

INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTO PANDÊMICO: O ENSINO DE BIOLOGIA E QUÍMICA EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA NO INTERIOR DO AMAZONAS

INTERDISCIPLINARITY AND THE PANDEMIC CONTEXT: THE TEACHING OF BIOLOGY AND CHEMISTRY IN A PUBLIC INSTITUTION IN AMAZONAS' COUNTRYSIDE

INTERDISCIPLINARIEDAD Y CONTEXTO PANDÉMICO: LA ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA EN UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL INTERIOR DEL ESTADO DE AMAZONAS

Marcelo Côrtes Silva¹, Luís Gustavo Marcolan², Leticia Oliveira Souza³

Resumo

Em um local onde a infraestrutura tecnológica para acesso a plataformas digitais de educação é precária, durante a pandemia de covid-19 algumas instituições de ensino recorreram a apostilas impressas para a retomada das atividades pedagógicas. O objetivo foi analisar as Atividades Pedagógicas Não Presenciais para o ensino interdisciplinar entre as áreas de Biologia e Química de cursos técnicos de uma instituição pública do interior do Amazonas em contexto pandêmico. Fundamentado no relato de experiência (Mussi, Flores e Almeida, 2021), este estudo destaca a importância da ação interdisciplinar para o desenvolvimento do pensamento crítico, contextualização dos conteúdos e construção de distintas práticas pedagógicas a partir da colaboração entre docentes para superar desafios educacionais em tempos de pandemia.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Pandemia; Biologia; Química; Substâncias químicas.

Abstract

In a place where the technological infrastructure to access digital educational platforms is precarious, during the covid-19 pandemic some educational institutions resorted to printed handouts to resume teaching activities. The objective was to analyze the Non-Personal Pedagogical Activities for interdisciplinary teaching between the areas of Biology and Chemistry of technical courses at a public institution in the interior of Amazonas in a pandemic context. Based on the experience report (Mussi, Flores, and Almeida, 2021), this study highlights the importance of interdisciplinary action for the development of critical thinking, contextualization of content and the construction of different pedagogical practices based on collaboration between teachers to overcome educational challenges in times of pandemic.

Keywords: Interdisciplinarity; Pandemic; Biology; Chemistry; Chemical substances.

¹ Doutor em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, RJ - Brasil. Docente EBTT no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, RJ - Brasil. **E-mail:** celocs@gmail.com

² Licenciado em Química pelo Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS). Araras, SP - Brasil. Mestrando em Química na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, SP - Brasil. Professor EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas campus São Gabriel da Cachoeira (IFAM-CSGC). São Gabriel da Cachoeira, AM - Brasil. **E-mail:** luis.marcolan@ifam.edu.br

³ Mestra em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, Brasil. **E-mail:** leticiaoliveira.s.aufjr@gmail.com

Resumen

En un lugar donde la infraestructura tecnológica para el acceso a plataformas digitales de educación es precaria, durante la pandemia de covid-19 algunas instituições de enseñanza han recurrido a folletos impresos para reanudar las actividades de enseñanza. El objetivo fue analizar las Actividades Pedagógicas No Personales para la enseñanza interdisciplinaria entre las áreas de Biología y Química en cursos técnicos en una institución pública del interior del estado de Amazonas durante la pandemia. A partir del relato de la experiencia (Mussi, Flores y Almeida, 2021), este estudio destaca la importancia de la acción interdisciplinaria para el desarrollo del pensamiento crítico, la contextualización de los contenidos y la construcción de diferentes prácticas pedagógicas basadas en la colaboración entre profesores para superar los desafíos educativos en tiempos de pandemia.

Palabras clave: Interdisciplinarietà; Pandemia; Biología; Química; Sustancias químicas.

1 Introdução: pandemia e estratégias não digitais no interior amazônico

A pandemia da covid-19, declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em março de 2020, impôs à população mundial uma mudança radical e abrupta no modo de vida (Santos, 2020); um vírus de alto contágio circulando de forma acelerada levou à necessidade de distanciamento social. No que se refere à educação, as atividades de ensino foram modificadas e as escolas tiveram que rapidamente repensar suas práticas pedagógicas, bem como criar ações para viabilizar a inclusão digital para/em contextos distintos (Heringer; Crespo; Souza, 2022). Assim, os encontros presenciais foram interrompidos e, na maioria dos casos, o ensino remoto, por meio de estratégias tecnológicas, foi amplamente utilizado (Pasini; Carvalho; Almeida, 2020). As atividades remotas foram concentradas em propostas síncronas e assíncronas, especialmente com o uso de ferramentas como *Google Classroom*, *Moodle*, *Zoom*, *Google Meet* e *Stream Yard* (Pasini; Carvalho; Almeida, 2020).

Contudo, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2018), 20,9% dos domicílios brasileiros não têm acesso à internet – ou seja, cerca de 15 milhões de lares. A pandemia, assim, mostra a desigualdade do acesso à banda larga nas diferentes regiões do país. A pesquisa TIC Kids Online Brasil (CETIC, 2019) mostra que cerca de 3 milhões de crianças e adolescentes de 9 a 17 anos não têm acesso à internet, sendo que 1,4 milhão nunca acessou a rede.

Assim, muitas regiões tornam-se vulneráveis por não conseguirem viabilizar formatos de aula on-line em plataformas digitais devido à ausência completa de sinal em certas localidades ou pelo acesso restrito que impede o uso das tecnologias digitais mais frequente. A condição socioeconômica da população também dificulta o acesso a dispositivos móveis capazes de suportar plataformas robustas para o acompanhamento de propostas pedagógicas síncronas e assíncronas.

Diante desse cenário, algumas instituições localizadas nessas regiões optaram por utilizar apostilas impressas para desenvolver os processos de ensino diante das condições sanitárias impostas pela pandemia da covid-19. É o caso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus São Gabriel da Cachoeira (IFAM/CSGC): uma escola da rede federal de ensino situada no município de mesmo nome, no interior do estado do Amazonas, que suspendeu suas atividades em março de 2020 e retornou em agosto de 2020 por meio de Atividades Pedagógicas Não Presenciais (APNP).

Diante de tal desafio, docentes das áreas disciplinares de Biologia e Química buscaram a interdisciplinaridade como estratégia norteadora e fundamental para o trabalho com diferentes conhecimentos. Então, na impossibilidade da utilização de plataformas digitais, durante as reuniões pedagógicas para preparação da retomada das aulas por meio de APNP, surgiu a ideia de integrar e dialogar conceitualmente as disciplinas do 1º ano de Química e Biologia que compõem o núcleo básico dos cursos técnicos de Administração, Agropecuária e Informática de nível médio do IFAM/CSGC. Aqui, “integrar conceitualmente” caracteriza-se como o processo no qual a combinação de diferentes elementos pode resultar em uma compreensão mais aprofundada da parte e do todo. Para este processo ser bem-sucedido, é necessária uma interdisciplinaridade, que consiste na combinação ou fusão de diferentes disciplinas, de forma que o conhecimento final não pode ser obtido por meio da exploração de apenas uma delas.

