

(RE)CONSTRUINDO CONHECIMENTOS E (RE)ESTRUTURANDO HABILIDADES PARA A APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA

(RE)BUILDING KNOWLEDGE AND (RE)STRUCTURING SKILLS FOR LEARNING IN BIOLOGY

Guilherme Orsolon de Souza¹ - CEFET

RESUMO

Esse trabalho considera elementos teóricos e metodológicos de Moreira (2011) e Zabala (1998) para construção e aplicação de uma unidade didática que transforma a sala de aula em um espaço para que a aprendizagem se estabeleça como processo de significação. Para tanto, analisa sequências interativas nas quais, estudantes, docente e objeto de estudo, em contexto dialógico, dedicam-se à (re)estruturação de conhecimentos e habilidades necessários à aprendizagem de Ciências Naturais e Biologia. Ao mobilizarem seus conhecimentos prévios e ao articularem aos novos, o(a)s estudantes vão (re)construindo, principalmente, algumas habilidades que eram inexistentes ou estavam fracamente desenvolvidas quando ingressaram no ensino médio. Ao mediar as interações, o docente pôde estruturar a sala de aula como um espaço interativo mais interessante para que o processo de aprendizagem pudesse se estabelecer através de contextos mais dinâmicos e proativos para o(a)s estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Processos de aprendizagem. Unidade didática. Ensino de Biologia.

ABSTRACT

This work considers theoretical and methodological elements from Moreira (2011) and Zabala (1998) for the construction and application of a didactic unit that transforms the classroom into a space for learning to be established as a process of meaning. To this end, it analyzes interactive sequences in which students, teacher, and objects of study, in a dialogical context, dedicate themselves to (re)structuring the knowledge and skills necessary for learning Natural Sciences and Biology. By mobilizing their previous knowledge and articulating it with new ones, students are (re)building, mainly, some skills that were non-existent or weakly developed when they entered high school. By mediating interactions, the teacher was able to structure the classroom as a more interesting interactive space so that the learning process could be established through more dynamic and proactive contexts for students.

KEYWORDS: Learning processes. Didactic unit. Biology teaching.

¹Doutor em Ciências - Programa de Pós-graduação em Biologia Animal - UFRuralRJ. Professor EBTT - Biologia - Centro Federal de Educação Tecnologia Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Email: guilherme.souza@cefet-rj.br / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0651-585X>.

INTRODUÇÃO

Os processos de ensino-aprendizagem em Ciências Naturais para o Ensino Fundamental e em Biologia para o Ensino Médio vêm sendo (re)pensados, a partir dos anos 90 do século XX, com o intuito de romper com o modelo transmissão-recepção-memorização-reprodução daqueles conhecimentos biológicos e científicos que são trabalhados em sala de aula. Sob essa perspectiva, o(a)s estudantes apresentam ‘lacunas’ e/ou ‘dificuldades’ na compreensão de conceitos e fenômenos biológico-científicos, falta de motivação e proatividade durante o processo de aprendizagem, pouca ou ausência de relação entre os conhecimentos trabalhados nessas disciplinas e a vida cotidiana, como nos relata Pozo e Gómez-Crespo (2009, p. 17):

Essa perda de sentido do conhecimento científico não só limita sua utilidade ou aplicabilidade por parte dos alunos, mas também seu interesse ou relevância. De fato, como consequência do ensino recebido os alunos adotam atitudes inadequadas ou mesmo incompatíveis com os próprios fins da ciência, que se traduzem sobretudo em uma falta de motivação ou interesse pela aprendizagem dessa disciplina, além de uma escassa valorização de seus saberes, [...].

