

A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR E ELABORAÇÃO DE PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA CONTEMPLANDO A FÍSICA

*Leandro Silva Moro**

RESUMO: A Abordagem Interdisciplinar é relevante, porque é constitutiva da condição e do desejado desenvolvimento humano, uma vez que parece não haver nenhum fenômeno genuinamente físico, químico ou biológico, porquanto todos estão entrelaçados ou são interdependentes. Por isso, o objetivo deste artigo é refletir sobre a relevância dessa Abordagem considerando a elaboração de uma proposta de atividade para a Educação Básica contemplando a Física. Trata-se de um extrato da experiência de preparação do professor-candidato-pesquisador-autor para um concurso público destinado ao provimento de cargo integrante da carreira de magistério superior. Em linhas gerais, a proposta apresentada envolve a resolução do problema, “Como ocorre a sua digestão?”, o que pode: estimular a pesquisa e o pensamento criativo dos envolvidos; auxiliar cada estudante a dominar processos de reflexão e aprendizagem com relativa autonomia, criticidade e de modo interdisciplinar.

PALAVRAS CHAVES: Abordagem Interdisciplinar. Digestão. Educação Básica. Física.

THE RELEVANCE OF THE INTERDISCIPLINARY APPROACH AND PREPARATION OF A PROPOSAL FOR BASIC EDUCATION CONSIDERING PHYSICS

ABSTRACT: The Interdisciplinary Approach is relevant because it is constitutive of the condition and desired human development, since there appears to be no genuinely physical, chemical or biological phenomenon, as they are all intertwined or interdependent. Therefore, the objective of this article is to reflect on the relevance of this Approach considering the development of an activity proposal for Basic Education covering Physics. This is an extract from an experience in preparing the teacher-candidate-researcher-author for a public competition aimed at filling a position within the higher education career. In general terms, the proposal presented involves solving the problem, “How your digestion occurs?”, which can: stimulate research and creative thinking among those involved; help each student to master reflection and learning processes with relative autonomy, criticality and in an interdisciplinary way.

KEYWORDS: Interdisciplinary Approach. Digestion. Basic Education. Physical.

* Doutor em Educação. Universidade Federal de Uberlândia (UFU-MG). Professor Temporário na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Ituiutaba - MG. *E-mail:* moroleandrosilva@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0980-0525>

Introdução

Este texto configura-se como o quarto relato de experiência de um recorte do processo de preparação do professor-candidato-pesquisador-autor para um concurso público destinado ao provimento de cargo integrante da carreira de magistério superior, do quadro permanente de uma universidade federal brasileira, na área de Ensino de Física, em 2023. Conforme o edital, foi divulgada, posteriormente, uma lista contendo dez temas, dos quais seriam sorteados até três para a prova escrita, realizada sem consulta. Em continuação, dos nove restantes, um tema para a prova de Didática.

De forma panorâmica, fez-se previamente uma dissertação acerca de cada tema, com no mínimo seis páginas, considerando parte da bibliografia sugerida pela banca examinadora. E posteriormente tentou-se transformar esses rascunhos em aulas e publicações, tais como: capítulos de livro, artigos, resumos, trabalhos completos.

Nesse sentido, Silva (2024) sinaliza a necessidade de se pensar sobre “o que se faz”, “como se faz” e “por que se faz”, uma condição de aprendizado, não apenas no âmbito da Física.

A sabedoria de um professor distingue-se quando ele pensa sobre o que pensa, pensa sobre o que faz e faz pensando, concluindo que não sabe tudo. Conta-se que, numa certa escola inglesa, o diretor tinha um grande cartaz em cima da sua secretária com esta frase: não sei tudo. Por detrás daquela mensagem estava o propósito de construir uma capacidade interna e sustentável (contínua) para a aprendizagem. O líder tinha a plena convicção de que todos aprendem uns com os outros.

Por outro lado, o mesmo diretor era conhecido por perguntar aos alunos "o que sentes", na medida em que se apercebia de que a maior parte das escolas se preocupava mais com "o que sabes". O reino do emocional, das experiências, do festejo das pequenas conquistas, ganhava tanto poder como o reino do cognitivo, das palavras, do individualismo e do erro (Silva, 2024, local. 01 abr.).

No caso do professor-candidato-pesquisador-autor, assim como dos demais profissionais, ele é uma pessoa. E então, só depois, essa pessoa vem se tornando professor. Tanto que os pressupostos teórico-metodológicos adotados na próxima seção estão intrinsecamente associadas à sua trajetória, aos seus valores, à sua cosmovisão e às suas utopias.

Nessa vertente, este trabalho¹ visa refletir sobre a relevância da Abordagem Interdisciplinar considerando a elaboração de uma proposta de atividade para a Educação Básica contemplando a Física. O título é homônimo à temática proposta pela banca daquele concurso. Trata-se de um tema intrigante e desafiador, pois, exige questionamentos contínuos: do que se fala quando se considera uma Abordagem Interdisciplinar para a Educação Básica contemplando a Física? O que se espera conseguir fazer ou alcançar? Em que nível essa abordagem pode acontecer em determinada sala de aula? De outro modo, a

¹ Esta pesquisa, em sua fase atual, não contém amostra envolvendo seres humanos com o uso de dados que permitam a sua identificação individual. Caso o estudo avance para uma etapa que envolva diretamente a coleta de dados com participantes humanos, um protocolo será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) antes do início da coleta e o desfecho será informado em publicação resultante.

partir de qual proposta considerando a sua abrangência, os seus objetivos, a diversidade de experiências de estudantes e professores e tecnologias envolvidos? O professor deve buscar sempre essa abordagem?