Nessa perspectiva, o trabalho interdisciplinar foi compreendido a “partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários” (Brasil, 2006). Nessa direção, em diálogo com Fazenda (2006), a interdisciplinaridade representa a interação e a reciprocidade de conteúdos diversos. No contexto pandêmico, tal estratégia fundamentou e possibilitou maior significação dos conhecimentos disciplinares.

Diante disso, o objetivo deste artigo é analisar as APNP para o ensino interdisciplinar entre as áreas de Biologia e Química de cursos técnicos de uma instituição pública do interior do Amazonas em contexto pandêmico. Para isso, metodologicamente o relato de experiência ancora a apresentação e a análise minuciosa do material produzido no contexto da APNP. O trabalho foi organizado em cinco tópicos, a saber: 1- Introdução; 2- Percorso teórico-metodológico; 3- A proposta interdisciplinar: a organização das Atividades Pedagógicas Não Presenciais de Química e Biologia; 4- A interdisciplinaridade entre Química e Biologia: algumas reflexões; e 5- Conclusões.

2 Percorso teórico-metodológico

Metodologicamente, o relato de experiência ancora este estudo. Com base em Mussi, Flores e Almeida (2021), defende-se que a redação crítica-reflexiva do fazer profissional corrobora para a integração e a significação entre diferentes saberes docentes. A experiência do professor transformada em narrativa escrita possibilita a tomada de consciência sobre o ser e o fazer, sobre a reflexão e a ação docente (Josso, 2004). Os docentes que constroem este relato apresentam a experiência vivenciada no IFAM/CSGC em momento pandêmico.

O município de São Gabriel da Cachoeira é o mais indígena do país, com 23 etnias e quatro línguas indígenas cooficiais além da língua portuguesa (IBGE, 2018). Até 2021, a cidade não dispunha de rede de dados ou de banda larga que permitisse acesso a uma internet minimamente adequada. É o terceiro município mais extenso do país, recortado por rio e floresta, e o corpo discente é composto por estudantes de diferentes locais, sendo que boa parte reside distante do núcleo urbano do município, pontos de localização em que a comunicação é difícil.

Nesse cenário, ainda no ano de 2020, o planejamento para o retorno das atividades pedagógicas na instituição teve de se adequar à impossibilidade da utilização de plataformas digitais. Essa retomada foi estruturada em apostilas impressas entregues semanalmente aos estudantes em área aberta na quadra poliesportiva da instituição, mantendo o distanciamento recomendado, com aferição de temperatura, uso de máscaras e higienização constante das mãos.

Vale salientar, ainda, que o contexto pandêmico justifica a escolha teórico-metodológica, uma vez que foi necessário criar propostas pedagógicas insurgentes para a garantia do direito ao acesso ao conhecimento aos estudantes. É no relato de experiência de professores de Biologia e Química no trabalho com o ensino interdisciplinar que os conhecimentos profissionais docentes se (re)criam e (re)significam.

Então, a questão que direcionou este relato de experiência foi: como a interdisciplinaridade entre Biologia e Química favorece o ensino em contexto pandêmico em uma instituição pública de cursos técnicos no interior do Amazonas?

Para isso, o objetivo geral foi analisar as APNP para o ensino interdisciplinar entre as áreas de Biologia e Química de cursos técnicos de uma instituição pública do interior do Amazonas em contexto pandêmico. Sendo assim, apresenta-se a experiência do ensino interdisciplinar desenvolvida por professores das disciplinas de Química e Biologia nos anos letivos pandêmicos de 2020 e 2021, por intermédio do desenvolvimento de apostilas.

Firma-se, com base em Marandino, Selles e Ferreira (2009), que as disciplinas escolares Química e Biologia são complementares e possuem histórias semelhantes que ligam sua gênese às suas ciências de referência e à necessidade de experimentação. Os campos disciplinares possuem tópicos convergentes que podem ser estudados de modo harmônico, sanando lacunas de compreensão, quando bem estruturados (Souza *et al.*, 2018).

Assim, ao entender que a interdisciplinaridade explora as fronteiras das disciplinas revelando conexões capazes de ampliar a compreensão do mundo, Biondo, Peres e Lemos (2021) corroboram com a compreensão de Fazenda (2006) de que a interdisciplinaridade é tida como a interação e a reciprocidade de conteúdos diversos. Nessa concepção, a compreensão da realidade, da formação e da atuação do homem no mundo está diretamente relacionada à interdisciplinaridade, tornando-a uma exigência natural e interna das ciências. Assim, defende-se que o fazer interdisciplinar potencializa os processos pessoais, históricos, culturais e sociais, uma vez que relaciona e significa diferentes conhecimentos.

É certo que os problemas da humanidade, como a pandemia da covid-19, exigem soluções que relacionam diversas áreas de conhecimento, que são parte de um todo articulado e significado, ao contrário da lógica dicotômica e de partes dissociadas (Souza *et al.*, 2018). A pandemia trouxe desafios para os professores e estudantes diante do distanciamento e isolamento social. Neste momento, o planejamento coletivo gerou conversas, reflexões e discussões entre os docentes. A busca pela interdisciplinaridade, então, apresentou-se como estratégia potente para a resolução de problemas complexos, de ordem local, mundial e planetária, como já descreveu Morin (2013).

Diante disso, para a construção das APNP, foram criadas cinco apostilas para o 2º bimestre de 2020 para os 1ºs anos do Ensino Médio dos Cursos Técnicos Integrados em Administração, Agropecuária e Informática do IFAM-CSGC. Primeiramente, foi importante que os professores identificassem os conteúdos e as ementas que cada componente curricular possuía e o que ainda precisava ser ministrado no ano letivo de 2020. Em segundo lugar, os docentes definiram objetivos para cada componente curricular. Por fim, foram construídas conjuntamente as apostilas interdisciplinares para o ensino de Biologia e Química.

A organização das apostilas foi embasada nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), nas intencionalidades pedagógicas definidas pelos professores de Biologia e Química, e na construção de perguntas norteadoras, situações cotidianas e explicação de conceitos e desafios práticos. Ao final de cada apostila, as atividades de avaliação foram construídas com exercícios a serem resolvidos e atividades práticas com materiais alternativos.

Destaca-se que a interdisciplinaridade potencializou e significou o contexto histórico-social, particularmente no que se refere ao período pandêmico. A articulação entre os distintos

conceitos foi explorada a partir das situações vividas pelos seres vivos no Brasil e no mundo em contexto de pandemia.