Entendemos que essa perspectiva tende a refletir a forma como os currículos escolares vêm sendo organizados e estruturados, tendo apenas a dimensão conceitual das Ciências como referência. Por consequência, o(a)s estudantes hesitam quando chamados à análise e à interpretação diante de uma dimensão contextual permeada por assuntos biológico-científicos (Muenchen; Delizoicov, 2014). Assim sendo, para ultrapassar esse ensino memorístico/reprodutivista, entendemos a aprendizagem em Ciências Naturais e em Biologia como um processo de significação, ou seja, a (re)construção de significados em contextos interativos que se estabelecem em uma sala de aula. Refere-se, portanto, a um processo de descoberta de caminhos possíveis, viáveis nos quais conteúdos curriculares, conceitos e/ou fenômenos de ordem biológica-científica vão sendo construídos de forma significativa uma vez que o(a) estudante

[...] aprende um conteúdo qualquer - um conceito, uma explicação de um fenômeno físico ou social, um procedimento para resolver determinado tipo de problema, uma norma de comportamento, um valor a respeitar etc. - quando é capaz de atribuir-lhe um significado (Coll, 1994, p. 148).

Por conseguinte, enquanto docentes da área de Educação em Ciências, nos dedicamos a (re)estruturar um processo de ensino-aprendizagem que não se limite apenas a memorização/reprodução de conceitos e fenômenos biológico-científicos, mas que desenvolva, paralelamente, algumas competências e habilidades necessárias ao processo de aprendizagem em Ciências, tal como definido pela Base Nacional Curricular Comum - BNCC.

[...] competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 8).

Diante desse cenário e de nossa observação pessoal em sala de aula, tornou-se necessário a construção e o desenvolvimento de uma proposta pedagógica, que pudesse auxiliar o(a)s estudantes a desenvolverem algumas dessas competências e habilidades necessárias à aprendizagem das Ciências Naturais e da Biologia, mas que, na maioria das vezes, estão defasadas ou fracamente desenvolvidas ao final do Ensino Fundamental, dificultando tanto a transição para o Ensino Médio, como a apreensão e a relação com aqueles conhecimentos biológico-científicos mais complexos inerentes a esse nível de ensino.

Nosso(a)s estudantes cursaram o Ensino Fundamental nas redes municipais, estaduais e particulares de ensino e são oriundos, majoritariamente, do município de Valença, mas, também de municípios vizinhos. Vínhamos observando, então, que parte desse(a)s estudantes iniciavam a primeira série do Ensino Médio em nossa Instituição de Ensino com grandes dificuldades em leitura e interpretação de enunciados de questões (objetivas ou discursivas), de textos (principalmente os científicos) e/ou análise e compreensão de imagens, gráficos, tabelas, esquemas, fluxogramas etc., extremamente necessários à aprendizagem de Biologia. Consequentemente, percebíamos uma tendência a não acompanharem de modo satisfatório os novos conhecimentos inerentes ao Ensino Médio.

Para balizar nossa observação realizada em sala de aula, buscamos por dados oficiais que dessem alguma indicação, principalmente, sobre o desempenho do(a)s estudantes em algumas competências e habilidade nas principais áreas do conhecimento como Linguagem, Ciências Exatas e Ciência Naturais. Para tanto, optamos pela plataforma denominada ‘Painel Educacional’² do Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) - órgão governamental responsável por coletar, compilar e disponibilizar informações sobre o cenário educacional brasileiro e monitorar o direito à educação, a partir do Censo Escolar da Educação Básica e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Especificamente, para fins de comparação com nossa observação pessoal, utilizamos os dados para o nono ano do Ensino Fundamental sobre ‘Aprovações’, ‘Reprovações’ e ‘Aprendizagem’ para a rede pública municipal e estadual do município de Valença, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Tabela 1 – Série histórica para taxas de aprovação e reprovação para o nono ano das escolas do município de Valença conforme Painel Educacional - INEPDATA (2023). Valença/RJ, 2024

	Taxa de Aprovação (%)						Taxa de Reprovação (%)					
	2018		2019		2021 ^a		2018		2019		2021 ^a	
	RM	REM	RM	REM	RM	REM	RM	REM	RM	REM	RM	REM
6º ano	62,9	91,0	68,1	89,5	87,0	100,0	35,7	9,0	30,8	9,2	10,5	0,0
7º ano	69,1	86,0	76,0	88,2	82,1	100,0	30,0	12,0	22,8	11,8	12,5	0,0

²O Painel Educacional é uma plataforma desenvolvida pelo Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e tem como objetivo apresentar informações agregadas sobre o cenário educacional das unidades da federação e dos municípios brasileiros, de modo a colaborar para o monitoramento do direito à educação. As principais informações disponibilizadas referem-se aos dados coletados no Censo Escolar da Educação Básica e no Sistema de Avaliação da Educação Básica - Saeb. A plataforma está dividida em 3 (três) abas principais: ‘Trajetória’, ‘Contexto’ e ‘Aprendizagem’ (INEPDATA, 2023).