Embora a vida do *Homo sapiens*, cuja complexidade extrapola o termo, esse parece impor a ideia de que a interdisciplinaridade é constitutiva da condição e do desejado desenvolvimento humano, uma vez que parece não haver nenhum fenômeno genuinamente físico, químico ou biológico, porquanto todos estão entrelaçados ou são interdependentes em algum(uns) aspecto(s).

Tanto que as múltiplas esferas da vida humana parecem atravessadas por decisões políticas, mercados de consumo, tecnologias, algoritmos, afirmações de identidades e outros elementos. Diversos pesquisadores (Santos; Auth; Teodoro; Rigue, 2024; Masetto; Nonato; Medeiros, 2017; Santos; Menezes, 2010; Morin, 2000, 2005; Santos, 2006; Shiva, 2003; Santomé, 1998; Shiva; Mies, 1997), de variadas áreas, cada um com sua perspectiva singular, buscam construir uma compreensão mais crítica e holística da condição humana, inclusive do fazer educação e do mundo em que se vive.

Edgar Morin (2000, 2005), pioneiro do pensamento complexo e referência nas áreas de educação, psicologia, filosofia e sociologia reconhece a interconexão entre os saberes e a necessidade de abordagens multifacetadas para lidar com os desafios do mundo contemporâneo. Em suas obras "Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro" (Morin, 2000) e "Introdução ao Pensamento Complexo" (Morin, 2005), defende a interdisciplinaridade como uma possibilidade para superar a fragmentação dos conhecimentos e construir uma visão mais abrangente do que se denomina realidade. Porque as disciplinas como são planejadas e ofertadas em diferentes cursos e níveis de ensino tendem a isolar os objetos de estudo do meio e do todo. Assim, falseiam a realidade ao eliminarem a desordem e as contradições existentes. Se a educação não romper com essa falsa arrumação e evidenciar as correlações entre os saberes, a complexidade da vida e dos problemas históricos e emergentes, tende a se tornar ineficiente e insuficiente para os cidadãos do presente e principalmente do futuro.

Nessa linha, mas agregando outros elementos, o sociólogo português, Boaventura de Sousa Santos (2006, 2010), critica a epistemologia supostamente moderna, eurocêntrica e excludente, e propõe a "Epistemologia do Sul" como alternativa. Segundo a qual, considera e valoriza saberes locais e tradicionais, buscando um diálogo intercultural que reconheça a diversidade de conhecimentos, vivências e experiências. Por meio das obras "A Gramática do Tempo: para uma nova cultura política" (Santos, 2006) e "Epistemologias do Sul" (Santos; Menezes, 2010), ele defende a interdisciplinaridade como mediadora para a construção de conhecimentos mais inclusivos e potencialmente emancipadores.

Ampliando e aprofundando essa cosmovisão, a filósofa, física e ativista ambiental indiana, Vandana Shiva, critica a racionalidade científica hodierna e também defende a interdisciplinaridade como meio para a construção de uma relação mais harmônica entre o ser humano e a natureza. A partir das obras "Ecofeminismo" (Shiva; Mies, 1997) e "Monoculturas da Mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia" (Shiva, 2003), Shiva propõe uma ecologia de saberes que integre conhecimentos científicos, tradicionais e indígenas para promover as necessárias, sustentabilidade ambiental e justiça

social. Explorar essa diversidade pode permitir avançar na compreensão da riqueza e complexidade das experiências humanas.

Entretanto, essas perspectivas, que não são únicas, sugerem que a Abordagem Interdisciplinar não está dada, mas necessita ser (re)construída, trabalhada continuamente. Porque, como se vem defendendo neste texto, abrange uma ampla gama de conceitos, visões, estratégias, processos; e por conseguinte, reptos. Uma vez que combina elementos humanos e não humanos de diferentes contextos, vertentes teóricas e metodológicas, buscando (re)conhecer a complexidade de se viver em sociedade; a multidimensionalidade das condições e da evolução humana; e a necessidade de elaborar perspectivas para uma “educação transformadora”, como sugere Freire (2013).

Nesse sentido, acrescenta-se a advertência de Masetto; Nonato; Medeiros (2017, p. 208).

[...] Já não é mais suficiente para a universidade e para a formação de profissionais conhecimentos disciplinares, congelados, estabelecidos em disciplinas fechadas, estanques. O conhecimento que se exige hoje do profissional é um conhecimento interdisciplinar, que integre áreas de conhecimentos, ciências, novas pesquisas, diferentes perspectivas para entender melhor as realidades e os fenômenos com os quais nos encontramos dia a dia. Todo fenômeno humano é por si interdisciplinar e não se resolve, não se encaminha apenas com respostas de uma disciplina ou de disciplinas justapostas. Adquirir informações e construir conhecimento de forma interdisciplinar é uma exigência.