Vale também destacar que o processo de elaboração do material trouxe desafios distintos. Por exemplo, com a pandemia covid-19, não era possível partir do princípio que todos os estudantes teriam condições de acesso a recursos para pesquisas. Além disso, para a continuidade do ensino de Biologia e Química foi necessário criar oportunidades para conexão de conceitos que antecedem a base conceitual de novos conhecimentos. Portanto, as apostilas continham toda referência teórica necessária para o estudo.

3 A proposta interdisciplinar: a organização das Atividades Pedagógicas Não Presenciais de Química e Biologia

A proposta desenvolvida pelos docentes das disciplinas foi delineada para o 2º bimestre letivo de 2020 e 2021, logo após o retorno das atividades, por meio de apostilas impressas: as APNP. Os docentes utilizaram o conteúdo da Biologia sobre substâncias químicas e suas funções nos seres vivos como contextualização para o estudo de conteúdos da Química: a tabela periódica, as ligações químicas e as propriedades dos elementos químicos.

A identificação dos tipos de substâncias químicas existentes, a compreensão de suas funções para a vida no planeta e a formação de tudo que constitui nossa existência, seja vivo ou não, foram tópicos fundamentais da Biologia. A construção desses conhecimentos de forma sólida e correlacionada com o dia a dia propiciou bases para o entendimento sobre os processos metabólicos essenciais para a vida. A energia esteve contida nas ligações químicas que constituem a matéria, ou seja, átomos e moléculas, que dão forma e consistência variados aos diversos materiais existentes no planeta. Já as propriedades da matéria, sua organização na tabela periódica e as propriedades que a definem, são claramente compreendidas quando contextualizadas na percepção do indivíduo sobre determinada realidade. Essa escolha é alicerçada em Freire (1987), uma vez que a proposta interdisciplinar traz a perspectiva de construção do conhecimento pelo sujeito com base na sua relação com os conhecimentos prévios, o contexto, sua realidade e a cultura experienciada. Assim, a interdisciplinaridade potencializou, também, a significação de conceitos com a vida, os contextos e as relações humanas.

Diante desse tronco comum entre as disciplinas e do conceito de interdisciplinaridade aqui exposto, a proposição da APNP desenvolvida sobre as substâncias químicas foi baseada nos micros e macronutrientes essenciais para a alimentação dos seres vivos. De acordo com Neves, Guimarães e Merçon (2009), os termos “micro e macronutrientes” estão relacionados à quantidade desses nutrientes que devem ser consumidas pelos organismos.

Além disso, para a elaboração da proposta pedagógica, a organização, seleção, apresentação e relação dos conteúdos levaram em consideração as finalidades sociais e históricas da escolarização (Marandino, Selles e Ferreira, 2009). O cerne da sequência didática foi o de contextualizar o estudante dentro de sua casa a partir de elementos de seu cotidiano, como os alimentos, para abordar o conhecimento das substâncias químicas e suas propriedades. Tal abordagem coaduna com os diversos vetores de ação que produzem as disciplinas escolares, sendo, por exemplo, a transposição didática (Chevallard, 1991) como um caminho promissor para o ensino dos elementos das ciências de referência.

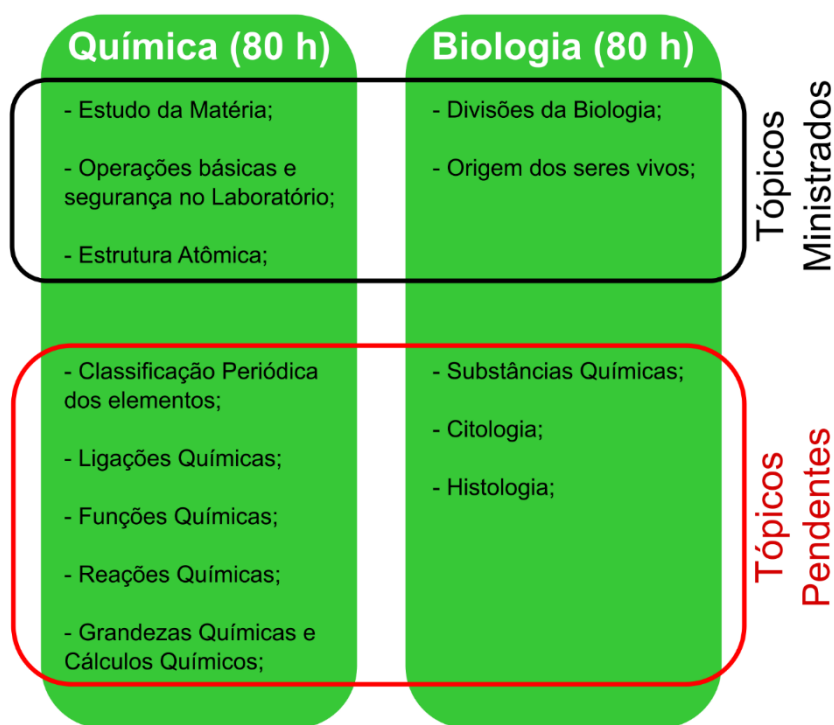
Assim, o objetivo das escolhas curriculares foi tornar o aprendizado por meio de apostilas o mais tangível, realista e compreensível possível para os estudantes, especialmente diante de uma realidade que impedia o exercício das atividades de experimentação, tão necessárias e usuais em Química e Biologia (Krasilcik, 2004). Ao mesmo tempo, as condições adversas da crise pandêmica exigiam um olhar cuidadoso para que o aprendizado por meio das apostilas não se tornasse opressivo e distante de seu público-alvo.

O ensino por apostilas implementado no IFAM exigiu dos estudantes alto grau de leitura de diversas disciplinas semanalmente sem muita interação com o docente, já que o único meio de contato foi o aplicativo *WhatsApp*. Logo, as apostilas deveriam ser pedagogicamente estruturadas como uma aula dialogada em sala de aula, pois eram, de fato, o meio de comunicação com cada estudante. Integrar substâncias químicas, macro e micronutrientes e tabela periódica em uma apostila comum para as duas disciplinas foi, intencionalmente, uma estratégia para diminuir a carga de leitura dos estudantes no início desse momento desafiador em que todos estavam se adaptando às novas condições de ensino aprendizagem com o distanciamento e o isolamento social.

Neste contexto, cinco apostilas foram desenvolvidas utilizando a metodologia subsequente. A criação dessas apostilas desdobrou-se em três etapas distintas: primeiramente, houve a identificação dos tópicos contidos nas ementas de cada disciplina que ainda necessitavam ser abordados no ano acadêmico de 2020; em seguida, estabeleceu-se os objetivos específicos que cada área do currículo pretendia alcançar durante esse intervalo; e, por último, foram elaborados os recursos didáticos, adaptados para o ensino no contexto único imposto pela pandemia.