^aNota oficial: “A aplicação do Saeb 2021 foi desenhada de forma a manter a comparabilidade com as edições anteriores. No entanto, o contexto educacional atípico ocasionado pela pandemia de Covid-19 deve ser levado em consideração. Sugere-se que a leitura e a análise dos resultados sejam voltadas a apoiar políticas públicas que visem a melhoria do processo educacional, em particular, no cenário pós-pandemia” (INEPDATA, 2023, n.p).

8º ano	79,1	86,2	85,6	88,0	88,0	99,4	8º ano	19,1	12,7	14,1	10,2	10,0	0,6
9º ano	87,3	87,9	92,4	90,4	93,8	98,7	9º ano	12,7	9,8	6,5	8,5	5,5	1,3

Legenda: RM - rede municipal de ensino; REM - rede estadual de ensino.

Fonte: Extraído e adaptado do Painel Educacional (INEPDATA, 2023).

Verificamos, então, que nossas observações se aproximavam do que estava sendo registrado oficialmente. Considerando apenas o município de Valença, percebemos que o percentual de ‘Aprovação’ é alto, acima de 95%, para o nono ano do Ensino Fundamental (Tabela 1). Contudo, os dados referentes a ‘Aprendizagem’ em Língua Portuguesa e Matemática demonstraram que os maiores percentuais estão nos níveis mais baixos (níveis 3 e 4 em uma escala de 0 a 8; e níveis 2 e 3 em uma escala de 0 a 9, respectivamente) (Tabela 2). Assim sendo, esses níveis são progressivos e cumulativos pois “pressupõe-se que, além de terem desenvolvido as habilidades referentes a este nível, provavelmente também desenvolveram as habilidades referentes aos níveis anteriores.”. Representam, portanto, uma escala da menor para a maior proficiência que, por sua vez, é descrita como a “capacidade para realizar algo, dominar certo assunto e ter aptidão em determinada área do conhecimento” (INEPDATA, 2023, n.p).

Seguindo essa escala, compreendemos que algumas habilidades não foram atingidas/desenvolvidas, reiterando que o(a)s estudantes, inevitavelmente, chegam ao Ensino Médio sem terem desenvolvido aquelas mais complexas, por exemplo:

Matemática - Nível 7: [...] Tratamento de informações: Determinar a média aritmética de um conjunto de valores. Estimar quantidades em gráficos de setores. Analisar dados dispostos em uma tabela de três ou mais entradas. Interpretar dados fornecidos em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano. Interpretar gráficos de linhas com duas sequências de valores.

Língua Portuguesa - Nível 8: [...] localizar ideia principal em manuais, reportagens, artigos e teses. [...] Diferenciar fatos de opiniões e opiniões diferentes em artigos e notícias. [...] (INEPDATA, 2023, n.p).

Ainda que a Plataforma não apresente dados específicos sobre o desempenho na área das Ciências Naturais, o contexto descrito reflete, mesmo que parcialmente, as dificuldades observadas pelo docente, uma vez que a leitura e a interpretação de textos, a análise, a compreensão, a interpolação de informações em gráficos, tabelas, esquemas etc., estão mobilizadas, aplicadas e são necessárias durante o processo de aprendizagem das Ciências Naturais no Ensino Fundamental e da Biologia no Ensino Médio.