Para tanto, deve-se, a partir de políticas públicas possibilitar que as instituições com fins educativos, os professores e outros profissionais mediem a (re)construção de conhecimentos alegadamente necessários à vida, para avançar na consciência crítica daquilo que se é e das condições de vida individual e coletiva. Por isso, as universidades e as escolas devem ser lugares, onde os indivíduos possam se incluir e desenvolver, em relação às suas potencialidades e limitações. O que implica atentar para o espectro particular de motivações, conhecimentos, habilidades e competências que cada indivíduo leva para a sala de aula e outros espaços. Isso pode ser o ponto de partida para planejar e trabalhar tópicos envolvendo a Física em uma perspectiva Interdisciplinar.

Nóvoa (2022) esclarece que um professor atua em contextos com níveis relativos de incerteza e imprevisibilidade. Ser professor é lidar com conhecimentos em situações de relações humanas. Um professor de Física, por exemplo, não tem apenas que ensinar Física, mas formar estudantes por meio da Física. Sendo assim, as condições dos docentes e discentes são imensamente mais abrangentes e impactantes do que os momentos compartilhados em sala de aula.

Nessa seara, emergem outras questões: a partir de qual proposta e intervenção pedagógica pode-se estimular a diversidade discente para o aprendizado de Física de modo mais atraente, envolvente e significativo? Como ajudar individual e coletivamente estudantes da Educação Básica a construir conhecimentos científicos que lhes possibilitem uma vida mais consciente, saudável, sustentável e autônoma? De outro modo, como contribuir para que estudantes enfrentem com criticidade e

responsabilidade os desafios hodiernos e consigam transformar as suas vidas com a colaboração da Física?

Essas questões e as anteriores embora não deem conta da complexidade da temática, sinalizam uma necessária condição reflexiva: buscar respostas, construir modelos explicativos e aprender continuamente. Tanto que seriam necessários também os questionamentos e a lógica dos estudantes para reconhecerem e explicitarem a relevância da referida abordagem, porque eles são reais e não ideais. Nesse sentido, a “maieutica socrática”, descrita como o processo de conduzir alguém a (re)produzir o conhecimento por meio de perguntas, parece útil. Contudo, reconhece-se que a dinâmica da sala de aula, se caracteriza pelo surgimento de situações (im)previstas.

Por isso, defende-se que a relevância da Abordagem Interdisciplinar não pode consistir em mero modismo ou suposto facilitador; ou ainda, ficar reduzida a um plano de aula, pensamento mágico ou ainda a crença de que ao mudar o “nome das atividades propostas ou metodologias”, mudam-se os processos de ensino-aprendizagem. Mas, deve ser um potencializador, capaz de desenvolver o pensamento crítico e criativo, a (re)construção ativa de conhecimentos e a tomada de decisões mais consciente.

Na sequência apresentam-se alguns Pressupostos Teórico-Metodológicos, supostamente necessários, para avançar na reflexão dessa temática.

Pressupostos Teórico-Metodológicos

Pode-se perceber que desde o tópico anterior, a leitura e apropriação de diferentes autores e obras podem enriquecer a compreensão da Interdisciplinaridade e suas diversas possibilidades e limites de problematizações, aplicações; e de entendimento dos desafios persistentes e das emergentes contradições.

A Interdisciplinaridade é um tema multifacetado, e portanto, complexo, pois exige articulação de diferentes saberes e atuação conjunta de diversos “atores” em diferentes níveis de percepção e afetamentos. Então, compreender essa temática exige uma análise profunda dos aspectos científicos, históricos, sociais, políticos, econômicos e ambientais que permeiam a condição humana. Daí, a necessidade de se perguntar: o que se entende por pressupostos teórico-metodológicos no âmbito da prática pedagógica?

Entende-se que os pressupostos teórico-metodológicos no âmbito da prática pedagógica são o arcabouço que embasa as decisões e ações educativas: como o professor-candidato-pesquisador-autor interpreta e compreende o tópico em questão, por exemplo; testa essa e outras diferentes abordagens; e assim, procura aprimorar os seus saberes e fazeres pedagógicos. Em uma vertente explicitamente reflexiva, são as bases que norteiam o trabalho docente, desde o planejamento, o que envolve: como os estudantes aprendem? Quais fatores podem influenciar a sua aprendizagem? Quais métodos e técnicas

parecem, a priori, mais eficazes para promover o ensino-aprendizagem? Como interagir dialogicamente com os alunos e demais envolvidos nos processos educativos? Quais tecnologias contemporâneas pode-se utilizar considerando os diferentes níveis de alfabetização e possibilidades de acesso? De que maneira avaliar os alunos em função da atividade proposta, do seu envolvimento e da sua trajetória, da intervenção docente e dos objetivos supostamente interdisciplinares? Como fazer uma avaliação contínua e processual, levando em consideração os diferentes estilos de aprendizagem e as diferentes inteligências dos alunos?

Há de se ressaltar ainda que, existem diversas teorias e metodologias que podem ser utilizadas para implementar a Interdisciplinaridade em sala de aula. A complexa escolha pode depender: da formação do docente; do tema abordado; dos objetivos de aprendizagem; dos conteúdos da atividade proposta; do perfil e envolvimento dos estudantes; da cultura da instituição; dos recursos acessíveis; dos níveis de alfabetização científica e tecnológica dos envolvidos; dos valores sociais e éticos; e outras variáveis.