A primeira etapa da construção dos materiais didáticos consistiu na identificação dos conteúdos que cada disciplina possuía em sua ementa e que poderiam ser correlacionados. Observando as ementas das disciplinas de Biologia e Química previstas nos PPCs, cada docente apresentou os tópicos que ainda precisavam ser ministrados, como pode-se observar na Figura 1 abaixo:

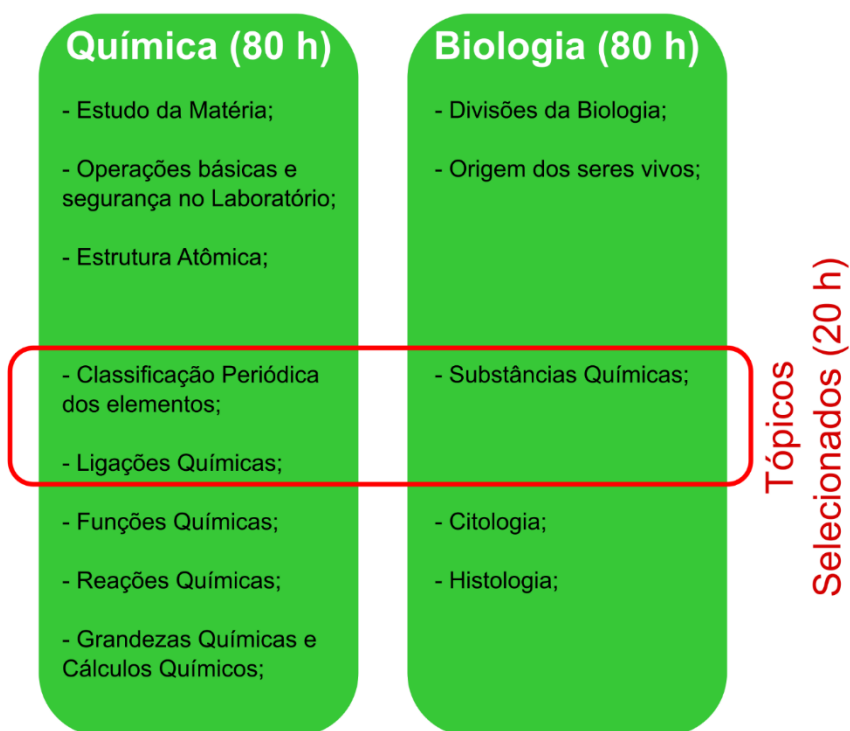
Figura 1: Tópicos das ementas das disciplinas de Química e Biologia dos 1^{os} anos de Ensino Médio previstas nos PPCs dos Cursos Técnicos Integrados em Administração, Agropecuária e Informática do IFAM-CSGC



Fonte: IFAM (2020a, 2020b, 2020c).

Foi então que o diálogo entre as disciplinas se estabeleceu. De uma via, constatou-se, por exemplo, que para a melhor compreensão de tópicos abordados em Biologia (substâncias químicas), como sais minerais, carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas, seria relevante os estudantes estarem familiarizados com a existência de diferentes elementos químicos e ligações químicas. Por outra via, para o entendimento consolidado da importância dos elementos químicos, sua organização na tabela periódica e as ligações químicas existentes, a contextualização através das substâncias químicas ligadas à alimentação dos seres vivos seria fecunda e possibilitaria a construção do conhecimento de modo mais concreto, baseando-se nas funções significativas e sociais do conhecimento escolar (Marandino, Selles e Ferreira, 2009). Portanto, a conexão entre as duas vias preencheu-se de sentido pedagógico a prática docente e determinou a escolha destes tópicos para serem desenvolvidos de modo interdisciplinar. A Figura 2 exibe os tópicos selecionados de cada ementa:

Figura 2: Tópicos selecionados das ementas previstas nos PPCs dos Cursos Técnicos Integrados de Administração, Agropecuária e Informática do IFAM-CSGC para serem trabalhados de forma integrada entre as disciplinas de Biologia e Química



Fonte: IFAM (2020a, 2020b, 2020c).

Na segunda etapa, a concepção da sequência didática foi alicerçada na Aprendizagem pela Descoberta sob o olhar de Jerome Bruner (1960). Para este autor, o estudante pode construir seu conhecimento partindo da investigação de um conceito mais específico (assumido pelos professores como básico, não necessariamente estudado) para conceitos mais gerais (complexos, que só podem ser compreendidos a partir dos conceitos básicos) sob um método indutivo, em que o professor atua como facilitador da descoberta. Deste modo, elaborou-se uma sequência didática que começava com os fundamentos mais básicos para, em seguida, tratar dos mais complexos, sempre estabelecendo a compreensão de conceitos-chave para a consolidação de conhecimentos mais aprofundados. Por esta razão, determinou-se uma ordem prioritária de organização dos conteúdos, que foram desenvolvidos em cinco apostilas. Os docentes também estabeleceram os objetivos pedagógicos para aquele bimestre letivo de 20 horas (Quadro 1):

Quadro 1: Organização dos conteúdos de acordo com o objetivo pedagógico estabelecido para cada apostila

APNP	Conteúdos	Objetivos
Apostila 1	Água e Sais minerais: identificação de elementos químicos e a formação de íons	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os conceitos de Substâncias Orgânicas e Inorgânicas; - Compreender a composição dos nutrientes e suas funções no organismo vivo.
Apostila 2	Tabela periódica, níveis de energia e nutrientes inorgânicos	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os níveis de energia dos elementos químicos; - Identificar os nutrientes dos alimentos e sua composição química.
Apostila 3	Ligações Químicas e Carboidratos	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a função dos Carboidratos no organismo; - Compreender os tipos de ligações químicas que os átomos podem formar para dar origem às substâncias inorgânicas e orgânicas.
Apostila 4	Lipídeos e Solubilidade de Substâncias Polares e Apolares	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a função dos Lipídeos no organismo; - Compreender os princípios de solubilidade de substâncias polares e apolares.
Apostila 5	Proteínas, Vitaminas e Interações Intermoleculares	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a função das Proteínas e Vitaminas no organismo; - Compreender a influência das interações intermoleculares na solubilidade das substâncias.

Fonte: Elaboração própria.