Partindo do cenário descrito, nos motivamos a elaborar e desenvolver uma proposta pedagógica que nos auxiliasse na (re)estruturação e no desenvolvimento de conhecimentos, competências e habilidades que não foram estruturadas ou foram parcialmente desenvolvidas no Ensino Fundamental, e suas relações e aprofundamentos com aquelas necessárias à aprendizagem de Biologia. Dessa forma, nossa proposta pedagógica se concretizou em um projeto de ensino que foi denominado ‘(Re)construindo saberes de ordem biológica, científica e tecnológica’. Nossa situação-problema teve como foco ‘melhorar e ampliar alguns conhecimentos e habilidades necessárias à aprendizagem de Biologia e que se encontram defasados e/ou pouco estruturados no(a)s estudantes ingressantes no Ensino Médio/Técnico do CEFET/RJ - UnED Valença. Esse projeto foi submetido e aprovado pela Comissão Científica instaurada para esse

fim, seguindo assim, as normativas do Edital 01/2023 de 13/01/2023 da Diretoria de Ensino/DIREN - CEFET/RJ.

Tabela 2 - Série histórica para ‘Testes de Aprendizagem’ (Saeb) em Língua Portuguesa e Matemática para o nono ano das escolas do município de Valença conforme Painel Educacional - INEPDATA (2023). Valença/RJ, 2024

Língua Portuguesa (%) - 9º ano						Matemática (%) - 9º ano					
Nível	2013	2015	2017	2019	2021 ³	Nível	2013	2015	2017	2019	2021 ³
Nível 0	40,91	0,00	10,10	12,15	8,41	Nível 0	18,18	0,00	13,31	6,31	13,88
Nível 1	13,64	0,00	6,92	7,83	12,16	Nível 1	27,27	0,00	11,35	7,37	13,38
Nível 2	9,09	0,00	12,49	14,05	14,70	Nível 2	18,18	0,00	23,30	19,88	19,63
Nível 3	9,09	0,00	29,03	21,06	25,58	Nível 3	13,64	0,00	23,40	28,47	25,29
Nível 4	9,09	0,00	22,03	25,62	23,80	Nível 4	9,09	0,00	10,44	20,36	16,94
Nível 5	13,64	0,00	12,98	13,96	10,11	Nível 5	9,09	0,00	8,55	10,96	8,42
Nível 6	0,00	0,00	4,36	4,03	3,28	Nível 6	4,55	0,00	5,40	4,61	2,12
Nível 7	4,55	0,00	2,08	1,31	1,97	Nível 7	0,00	0,00	4,24	2,03	0,34
Nível 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nível 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						Nível 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Extraído e adaptado do Painel Educacional (INEPDATA, 2023).

Para a estruturação do projeto de ensino, utilizamos como norteadoras quatro competências sugeridas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) para área das Ciências Naturais do Ensino Fundamental que também estão relacionadas às dificuldades que vínhamos observando, que deveriam estar consolidadas em nosso(a)s estudantes e que ajudariam bastante na compreensão, no desenvolvimento, no processo de transição do Ensino Fundamental para o Ensino Médio e, conseqüentemente, em um melhor desempenho na disciplina Biologia:

[...] 2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

[...] 6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

[...] 8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-

tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (Brasil, 2018, p. 324).

Para tanto, aproveitamos a mesma temática ‘Biologia Celular e Molecular’ que já é trabalhada na matriz curricular do primeiro ano do Ensino Médio/Técnico para abordar e dialogar tanto com as competências e as habilidades citadas, quanto com seu aprofundamento e com os desdobramentos necessários à aprendizagem em Biologia, com o intuito de construir soluções pedagógicas mais adequadas à nossa situação-problema.

Desse modo, frente a um mundo que nos convida a pensar cientificamente de modo crítico, reflexivo, ético e colaborativo, lançamos mãos de um arcabouço ou de uma matriz teórico-metodológica na qual a aprendizagem em Ciências Naturais e em Biologia ocorre através de um processo de (re)construção dos significados em contextos mais dinâmicos e proativos em sala de aula (Moreira, 2011).

Em um processo de aprendizagem que se dedica à (re)construção de significados, torna-se relevante a estruturação de um espaço interativo e dialógico. Portanto, consideramos em nosso projeto de ensino que os conhecimentos prévios do(a)s estudantes passam a ser um fator relevante para que construam relações mais significativas entre as atividades, os novos contextos de aprendizagem e a elaboração de novos conhecimentos sobre Ciências Naturais e/ou Biologia (Moreira, 2011).