Carvalho (2022) e Santomé (1998) propõem a Abordagem Interdisciplinar por meio da proposição e solução de questões abertas; problemas mais próximos da realidade cotidiana; e laboratório investigativo, considerando as dimensões dos conteúdos: conceitual, porque possibilita ampliar e intensificar a comunicação e a compreensão; procedimental, pois demanda método(s) e teoria(s), o que se relaciona ao(s) modo(s) de realizar o experimento, responder ou solucionar o problema; e atitudinal, relacionada a capacidade de falar e ser ouvido, questionar, levantar e testar hipóteses (Carvalho, 2022; Zabala, 1998).

Santos *et al.* propõem o diálogo entre diversas áreas do conhecimento, transcendendo os limites artificiais das disciplinas tradicionais, por meio de projetos interdisciplinares. O que pode possibilitar uma visão mais integrada e transversal da realidade, ou seja, permitir aos envolvidos compreenderem problemas e desafios do mundo hodierno de forma interligada, mais ampla, profunda e aproximando-se da realidade. Busca-se não apenas encontrar respostas, mas evoluir na complexidade do “fazer científico”.

Além disso, para tanto, pode-se utilizar: a Aprendizagem baseada em Problemas (ABP); Unidades Temáticas, como a atividade proposta neste texto, em que as disciplinas são agrupadas em torno de um tema central, possibilitando conexões entre os conteúdos abordados em cada uma; Mapas Conceituais; Mapas Mentais; Jogos; Filmes e Documentários como ponto de partida e chegada para discussões; bem como outros instrumentos ou métodos.

Entretanto, é crucial que os professores envolvidos nas rotuladas atividades interdisciplinares reflitam criticamente sobre a relação entre teoria(s) e método(s) em suas práticas, seus projetos e suas pesquisas; e estejam atentos aos envolvimento dos estudantes: que perguntas fazem; por que fazem determinadas perguntas e não outras; onde e como pesquisam; como estão se tornando autores. O que pode evidenciar aspectos da pluralidade de possíveis caminhos para a aprendizagem significativa.

Nesse contexto, assume-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980) e a interdisciplinaridade podem se relacionar de maneira simbiótica, potencializando a (re)construção de conhecimentos de modo contextualizado. Contudo, quando o conteúdo escolar a ser apreendido não se liga a algo já conhecido, ocorre a conhecida aprendizagem mecânica, ou seja, novas informações são incorporadas, mas sem conexão com os conhecimentos prévios. Desse modo, a pessoa memoriza conceitos, fórmulas, leis, princípios, mas os esquece após curto período de tempo.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) para que haja aprendizagem significativa são necessárias algumas condições: a disposição do aluno para aprender; o conteúdo apresentado deve ser logicamente coerente para o estudante, isto é, apresentar uma estrutura organizada e passível de compreensão; bem como ser relevante, ou seja, ser possível de estabelecer relação com os seus conhecimentos prévios. Por fim, os autores sintetizam: “se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Averigue isto e ensine o aluno em conformidade” (Ausubel; Novak; Hanesian 1980, p. 4). Assim, o supostamente novo conhecimento se conecta aos conhecimentos prévios do indivíduo, criando uma estrutura de significado mais profunda e duradoura.

Embora a Abordagem Interdisciplinar seja reconhecida como profícua para lidar com problemas complexos e multifacetados (Morin, 2005, 2000; Santos, 2006; Shiva, 2003; Santomé, 1998; Shiva; Mies, 1997), trata-se de um processo dialético, de movimento contínuo, por isso reitera-se contradições e desafios, dentre os quais destacam-se:

- dificuldades de integrar efetivamente conhecimentos e métodos de diferentes disciplinas, por exemplo: biologia (questões de saúde pública), física (conceitos aplicados e justificados), sociologia (transição de culturas) e outras. Cada disciplina agrupa métodos, teorias e premissas (preferenciais ou lógicas), o que pode tornar desafiador o processo de comunicação e colaboração entre os profissionais;
- conflitos de interesse e hierarquias disciplinares: por razões históricas e relações de poder, existe uma tendência (in)consciente de evidenciar contribuições de algumas disciplinas em detrimento de outras. Frequentemente, há profissionais da área de Física supervalorizam essa componente curricular, considerando-a como a mais notável, o que pode dificultar essa abordagem;
- limitações de tempo e recursos disponíveis: a Abordagem Interdisciplinar demanda, a miúdo, investimentos significativos de tempo, recursos e esforços para construir relações de colaboração, integração de conhecimentos e coordenação de atividades, o que pode sobrecarregar os profissionais envolvidos;
- dificuldades de lidar com incertezas e divergências: o processo de tomada de decisão requer considerar uma variedade de opiniões, os limites de conhecimentos e a negociação de

compromissos e responsabilidades, o que pode ser demorado e difícil. Assim, a compreensão de uma relação dialética parece fundamental para o desenvolvimento de uma Abordagem Interdisciplinar crítica, reflexiva e potencialmente transformadora;