Na terceira etapa, após definir as temáticas, os conteúdos e os objetivos a serem alcançados em cada apostila, iniciou-se a fase de construção das apostilas. Os docentes escreveram separadamente, com base em seus materiais de referência, os conteúdos a serem trabalhados; depois, uniram estes textos, intercalando o desenvolvimento dos conhecimentos. Tomou-se um especial cuidado para não se construir apostilas em que cada área fosse trabalhada isoladamente (sem diálogos interdisciplinares). Deste modo, não foram usados recursos gráficos para indicar uma separação entre as áreas específicas das disciplinas de Química e Biologia, e sim elaborado textos contínuos em que os conteúdos de ambas as disciplinas estavam ali presentes de forma relacionada, como demonstrado pela Figura 3, a seguir.

Sobre a linguagem utilizada nos textos, optou-se por construir um modelo informal de comunicação que ultrapassasse a mera descrição de temas e conceitos. Ilustrações, esquemas, fotografias e outros elementos gráficos também foram utilizados para complementar a construção dos novos conhecimentos, inclusive “avatars” dos docentes, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4.

Figura 3: Recorte de dois trechos da APNP de Biologia e Química mostrando a interdisciplinaridade da construção dos conceitos de ambas as disciplinas sem recursos gráficos separadores

a GLICÍDIOS OU CARBOIDRATOS

Também conhecido como **glicídios ou açúcares**, os carboidratos são alimentos que em geral têm **função energética** no organismo, isto é, atuam como "combustíveis", fornecendo a energia necessária às atividades das células.



As principais fontes de carboidratos são o **açúcar refinado**, os **cereais** e os **grãos**. Portanto, são encontrados nas frutas, mel, sucrilhos, aveia, granola, arroz, beiju, feijão, milho, pipoca, farinhas, pães, bolos e demais massas. Para que possamos utilizar um carboidrato, temos que quebrá-lo durante a digestão até conseguirmos a **glicose**, uma molécula bem pequena e **que é o principal "combustível" das nossas células**.

Mas o que é Glicose?

A Glicose é um tipo de açúcar assim como o açúcar que você conhece e utiliza na cozinha (a Sacarose) para adoçar o suco ou o achocolatado que você prepara em casa. Ela é uma substância feita de átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio e sua fórmula química é $C_6H_{12}O_6$. Mas você deve estar se perguntando o que são estes números pequenos que aparecem entre os símbolos dos elementos que formam a Glicose, né? Para entendê-los, você precisa compreender as Ligações Químicas!

b

Ok! Mas ainda não foi respondido o que são aqueles números entre os elementos que formam a Glicose ($C_6H_{12}O_6$)!

Certo! Vamos lá...

Quando os elementos químicos se unem através das ligações químicas para formar uma substância, eles podem ser representados por meio das Fórmulas Químicas:

- **Fórmula Molecular:** representa os elementos químicos que formam uma substância com a quantidade exata de átomos de cada elemento. Por exemplo:

$C_6H_{12}O_6$ (Fórmula Molecular da Glicose)

Significa que existem 6 átomos de Carbono na glicose.

Significa que existem 12 átomos de Hidrogênio na glicose.

Significa que existem 6 átomos de Oxigênio na glicose.

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Em **a)** é mostrado uma introdução do conceito biológico de glicídio ou carboidrato cuja representação química depende dos conceitos de ligações químicas, fórmulas químicas e atomicidade.

Tais conceitos são trabalhados no mesmo momento, como uma continuação da mesma aula/texto; já em **b)** a compreensão da representação molecular é o desfecho da base conceitual para que outros exemplos de carboidratos possam ser apresentados e discutidos.

Entre as Figuras 3A e 3B, uma breve explicação sobre as ligações químicas seguida de um exercício prático foi inserida, pois os docentes compreendiam que a lacuna deste conhecimento poderia limitar a compreensão dos conhecimentos a serem desenvolvidos posteriormente.

A introdução dos conteúdos de cada apostila foi feita de modo a tentar partir de um conhecimento pré-existente dos discentes, por meio de perguntas instigadoras que buscavam gerar dúvidas na forma de “curiosidades”, como demonstrado pela Figura 4. Criando-se este interesse, o desenvolvimento do estudo destes materiais se propunha a responder tais curiosidades no final das apostilas. Este recurso foi utilizado para aproximar o estudante de seus professores e despertar o interesse pela leitura dos materiais.

Figura 4: Recurso gráfico demonstrando um dos “avatares” dos docentes com uma pergunta instigadora do início de uma das apostilas das APNP de Biologia e Química



Fonte: Elaboração própria.

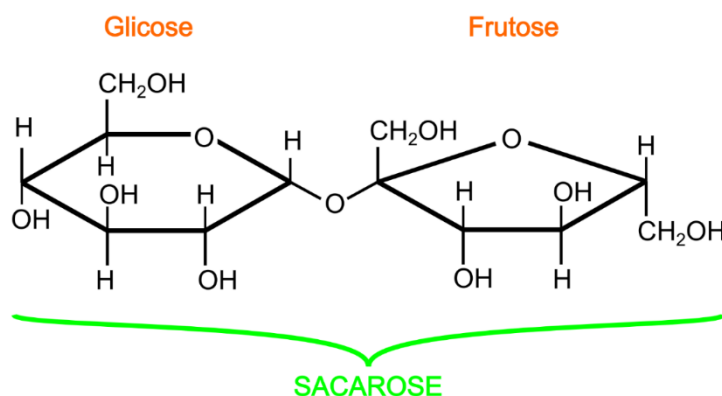
Ao fim de cada material havia atividades de avaliação, tais como exercícios a serem resolvidos e atividades práticas com materiais alternativos – normalmente disponíveis nas casas dos discentes e em comércios gerais.

4 A interdisciplinaridade entre Química e Biologia: algumas reflexões

A partir da organização da APNP, dos conteúdos e dos objetivos construídos, apresenta-se minuciosamente as propostas específicas para cada apostila. No caso da primeira apostila elaborada, os objetivos de aprendizagem foram separados em dois pontos: 1- a compreensão do que são substâncias orgânicas e inorgânicas; e 2- a compreensão da composição dos nutrientes e suas funções no organismo vivo. Estes assuntos normalmente seriam trabalhados em uma sala de aula de Biologia como se os discentes já conhecessem termos técnicos como “orgânico e inorgânico”, “H₂O” e símbolos de sais minerais como “K⁺”, “Na⁺”, “CO₃²⁻” etc., muito provavelmente porque é um assunto que geralmente está previsto para o 3º bimestre letivo da disciplina de Biologia, portanto, teoricamente, já teriam sido ministrados em uma disciplina de Química. No entanto, nem sempre a apropriação destes conceitos ocorre de forma clara para que sirvam como bases conceituais para conhecimentos mais complexos, como os diferentes tipos de nutrientes que um organismo vivo precisa consumir.

