas formas e ritmos mostram a atitude da pessoa que se move numa determinada situação. Pode tanto caracterizar um estado de espírito e uma reação, como atributos mais constantes de personalidade. O movimento pode ser influenciado pelo meio ambiente do ser que se move, por exemplo, o meio no qual ocorre uma ação dará um colorido particular aos movimentos de um ator ou de uma atriz (...). Os movimentos grupais podem ser vivos, rápidos e carregados da ameaça da agressividade, ou suaves e sinuosos como o movimento da água num lago sereno. As pessoas podem agrupar-se à semelhança de rochas de montanha, ásperas e esparsas, ou como um riacho que flui lentamente na planície. As nuvens frequentemente se agrupam em formas bastante interessantes, de efeito dramático bem estranho. Os movimentos grupais no palco lembram de certo modo as mutáveis nuvens, das quais tanto pode se formar uma tempestade como interromper o sol. (LABAN; ULLMANN, 1978, p. 20-22)

No balé e em qualquer tipo de dança a dinâmica do pensamento e das emoções é expressa em uma forma puramente visual, assim como na química os cientistas se utilizam de símbolos e teorias para representar o abstrato e comunicar sobre conteúdos relacionados à natureza da matéria. Ao juntarmos sensações, construções mentais, rerepresentações visuais através do movimento, podemos gerar uma experiência rica, pois o movimento permite uma vasta gama de manifestações visuais, capazes de representar o pensamento, que não é algo estático e acabado, mas sim dinâmico e em constante formação.

“Deste modo, além da tomada de consciência, ou melhor, combinada com ela, está a fixação, na memória, nos hábitos de movimento, da combinação de esforços escolhida.” (LABAN; ULLMANN, 1978, p. 42). Sendo tais práticas uma construção singular de ideias acerca das qualidades dos movimentos e do seu uso, permitem que o educador tenha acesso às construções mentais dos seus educandos. Além disso, Laban também afirma que a dança tem sido empregada como um agradável estímulo ao trabalho, sendo utilizada como um acessório em diversas atividades. Deste modo, pensamos ser pertinente utilizá-la na educação.

A partir dos elementos do esforço desenvolvidos por Laban, os estudantes serão convidados a jogar o dado produzido a partir dos tetraedros (kinesfera) e experimentar movimentos e sensações corporais. Esse jogo/atividade é baseado na geometria e nas possibilidades de movimentação corporal dentro de um sólido. Os estudantes são estimulados a compreender a linguagem proposta por Laban e a experimentar com seu próprio corpo, com gestos comuns do seu dia a dia decodificados e extrapolados nos vértices, lados e arestas imaginários ocupados pelos seus corpos. Pretende-se assim que sejam capazes de identificar que, tanto na química quanto na dança, o ser humano se utiliza de signos e de uma linguagem própria para a comunicação. E que podemos reproduzir formas e padrões geométricos em diferentes

disciplinas, como é o caso da dança e das moléculas na química.

Nesse sentido afirma Laban que as ideias e sentimentos são expressos pelo fluir do movimento e se tornam visíveis nos gestos, ou audíveis na música e nas palavras (LABAN; ULLMANN, 1978). A seguir, o Quadro 2 apresenta um resumo dos elementos do esforço e das possibilidades de movimentos.

Quadro 2: Elementos de esforço com única AÇÃO

Elementos do esforço
<p>Peso: o elemento “firme” constitui uma resistência forte ao peso, uma sensação de movimento pesada.</p> <p>O elemento “suave” ou leve, consiste em uma resistência fraca ou leve, uma sensação de movimento com ausência de peso ou leve.</p>
<p>Tempo: o elemento de esforço “súbito” consiste em uma velocidade rápida e de uma sensação de movimento, de um espaço curto de tempo, ou sensação de instantâneo.</p> <p>O elemento de esforço “sustentado” consiste em uma velocidade lenta e de uma sensação do movimento de longa duração, ou sensação de sem fim.</p>
<p>Espaço: o elemento esforço “direto” consiste em uma linha reta quanto à direção e dá sensação do movimento como uma linha estendida no espaço, ou sentimento de estreiteza.</p> <p>O elemento esforço “flexível” consiste em uma linha ondulante quanto à direção e dá a sensação de movimento de uma extensão flexível no espaço, ou seja, a sensação se estar em toda a parte.</p>
<p>O fator de movimento fluência: Controlada ou obstruída: consiste na prontidão para se interromper o fluxo normal e na sensação de movimento de pausa. Livre: consiste num fluxo libertado e na sensação de fluidez do movimento.</p>

Fonte: Produzido pela autora, adaptado de LABAN; ULLMANN, 1978, p. 185.