- questões de financiamento e estrutura organizacional: não raro, as instituições acadêmicas e as agências de fomento estão organizadas para a prática de abordagens disciplinares tradicionais, o que pode dificultar o apoio financeiro, bem como a motivação e a sustentabilidade de iniciativas interdisciplinares por parte dos docentes, a longo prazo;
- embaraços na avaliação e reconhecimento: sistemas de avaliação e reconhecimento acadêmico precisam evoluir continuamente para avaliar adequadamente as contribuições interdisciplinares, ou seja, os processos e não somente os resultados; quem gere os processos necessita se incluir, para conhecê-los e compreendê-los de modo mais amplo e profundo;
- integração com processos educativos existentes e outras metodologias conhecidas: a Abordagem Interdisciplinar precisa considerar as culturas dos envolvidos para ser integrada aos processos educativos de modo não impositivo, despertando nos envolvidos o desejo e a necessidade de aprender de modo significativo. Isso pode exigir modificações na formação docente e nos fluxos de trabalho, comunicação eficaz e trabalho colaborativo.

Diante disso, apresenta-se, a seguir, uma proposta investigativa (Carvalho, 2022), que se baseia no trabalho de Zanon e Freitas (2007) e na Sequência Didática “Sistema Digestório” (Ávila, 2011) publicada na revista “Nova Escola”, Edição Especial “Planos de aula Ciências”.

Por ora, ao planejar uma proposta com Abordagem Interdisciplinar para a Educação Básica contemplando a Física pensa-se em uma Situação ou Sequência Didática para ser aplicada a estudantes do quinto ano do ensino fundamental.

Nessa vertente, deve-se ressaltar a necessidade de um Ensino de Física organizado a partir de conceitos que ultrapassam os limites da disciplina e seja capaz de proporcionar a estudantes desse nível de ensino, cidadãos e professores uma compreensão crítica da Ciência, ou seja, como atividade viva, humana e articulada a contextos históricos e culturais, conforme sinalizam documentos que norteiam o ensino de Física no Brasil: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394-1996), Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs) e PCNs+, Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No entanto, é desafiador articular essas e outras políticas públicas a prática docente, pois isso exige formação continuada.

Desenho de Proposta com foco na Relevância da Abordagem Interdisciplinar para a Educação Básica contemplando a Física

Como ocorre a sua digestão? É uma atividade, cujos objetivos são: convidar estudantes da referida etapa da Educação Básica a pensarem e buscarem avançar na compreensão do fenômeno da digestão, considerando a TAS e a referida Unidade Temática Digestão; levar os estudantes a pensarem no ensino de Ciências como um processo dinâmico e em evolução; estimular e desafiar os estudantes a estabelecerem relações com elementos de diversas áreas do conhecimento e conforme sugere Arthur (2024) que desperte neles o desejo e a necessidade de aprender.

No caso desta proposta, sugere-se 4 encontros, de duas aulas geminadas cada um. O seu desenvolvimento é em grupo, porquanto assim espera-se que aos estudantes compreendam que o enfoque interdisciplinar tem dimensão solidária, uma vez que com a atividade busca-se ajuda mútua e por meio do diálogo pode-se minimizar as dificuldades de cada um.

Planeja-se as duas primeiras aulas para os processos de mastigação e deglutição e as duas últimas para absorção e discussão dos grupos, respectivamente. Algumas questões são sugeridas, na sequência, para fomentar o diálogo, o que pode ser registrado por meio de discussões em sala de aula, postagens em grupo em uma plataforma digital e/ou elaboração de síntese, maquete, vídeo ou outra modalidade de registro sugerida pelos estudantes.

Em continuação apresenta-se, um esboço do que e como se planeja trabalhar no decorrer dos quatro encontros.

1º Encontro

Inicialmente, os estudantes deverão comer uma maçã ou quem não gostar dessa fruta pode trazer de casa outra de sua preferência, mas que seja consistente (para que a mastigação seja experienciada devagar). As ações do(s) professor(es) devem ser uma combinação de problematizações e explicações, que estimulem a curiosidade dos estudantes e os levem a pesquisar, buscar informações, trazê-las para a sala de aula e discuti-las com a mediação do docente. Durante e após a ingestão do alimento deverão considerar algumas questões norteadoras e fazer registros escritos e/ou imagéticos de suas observações: desenhos legendados, textos, vídeos, fotos, esquemas e outros. Em uma perspectiva construtivista, o que configurará processos de (re)elaboração própria, pois se busca aprender interagindo com o objeto e os outros (Carvalho, 2019).

As quatro primeiras questões sugeridas exploram a concepção dos estudantes sobre o processo de digestão, levando-os a refletirem como isso faz parte de sua condição de existência.

1. Onde começa a sua digestão?

Começa-se com uma questão que não é estéril porque tem ponto de contato com a realidade dos estudantes. Esses precisam perceber que a sua boca é a abertura de um tubo, por onde ingerem os alimentos e a mastigação envolve conceitos da biologia (saliva, valor da nutrição); química (PH dos alimentos e da saliva, reações químicas); física (pressão e força associadas ao formato dos dentes; minimização dos atritos para que os alimentos consigam se deslocar ao longo desse tubo).

2. O que acontece com o alimento na sua boca? Existe alguma recomendação dos seus pais ou responsáveis sobre a mastigação?