Em sala de aula, é muito comum, por exemplo, os estudantes estudarem assuntos como células e fotossíntese e observarem símbolos químicos presentes nestes tópicos do conhecimento sem compreenderem e relacionarem seus significados. Esta questão de aprendizagem pode se tornar mais proeminente ainda quando se aborda tópicos do conhecimento como carboidratos, lipídeos e proteínas. A Figura 5 exibe uma representação química da sacarose de clara interpretação para alunos de Química do 3º ano do Ensino Médio, porém, de complexa compreensão para alunos do 1º ano. Esta representação consiste na fórmula estrutural plana que representa os pares de elétrons compartilhados através de “traços” entre os elementos.

Figura 5: Exemplo de representação da molécula de sacarose resultante da ligação entre as moléculas de glicose e frutose muito comum em abordagens biológicas de carboidratos para turmas do 1º ano de Ensino Médio



Fonte: Elaboração própria.

Essa representação dificilmente é trabalhada no 1º ano do Ensino Médio pela disciplina de Química porque os alunos ainda estão aprendendo sobre os átomos, suas representações simbólicas e suas ligações químicas. No entanto, é comum a mesma representação ser utilizada na área de Biologia para que os discentes associem o carboidrato à sua função no organismo. No geral, o que se percebe é que os alunos não têm repertório conceitual para conceber a representação desta simbologia justamente porque os símbolos ainda não possuem um significado. Os “traços” indicativos de ligações químicas do tipo covalente não traduzem um sentido porque necessitam da compreensão da estrutura eletrônica dos átomos e, conseqüentemente, das diferenças entre cada um deles. Observar tal figura levanta dúvidas do tipo: “o que são estes traços?”, “por que os átomos de O, H ou C estão separados por traços?” ou ainda: “Por que há mais traços em um átomo (elemento químico) do que em outro?”.

Considerando-se estas lacunas no conhecimento e as dificuldades de comunicação causadas pelo isolamento social decorrente da pandemia, tornava-se fundamental construir cada base conceitual a partir de outra, de modo cuidadoso e claro, para que a formação de novos significados fizesse sentido. Logo, um dos primeiros tópicos a se abordar na temática de nutrição para seres humanos consistiu na compreensão da importância da água e dos sais minerais para o organismo vivo, fato que cria a oportunidade adequada para fundamentar a diferenciação entre substâncias orgânicas e inorgânicas, além de contextualizar os estudos acerca de cátions e ânions.

A introdução conceitual sobre a estrutura atômica e os elementos químicos havia sido trabalhada em apostilas que compuseram o bimestre letivo anterior. Assim, partiu-se deste conhecimento para fundamentar a formação dos íons introduzidos no contexto de um rótulo de água mineral, elemento de fácil acesso aos estudantes. A abordagem de conceitos químicos a partir de rótulos da embalagem de água ou de alimentos já tem sido relatada na literatura como um importante recurso de aproximação dos conhecimentos escolares aos da realidade do aluno, possibilitando uma formação de cidadãos mais críticos (Anjos, Menon, Bernardelli, 2019; Neves, Guimarães, Merçon, 2009). Para aproximar os conceitos estudados à realidade, os docentes precisavam de um exemplo que fosse do conhecimento geral dos estudantes e que pudesse ser analisado sem a necessidade de se comparecer à instituição para realizar uma aula prática, já que naquele momento isto não era possível devido às restrições sanitárias.

Portanto, ao se analisar o rótulo de uma água mineral, é possível observar que os sais minerais ali presentes nada mais são do que íons, dando ao estudante um contexto que comprova que os conceitos estudados pertencem à sua realidade, o que torna o aprendizado mais significativo. Assim, criou-se uma abordagem interdisciplinar em que a compreensão das funções da água e dos sais minerais no organismo pudessem ser estudadas ao mesmo tempo e em uma mesma abordagem que os estudos referentes aos cátions e ânions, além da diferenciação entre substâncias orgânicas e inorgânicas.

Apesar das limitações que o formato apostilado possuía, os docentes entendiam que mesmo que não fosse possível preparar os estudantes para os vestibulares universitários, ainda era desejável que adquirissem conhecimentos químicos e biológicos para uma compreensão da realidade e do mundo que os rodeia. Neste sentido, a segunda apostila aprofundou os estudos sobre os nutrientes e os elementos químicos com os objetivos de: 1- compreender os níveis de energia dos elementos químicos; e 2- identificar os nutrientes dos alimentos e sua composição nos alimentos. Logo, ainda partindo-se do contexto dos sais minerais para trabalhar as substâncias inorgânicas na forma de elementos químicos, introduziu-se o estudo da tabela periódica, suas características gerais e a classificação em metais, ametais e gases nobres, bem como os níveis de energia. A ideia era desenvolver a competência dos discentes de compreenderem ações como a distribuição de panelas de ferro para combate à anemia (Quintaes, 2012), bem como a interpretação da leitura de rótulos de alimentos em busca de se apropriar da importância de nutrientes inorgânicos para o organismo vivo, existentes na forma de sais minerais (Ca^{2+} , Na^+ , Fe^{3+} etc.).

Era evidente que não se podia partir do princípio de que todos os estudantes da rede federal do IFAM/CSGC teriam condições de realizar pesquisas em livros ou na internet devido à falta de recursos e vulnerável infraestrutura do município, portanto, toda base teórica necessária ao estudo destes conceitos deveria estar presente no próprio material preparado pelos docentes. No entanto, cabia ainda criar oportunidades de aprendizagem que dessem ao estudante uma autonomia na busca pelo conhecimento, além de ser motivadora e viável no ambiente restrito às suas residências. Nesta perspectiva, as atividades lúdicas foram incorporadas intencionalmente, uma vez que possibilitam motivar, envolver e despertar o interesse dos estudantes (Messeder Neto; Moradillo, 2016). Este fato levou os docentes a proporem, por meio de uma atividade recreativa sem fins avaliativos, que os estudantes construíssem os seus materiais de referência, isto é, a sua própria tabela periódica, como pode ser visto na Figura 6, com o recorte de outro trecho de uma das apostilas.