Quadro 3: Movimentos guiados e possíveis para a prática:

Ação básica	Ação derivada
Soco (bote de um animal)	Empurrar, chutar, cutucar
Talhar (chicotear)	Bater, aturar, chicotear ou açoitar
Pontuar (batidinha muito leve)	Palmadinha, pancadinha, abanar
Sacudir (agitar)	Roçar, agitar, tranco
Pressão	Prensar, partir, apertar
Torcer	Arrancar, colher, esticar
Deslizar	Alisar, lambuzar, borrar
Flutuar	Espalhar, mexer, braçada (remada)

Fonte: Produzido pela autora, adaptado de LABAN; ULLMANN, 1978, p. 109-131.

Futuramente a mestrandia pretende continuar desenvolvendo atividades interdisciplinares na qual esta prática também será utilizada como base para a revisão de conceitos relacionados ao estudo da Termoquímica e da Cinética Química, como calor, energia, temperatura, velocidade e que, por demandar outros referenciais, será apresentada em outro trabalho como fechamento

das atividades interdisciplinares aqui apresentadas.

Considerações finais

Produzir um material didático interdisciplinar demanda um grande investimento de tempo e estudo, o que geralmente é um obstáculo para os docentes em exercício na educação básica, que geralmente têm uma carga horária elevada em sala de aula. A postura de professora pesquisadora exigiu dedicação, desde a busca por informações em diversas fontes (livros didáticos de ensino médio, de ensino superior, artigos científicos, experiências desenvolvidas no Pibid da UFRGS e mídias eletrônicas), passando pelas fases de elaboração da atividade, testagem, análise das atividades e adequação dos materiais até a sua versão finalizada, demandaram várias semanas de trabalho. A importância deste projeto se dá a partir de sua contribuição para a prática docente dos professores, os quais geralmente não têm tempo para se dedicar à elaboração desse tipo de material. As informações preliminares obtidas com a aplicação do material desenvolvido serão apresentadas em uma publicação a ser submetida em breve.

A produção de material didático interdisciplinar é um desafio que busca incentivar e possibilitar aulas mais dinâmicas e interessantes para os estudantes, despertando o seu interesse para o conteúdo a ser estudado. O material didático serve como subsídio à metodologia e ao planejamento do professor, devendo ser visto como um recurso mediador no processo de ensino e aprendizagem. Deve ser elaborado de modo que possibilite a interatividade, motivação, autonomia, experimentação e aprendizagens diversificadas, tanto para o docente quanto para o educando. A produção de material didático propiciou à mestrandia a reflexão sobre sua prática docente e sobre os diferentes aspectos envolvidos na produção de materiais didáticos interdisciplinares, tendo em vista alcançar bons resultados na compreensão de conceitos por parte dos educandos.

Referências

- ARBIX, G. **A dança da bailarina com a geometria de seu próprio movimento**. São Paulo: Observatório da Inovação e Competitividade, USP, 2017. Disponível em: <http://oic.nap.usp.br/news/a-danca-da-bailarina-com-a-geometria-de-seu-proprio-movimento/>. Acesso em: 5 set. 2022.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- LABAN, Rudolf; ULLMANN, Lisa. **O domínio do movimento**. São Paulo: Summus, 1978.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.
- MALETIC, V. **La teoria dello spazio di Rudolf Laban**. Alle origine della danza moderna. Bologna: Il Mulino, 1990.
- MEDEIROS, Miguel A. Elemento Químico Cobalto. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 220-221, 2013. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_3/11-EQ-100-10.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

MELO, Marlene Rios; LIMA NETO, Edmilson G. de. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

MONTEIRO, Marianna. **Noverre**: cartas sobre a dança. São Paulo: Edusp, 1998.

MOREIRA, Marco A.; MASSONI, Neusa T. **Pesquisa qualitativa em educação em ciências**: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

MORIN, Edgar; LISBOA, Eliane. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007.

NEWLOVE, Jean; DALBY, John. **Laban for all**. London: Routledge, 2011.

POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste – Campus Foz do Iguaçu**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.

RAMIRES, Júlia Razzolini. **Heróis em quadrinhos**: a radioatividade a partir de uma perspectiva interdisciplinar no subprojeto PIBID interdisciplinar Campus do Vale da UFRGS. 2016. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/148452>. Acesso em: 02 fev. 2023.