Os estudantes devem atentar para a mastigação efetiva e o momento de engolir o alimento, o qual deve estar umedecido e triturado, sentindo a ocorrência da deglutição, uma vez que a saliva diminui o atrito, facilitando a deglutição. Podem esquematizar, no caderno, suas ideias sobre o que acontece com o alimento no interior do esôfago e sobre a importância dos movimentos peristálticos no processo de digestão. Em seguida, discutem e estabelecem a relação entre o que acontece com os alimentos durante a mastigação, a deglutição e o conjunto de transformações físicas e químicas sofridas pelos alimentos para serem absorvidos pelo organismo.

3. Vocês notaram como são os formatos dos seus dentes? Expliquem o que constataram?

Em minúcias, com essa pergunta, busca-se compreender e interpretar a função dos dentes e da saliva no processo digestório. Por meio do formato dos dentes pode-se trabalhar como os conceitos de força e pressão são necessários para cortar e triturar os alimentos, ou seja, existe alguma razão lógica entre o formato dos dentes e o processo de digestão. Os dentes da frente têm menor área de contato com os alimentos, por isso cortam e furam, enquanto os de trás, por apresentarem maior área de contato são mais efetivos para triturar durante a mastigação.

4. Na sequência, ao introduzir a bolinha no interior de uma mangueira, como é a sua passagem pelo tubo, de forma rápida ou lenta? Isso tem alguma relação com a sua digestão?

Os estudantes devem observar a passagem da bolinha ao longo do tubo, comparando ao processo de deglutição humano, considerando as variáveis envolvidas: tamanho dos alimentos e a importância da passagem lenta para evitar engasgamento ou outro desconforto. Contudo seja necessário, os professor pode orientar os alunos a simularem, com as mãos, os movimentos peristálticos.

2º Segundo Encontro

Neste momento, deve-se relacionar a etapa de mastigação com a deglutição, as reações químicas pelas quais os alimentos são submetidos e a manutenção da saúde. Assim, a Abordagem Interdisciplinar impõe desafios didáticos para a compreensão do mundo (Libânio, 2013), considerando as concepções

alternativas de professores e estudantes, tanto que exige disposição não só dos estudantes para aprender, mas também do docente para preparar atividades e materiais didáticos com vários objetivos de ensino-aprendizagem, os quais se busca atingir simultaneamente. Continua-se a proposição de questões:

5. O que acontece com o alimento quando você o engole? Qual é a sua trajetória?

Os estudantes precisam se sentir estimulados a descreverem o trajeto percorrido pelo alimento, reconhecendo a existência e localização do esôfago (musculatura), e suas respectivas funções (movimentos peristálticos), no interior do sistema digestório. Na perspectiva da Física, Química e Biologia, pode-se questionar se existe a possibilidade de mudança de sentido na trajetória dos alimentos, ou seja, a ocorrência de refluxo.

6. Em um copo com água, coloque um comprimido efervescente inteiro. Em outro copo, você deve triturar outro comprimido até se tornar pó e colocar água em seguida. A partir disso, você consegue estabelecer alguma relação com o seu processo de digestão?

Nessa etapa os estudantes precisam entender o fenômeno físico-químico de quebra do alimento e sua relevância na velocidade (rapidez) das reações químicas no processo de digestão e bem-estar do indivíduo; e novamente, a reiterada importância da mastigação para uma boa digestão.

Embora nem todos estejam atentos, os processos metabólicos ou reações químicas que se processam nos seus corpos para manutenção e desenvolvimento dos seus organismos envolvem elementos químicos diversos, transformações de energias que estão no campo de conhecimentos da Química, Física, Biologia, Matemática e suas subáreas.

7. Como o alimento vai da sua boca para o seu estômago?

A partir do momento em que o alimento é engolido e chega ao esôfago, inicia-se o processo da deglutição. É nesta etapa que o alimento que estava na boca chega ao estômago, passando pela faringe e pelo esôfago. Na entrada da laringe existe uma válvula de cartilagem – epiglote – cuja função é controlar a passagem do alimento para o esôfago e evitar que o alimento entre no sistema respiratório, por meio da traqueia. Quando o alimento chega ao esôfago, começa a ser empurrado pelo tubo digestório por meio dos movimentos peristálticos, os quais são produzidos por músculos situados ao longo do tubo digestório, que impulsionam e misturam o alimento aos sucos digestivos do estômago, ao se contraírem. Por meio dos movimentos peristálticos envolvendo o esôfago, estômago e intestino. Pode-se também (re)construir os conceitos de movimento e velocidade (Ávila, 2011; Zanon; Freitas, 2007).

8. Você consegue identificar os órgãos que desempenham o processo da deglutição no seu organismo?

Ao observar o registro das representações dos alunos sobre o processo de deglutição, o professor-candidato-pesquisador-autor poderá avaliar o quanto a metodologia aplicada tem contribuído para a

desestabilizar as ideias iniciais dos alunos sobre o assunto, criando situações em que estabeleçam conflitos cognitivos, necessários para que voltem a refletir sobre suas concepções prévias, além de levá-los à ampliação da compreensão sobre o assunto em questão.

9. Você pode indicar hábitos alimentares saudáveis a partir dessas atividades realizadas?

Os estudantes devem pensar em seus hábitos alimentares e no seu consequente bem-estar ou mal-estar. Para que o indivíduo também consiga aprender a ser, fazer, conviver e a se comunicar é necessária uma análise de contexto de vida; uma percepção dos seus desafios e as suas responsabilidades; e uma tomada de consciência dos seus problemas e das possíveis soluções. E isso é mediado pela linguística, antropologia, sociologia, história, filosofia e outras disciplinas.