Figura 6: Atividade lúdica de construção do material de referência (tabela periódica) para identificação de outros metais que também fazem parte da alimentação humana

O Hidrogênio muitas vezes é representado de modo separado nas Tabelas Periódicas, mas suas propriedades são semelhantes aos dos Ametais. Apesar dele se encontrar na primeira coluna, ele não faz parte da Família dos Metais Alcalinos, muito menos é um metal. **Pinte-o com a mesma cor dos Ametais.**

Este fragmento corresponde aos **Ametais**, também chamados de **Não-Metais**. Os ametais são péssimos condutores de calor e eletricidade, além de não possuir brilho. Alguns são sólidos à temperatura ambiente, outros são líquidos e outros, gasosos. **Pinte-os de verde ou outra cor que você tiver.**

Este fragmento corresponde aos **Gases Nobres**. São elementos que são estáveis, ou seja, dificilmente reagem com outros elementos na natureza. **Pinte-os de roxo ou outra cor que você tiver.**

Este fragmento pertence ao Grupo dos **Metais**. Os metais são elementos que são ótimos condutores de calor e eletricidade, podem ser maleáveis e dúcteis (ou seja, podem ser transformados em lâminas e fios) e possuem brilho metálico. A maioria dos metais é sólido à temperatura ambiente com exceção do Mercúrio (Hg), que é líquido. **Pinte-os de amarelo ou outra cor que você tiver.**

Este fragmento corresponde aos **Metais**. Apesar de se encontrar separado do resto do grupo por serem metais de transição interna, eles também possuem as mesmas características que aqueles. Logo, também devem ser **pintados de amarelo ou com a mesma cor** que o outro fragmento dos metais.

Classificação dos Elementos Químicos em Metais, Ametais e Gases Nobres

Para compreender a divisão dos elementos em metais, ametais e Gases Nobres, a Tabela Periódica abaixo foi fragmentada nos referidos grupos para que você possa identificá-los. Separe três lápis de cor (preferencialmente amarelo, verde e roxo) para pintá-los. Esta atividade não deverá ser entregue, pois faz parte do conteúdo que vocês deverão manter com vocês. Siga as orientações indicadas pelas setas.

Fonte: Elaboração própria.

Esta atividade auxilia na aprendizagem porque desvincula o aspecto desestimulante de interpretar uma tabela periódica pronta e que, muitas vezes, é recheada de informações que parecem não ter nenhuma aplicação prática na vida cotidiana do estudante (Franco-Mariscal; Cano-Iglesias, 2009). Em vez disso, o estudante é estimulado a construir seu próprio material de consulta, podendo escolher as cores que possuir e segundo sua afinidade. Além disso, no ato de colorir os limites da tabela, acaba por fazer uma leitura mais cuidadosa de seus símbolos, interpretando-a. Após o ato estimulante de criar seu próprio material de referência, utilizá-lo em uma aplicação real dá sentido ao conhecimento desenvolvido.

Deste modo, os docentes propuseram que o estudo da tabela periódica e das classificações dos elementos químicos fornecessem informações suficientes para que os estudantes pudessem buscar, em rótulos de alimentos presentes em suas casas, outros metais importantes à nutrição humana. Esta atividade foi guiada pelo seguinte exercício: “Com o

Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio - ISSN: 2763-8898 vol. 17, n.2, p.719-739, 2024

734

estudo da tabela periódica, você deve ter se surpreendido em ver que mais da metade dos elementos químicos que existem no universo é classificado como metal, assim como o ferro, que comemos, inclusive. Sabendo disso, procure na embalagem de outros alimentos de sua casa o rótulo nutricional e anote 2 (DOIS) outros metais que fazem parte da nossa alimentação, anotando seus nomes e símbolos”. As respostas mais comuns apresentadas pelos discentes envolveram metais como cálcio (Ca), sódio (Na), zinco (Zn), magnésio (Mg) e potássio (K); já os alimentos mais consultados foram os produtos laticínios e a água mineral. Destaca-se que esta atividade também fortalece as relações das ciências Química e Biologia com o mundo que rodeia os estudantes.

Conforme discutido anteriormente, uma interpretação mais aprofundada sobre as estruturas de substâncias orgânicas, como carboidratos, lipídeos e proteínas, necessitava de uma noção significativa sobre as ligações químicas, fato que motivou a correlação entre os estudos sobre os carboidratos com este tópico na 3ª apostila. Deste modo, esta apostila foi construída com os objetivos de: 1- compreender a função dos carboidratos no organismo; e 2- compreender os tipos de ligações químicas que os átomos podem formar para dar origem às substâncias inorgânicas e orgânicas.

Com base nestes objetivos, os fundamentos das funções dos carboidratos no organismo vivo foram sendo desenvolvidos até se chegar a suas representações químicas, isto é, as representações das estruturas químicas de glicose, sacarose, amido e glicogênio por meio de fórmulas estruturais planas ou mesmo fórmula bastão. Aproveitou-se a oportunidade para demonstrar também a diferenciação entre as ligações covalentes destes compostos com as ligações iônicas presente, por exemplo, no sal de cozinha NaCl.

A apostila seguinte (Apostila 4) foi construída para estender os estudos sobre as ligações covalentes dentro do contexto dos lipídeos, introduzindo-se os conhecimentos sobre as ligações covalentes simples, duplas e triplas e abordando-se a temática de solubilidade, eletronegatividade e substâncias polares e apolares. Neste sentido, os objetivos eram de: 1- compreender a função dos lipídeos no organismo; e 2- compreender os princípios de solubilidade de substâncias polares e apolares.

Nesta apostila, a abordagem dos lipídeos, suas características e funções no organismo forneceram o contexto ideal para criar a necessidade de se compreender uma das propriedades da tabela periódica (a eletronegatividade) e desenvolver os conceitos de polaridade que, por sua vez, fundamentaram o reconhecimento de substâncias polares e apolares. A apropriação destes conceitos também foi explorada do ponto de vista prático, mediante um questionamento sobre o porquê de os lipídeos não se misturarem com a água. Ao fim da referida apostila, os estudantes obtinham a base conceitual para responderem à pergunta, mas também eram instigados por meio de uma atividade prática a investigar a polaridade de outras substâncias presentes em produtos caseiros como vinagre, álcool e azeite. Esta atividade apresentou ótimo engajamento

dos estudantes no estudo destes conceitos. A avaliação das respostas e comentários dos estudantes também revelou um ótimo aproveitamento na aprendizagem.

Por fim, a última apostila da metodologia desenvolvida tinha como objetivos: 1- compreender a função das proteínas e vitaminas no organismo; e 2- compreender a influência das interações intermoleculares na solubilidade das substâncias. Assim, a construção dos conceitos sobre a importância das proteínas no organismo partiu de um contexto histórico-social caracterizado pela famosa expressão: “comer para crescer”. Por meio dela, construiu-se a noção do desenvolvimento das células, tecidos e órgãos humanos, demonstrando-se simplificada a união de aminoácidos (cuja estrutura e componentes químicos já podiam ser interpretados adequadamente com base no desenvolvimento dos estudos das apostilas anteriores) através de ligações peptídicas.

Também utilizou-se do contexto histórico sobre as doenças conhecidas como raquitismo e escorbuto para se desenvolver a compreensão das funções das vitaminas em um organismo vivo, fato que favoreceu a conexão conceitual para se explorar as definições de vitaminas “hidrossolúveis” e “lipossolúveis”, fundamentadas nas interações intermoleculares. Para a consolidação destes conceitos, problematizou-se a capacidade de limpeza dos sabões cuja solução necessitava de uma argumentação baseada nas interações das substâncias polares e apolares.