No 3º Encontro, o professor-candidato-pesquisador-autor deve retomar o processo de mastigação e deglutição para relacioná-los à absorção, a próxima etapa do processo de digestão.

3º Encontro

Por meio de um experimento com duas tiras de papel, os alunos devem refletir acerca de como ocorre o processo da absorção dos alimentos ingeridos. Podem fazer uma analogia a partir de duas tiras de papel do mesmo tamanho, que simulem o intestino, considerando que uma delas, representa parte do intestino delgado, o qual tem maior potencial de absorção. Uma das tiras deve conter o número máximo possível de dobras, simulando as vilosidades e microvilosidades intestinais, que aumentam a área de contato e, por conseguinte, a velocidade de absorção dos nutrientes (Ávila, 2011).

10. Comparando essas tiras com o seu intestino que formato seria mais eficiente para a absorção de nutrientes dos alimentos?

Os estudantes devem observar e comparar as áreas de absorção e entender que as vilosidades aumentam a superfície de absorção dos nutrientes.

O professor-candidato-pesquisador-autor pode aprofundar a explicação do processo e a importância da absorção na condução dos nutrientes às células. E finalizar a atividade por meio de uma reflexão sobre a existência de outros órgãos que auxiliam o processo digestório, como: glândulas salivares, fígado, vesícula biliar e pâncreas no processo de digestão (Zanon; Freitas, 2007).

4º Encontro

Nesse último encontro deve-se discutir “o que e como” se conseguiu aprender ao longo das etapas anteriores, socializando as produções, problematizações, regularidades perceptivas e diferentes concepções com o intuito de avançar na compreensão do conteúdo proposto.

Retomando Silva (2024) e Morin (2000), o professor-candidato-pesquisador-autor pode aprender também ao escutar seus alunos, que são os porta-vozes dessa época e buscar compreender o porquê do seu (des)interesse. Outrossim, deve-se atentar para o fato de que as perguntas, as dúvidas e as respostas dos estudantes ao longo dos quatro encontros serem necessárias para que se possa personalizar a atividade proposta, possibilitando que as suas intervenções possam ir ao encontro das expectativas e necessidades dos envolvidos. Nesse bojo, os erros devem ser analisados e entendidos, pois fazem parte do aprendizado de todos os envolvidos. Isso é dialógico e interdisciplinar.

Assim, o professor professor-candidato-pesquisador-autor e os demais podem perceber que a importância da Física depende de outras componentes curriculares, de outras abordagens, perspectivas e indivíduos. É preciso desejar e aprender a trabalhar de forma coletiva. Todavia, como alerta o professor e pesquisador Celso Vasconcellos, a transformação da prática docente decorre da ampliação de sua consciência crítica sobre essa mesma prática (Vasconcellos, 2001). Logo, a (auto)avaliação deve buscar não apenas considerar o que o aluno aprendeu ou não, mas também se a forma de ensino parece adequada para ele e como aprende.

Considerações Finais

Pelo exposto, a Abordagem Interdisciplinar é relevante para (re)construir uma análise crítica da complexa realidade cotidiana de estudantes e professores; formular propostas para a Educação Básica contemplando a Física e objetivando intervenções docentes supostamente mais eficazes.

Em linhas gerais, essa proposta envolve a provável resolução do problema, “Como ocorre a sua digestão?”, o que pode: estimular a pesquisa e o pensamento criativo dos envolvidos; auxiliar cada estudante a dominar processos de reflexão e aprendizagem com relativa autonomia, criticidade e de modo interdisciplinar.

Contudo, deve-se levar os estudantes a compreenderem que a resolução dos problemas complexos com os quais se deparam, também exigem conhecimentos políticos, morais e éticos, além de conhecimentos técnicos, científicos, tecnológicos e outros, de modo não fragmentados. Porque sem isso, parece não fazer sentido a utopia de promoção de uma cultura sem fome, de respeito, tolerância e sustentabilidade, valores cruciais para a (re)construção de uma sociedade mais solidária, democrática e inclusiva.

Reitera-se que a relevância da Abordagem Interdisciplinar é um processo dialógico, contínuo, abrangente, interdependente e essencial, pois se articula ao intento de uma educação de qualidade, entendida como intensidade da formação humana. O que demanda: promover cultura de aprendizagem que integre ambientes formais, não formais e informais; investir na formação e valorização de professores; diversificar estratégias de ensino; adaptar a proposta às necessidades específicas, o que inclui

questionamentos e exemplos relevantes para os contextos da turma e o detalhamento das atividades a serem realizadas; considerar a percepção dos alunos sobre a proposta e os desafios na comunicação; incluir docentes de áreas afins como Biologia e Química e outros profissionais como psicólogos, assistentes sociais e nutricionistas para subsidiarem planejamentos, diálogos e tomadas de decisões; avaliar as intervenções, considerando os objetivos, a equipe envolvida e o envolvimento dos estudantes; enfim, compreender que os processos de ensino-aprendizagem são complexos, pois cada estudante tem estilo(s) de aprendizagem, expectativas e repertórios culturais peculiares.

Concebe-se, então, que as dúvidas; as trocas de conhecimentos; os conflitos de ideias; as tentativas de assimilações e construção de relações de colaboração; e o mútuo respeito são elementos indissociáveis da dinâmica de aulas e cidadania. Por isso, é fundamental estabelecer um diálogo intercultural permanente com os estudantes, buscando compreender sua cosmovisão, seus valores, seus costumes e suas tradições. Em suma, as aulas não são apenas o desejável, mas também o que é possível em termos de interações e entendimentos.

Assim sendo, defende-se que é inescusável compreender que a articulação contínua do currículo não pode ficar reduzida a um conjunto de intenções ou discursos, pois exige formação autêntica dos professores de Física e de outras áreas; reorganização das escolas e universidades; engendramento de dinâmicas de participação que considerem ao máximo possível a integração das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Para tanto, reitera-se que se deve valorizar a diversidade de indivíduos que fazem parte da comunidade acadêmica e apresentam identidades e marcadores sociais (gênero, classe, raça/cor, transtornos globais, deficiências e outros) que os possibilitam experiências educativas diversas. Em uma perspectiva pedagógica, sabe-se que os seres humanos são dependentes epistemicamente da própria experiência e de outros.

Nesse âmbito, entender a necessidade da Abordagem Interdisciplinar parece tão relevante quanto assimilar porque existem outras abordagens supostamente adequadas a realidade sociocultural de cada indivíduo. Pois, desse modo, pode-se reconhecer a importância de os processos educativos serem compreendidos e aprimorados para desenvolver uma compreensão mais completa das experiências e necessidades das pessoas; e por conseguinte, para a construção de uma sociedade mais respeitosa, solidária, justa e sustentável. Para tanto, deve haver também tempo suficiente para que os envolvidos compreendam os objetivos, as possibilidades, os desafios estruturais, os benefícios e as limitações históricas da abordagem em questão.

Por tudo isso, tem-se consciência de que embora essa proposta apresente condições técnicas para uma Abordagem Interdisciplinar na Educação Básica contemplando a Física, a sua consecução depende: da densidade e da complexidade dos conceitos que a Física e outras disciplinas utilizam para explicar a suposta realidade; da reiterada turma, que será o contexto de intervenção; da formação e valorização dos professores e demais envolvidos; e de outros fatores apresentados neste texto ou que emergirem.

REFERÊNCIAS

ARTHURY, Luiz Henrique Martins. Que tipo de professor você quer ser? Um olhar crítico da física na escola e considerações epistemológicas para melhor pensar metodologias. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 84-108, 2024.

Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/71027/751375157260>.

Acesso em: 03 abr. 2024.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda., 1980.

ÁVILA, Elaine Peres. Sequência Didática Sistema Digestório. **Revista Nova Escola**, São Paulo, Edição Especial Planos de Aula Ciências 3, n. 36, p. 21, mar. 2011.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº. 9394/96)**, de 20 de dezembro de 1996. 4. ed. [Atualizada até abril de 2020]. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2020. Disponível em:

<https://www2.senado.gov.br/bdsf/handle/id/572694>. Acesso em: 10 maio 2021.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Org.) **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 2013.

MASETTO, Marcos Tarciso; NONATO, Brécia; MEDEIROS, Zulmira. Inovação Curricular no Ensino Superior: entrevista com Marcos Tarciso Masetto. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 203-210, jan./jun. 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2300/1431>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MORIN, Edgard. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Tradução: Eliane Lisboa -Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005.

NÓVOA, António; ALVIM, Yara (col.). **Escolas e Professores: Proteger, Transformar, Valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022. Disponível em: <http://pat.educacao.ba.gov.br/recursos-educacionais/conteudo/exibir/16022>. Acesso em: 07 mar. 2022.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Tradução: Cláudia Shilling. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SANTOS, Welson Barbosa *et al.* (Orgs.). **Projetos interdisciplinares e a formação inicial de professores/as de ciências** [recurso eletrônico]. 1. ed. Curitiba-PR: Editora Bagai, 2024. Disponível em: <https://editorabagai.com.br/.../projetos.../>. Acesso em: 18 mar. 2024.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo: Para uma nova cultura política**. São Paulo: Cortez, 2006.

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula. (Orgs.) **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Editora Cortez, 2010.

SHIVA, Vandana; MIES, Maria. **Ecofeminismo**. Tradução: Fernando Dias Antunes. 1. ed. São Bernardo do Campo: Editora Instituto Piaget, 1997.

SHIVA, Vandana. **Monoculturas da Mente**: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia. Tradução: Dinah de Abreu Azevedo. São Paulo: Gaia, 2003.

SILVA, Miguel Gameiro. A escola com sentidos. Ponta Delgada, Pt, 01 abr. 2024. *Facebook*: miguelgameiro.silva. Disponível em: <https://www.facebook.com/miguelgameiro.silva>. Acesso em: 01 abr. 2024.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Para onde vai o professor?** Resgate do professor como sujeito de transformação. 8. ed. São Paulo: Libertad, 2001.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise de. **A aula de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental**: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 93-103, 2007.

*Recebido em: 20 de maio de 2024.
Aprovado em: 20 de novembro de 2024.*