Conclusões

Com o objetivo de analisar as APNP para o ensino interdisciplinar entre as áreas de Biologia e Química de cursos técnicos de uma instituição pública do interior do Amazonas em contexto pandêmico, este relato de experiência apresentou a construção interdisciplinar de APNP entre as áreas de Biologia e Química. A experiência vivenciada pelos docentes envolvidos com o ensino das Ciências da Natureza no IFAM/CSGC potencializou a criação de apostilas nos anos de 2020 e 2021.

O ensino das ciências deve oportunizar aos estudantes a interpretação de situações diversas do cotidiano do estudante, pois o contexto real pode motivá-lo a aprendizagem (Anunciação, 2012) e a abordagem do conteúdo proposto buscou esse objetivo. A interdisciplinaridade promovida para a proposta pedagógica elaborada na APNP buscou explicitar a relevância da química para a compreensão dos fenômenos biológicos e a necessária interpretação da Química a partir da Biologia. Tal abordagem tem a capacidade de estimular relações imprescindíveis para cada área de conhecimento e, principalmente, para a compreensão da vida, tornando os estudantes mais críticos e reflexivos.

A construção da apostila interdisciplinar suscitou também reflexões sobre a formação docente, pois a importância do intercâmbio necessário com colegas de profissão ficou

evidenciada, e muitas vezes não há possibilidade de um diálogo mais próximo para desenvolver o fazer docente. Existem muitas realidades díspares na educação pública brasileira que impedem a produção conjunta de materiais e sequências didáticas, como a experiência aqui relatada. Se não fosse a pandemia e a necessidade de atividades por apostilas impressas, talvez a interdisciplinaridade não acontecesse. A troca entre pares e a necessidade de planejamento coletivo diante da grave situação sem precedentes geraram redes de conversa entre os docentes com o objetivo de projetar uma saída interdisciplinar para problemas complexos de ordem planetária.

Diante disso, a estratégia interdisciplinar entre Biologia e Química favoreceu o ensino em contexto pandêmico em uma instituição pública de cursos técnicos no interior do Amazonas, especialmente na significação dos conteúdos por meio da apresentação dos conhecimentos, situações contextuais e relação entre distintos recursos e conceitos para o trabalho com Biologia e Química no que se refere às substâncias químicas.

Verifica-se que é fundamental que as escolas, ao manterem a organização disciplinar, pensem em organizações curriculares que possibilitem o diálogo entre os professores das disciplinas da área de Ciências da Natureza na construção de propostas pedagógicas que busquem a contextualização interdisciplinar dos conhecimentos dessa área. Além disso, percebe-se a necessidade de instituir espaços institucionais de planejamento compartilhado e acompanhamento coletivo da ação pedagógica, de acordo com um ensino com característica contextual e interdisciplinar.

Referências

ANJOS, L. C. G.; MENON, A.; BERNARDELLI, M. S. O sabor da tabela periódica: integrando conceitos de nutrição com o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 275-285, ago. 2019.

ANUNCIACÃO, B. C. P. **Ensino de química na perspectiva histórico-crítica**: análise de uma proposta de mediação didática contextual na educação do campo. 2012. 119f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

BIONDO, F. G.; PERES, J. J. P.; LEMOS, P. M. F de. **Alimentação e esporte**: uma experiência interdisciplinar de biologia e educação física no ensino médio. *In*: VIII ENEBIO, VIII EREBIO-NE e II SCEB. Campina Grande: Realize, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74478> . Acesso em: 27 mar. 2024.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRUNER, J. S. **The Process of Education**. Cambridge: Harvard University, 1960.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO - CETIC. **TIC Kids Online Brasil**. 2020. Disponível em: <https://cetic.br/pesquisa/kids-online/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: qual o sentido? São Paulo: Paulus, 2006.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; CANO-IGLESIAS, M. J. Soletando o Br-As-I-L com símbolos químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 31-33, fev. 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HERINGER, Rosana Rodrigues; CRESPO, Bruna Dias; SOUZA, Letícia Oliveira. Acesso e permanência no contexto da pandemia de Covid-19: uma análise a partir da faculdade de educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro - FE/UFRJ. **Revista Práticas em Gestão Pública Universitária**, ano 6, v. 6, n. 2, jul./dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/pgpu/article/view/48261/30039>. Acesso em: 27 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**: PNAD Contínua 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf. Acesso em: 27 nov. 2023.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS - IFAM. **Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Administração na forma Integrada**. IFAM: São Gabriel da Cachoeira, 2020a. 241 p.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS-IFAM. **Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Agropecuária na forma Integrada**. IFAM: São Gabriel da Cachoeira, 2020b. 228 p.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS-IFAM. **Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Informática na forma Integrada**. IFAM: São Gabriel da Cachoeira, 2020c. 187 p.

JOSSO, M. C. **Experiências de vida e formação**. Trad. José Claudino e Júlia Ferreira. São Paulo: Cortez, 2004.

KRASILCIK, Miriam. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no Ensino de Química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 360-368, nov. 2016.

DOI:10.46667/renbio.v17i2.1304

MORIN, E. **Educação e Complexidade**: Os sete saberes e outros ensaios. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Claudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práx. Educ.**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60-77, out. 2021. DOI: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/9010>.

NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 34-39, fev. 2009.

PASINI, Carlos Giovanni Delevati; CARVALHO, Élvio de; ALMEIDA, Lucy Hellen Coutinho. **A educação híbrida em tempos de pandemia**: algumas considerações. Observatório Socioeconômico da COVID-19. Grupo de Estudos em Administração Pública, Econômica e Financeira (GEAPEF). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2020.

QUINTAES, Késia Diego. O uso das panelas de ferro como suprimento das necessidades diárias de ferro. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, v. 14, n. 6, 2012. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/cienciasmedicas/article/view/1146>. Acesso em: 4 dez. 2023.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A cruel pedagogia do vírus**. Biblioteca Nacional de Portugal. Coimbra: Almedina, 2020. ISBN 978-972-40-8496-1.

SOUZA, Ana Maria Alves de; MOURA JUNIOR, Alfredo Matos; OLIVEIRA, Edilson Gomes de; OLIVEIRA, Mayara Gabriella de. Interdisciplinaridade entre Biologia e Química: a Bioquímica ligando disciplinas. **Revista Caderno de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife, v. 4, n. 1, p. 197-212, 2018.

Recebido em abril de 2024
Aprovado em novembro de 2024

Revisão gramatical realizada por: Rebeca Simonini
E-mail: orcamentosimonini@gmail.com