Ao analisar a proposta de David Ausubel sobre aprendizagem significativa, Moreira (2011, p. 26) nos indica que a mobilização e a organização de um grupo de saberes pré-existentes “[...] em um dado corpo de conhecimentos é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um processo interativo no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação ao que já existe.” e, dessa forma, estes grupos de conhecimentos vão se tornando cada vez mais complexos e capazes de se relacionarem com outros também mais elaborados.

Ampliando nossa perspectiva teórica-metodológica, levamos em consideração que a construção de um dado corpo de conhecimento biológico-científico está intimamente relacionada ao

[...] desenvolvimento de modos de observar, e de modos de relacionar-se com a realidade; que isto implica e supõe os modos de pensar (pensamento), os modos de falar (linguagem) e os modos de fazer (experiência), mas sobretudo, a capacidade de juntar todos esses aspectos (Arcà; Guidoni; Mazzoli, 1990, p. 24-25, grifo dos autores).

Dessa forma, para construir essa rede conceitual e contextual cada vez mais complexa, nos propusemos a seguir um caminho viável e seguro para organizar os conhecimentos e para desenvolver o projeto de ensino de forma sistematizada.

Para tanto, elaboramos e aplicamos uma ‘unidade didática’ que continha um grupo de atividades teórico-práticas aplicadas de forma “[...] ordenada, estruturada e articulada para realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 18). A unidade didática permite determinar conhecimentos prévios e sua articulação como novos conhecimentos, trabalhar conteúdos que sejam potencialmente significativos para o(a)s estudantes e adequados aos seus

níveis de desenvolvimento. As atividades teórico-práticas também requererem atitudes favoráveis e motivadoras da aprendizagem, estimulando autoestima e, por fim, o desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, ou seja, promover em cada estudante a autonomia no processo de aprendizagem (Zabala, 1998).

Para situarmos contextos de aprendizagem mais significativos que cuidam de uma formação mais integral e cidadã, utilizamos na unidade didática os ‘Conteúdos de Aprendizagem’ visto que ponderam também aspectos associados às experiências do(a)s estudantes. As tipologias e as respectivas dimensões que organizam e aglutinam os Conteúdos da Aprendizagem são, respectivamente: factual e conceitual – aprender a conhecer; procedimental – aprender a fazer; atitudinal – aprender a ser e a viver junto (Zabala, 1998).

Dessa forma, para construirmos um espaço mais dinâmico e interativo, as atividades teórico-práticas sobre ‘Biologia Celular e Molecular’ que compuseram a unidade didática abordaram: i- biomoléculas (proteínas, lipídios, carboidratos, ácidos nucleicos etc.); anatomia e fisiologia da membrana plasmática; forma e metabolismo das organelas citoplasmáticas; divisão e metabolismo do núcleo celular (duplicação do DNA, transcrição do RNA, tradução de proteínas; mitose e meiose) - *dimensão do aprender a conhecer - conteúdos factual e conceitual*; ii- análise, interpretação e utilização de diferentes linguagens textuais, imagéticas e/ou gráficas biológico-científicas; vivência e experimentação de algumas práticas, procedimentos e métodos experimentais em Biologia; proposição de relação entre conceitos, fenômenos e processos científicos - *dimensão do aprender a fazer - conteúdos procedimentais*; iii- desenvolvimento de atitude proativa, autônoma, responsável, coletiva e colaborativa para tomada de decisão frente a questões biológico-científicas - *dimensão do aprender a ser e a viver juntos - conteúdo atitudinal*.

A partir do contexto descrito, o presente trabalho tem como objetivo analisar sequências interativas referentes aos nossos encontros semanais, nos quais o(a)s estudantes, primeiramente, relatam e descrevem suas percepções e dificuldades acerca dos tópicos gráficos e tabelas. Em seguida, enquanto construía um gráfico com duas curvas, analisamos como o(a)s estudantes mobilizam, fizeram circular seus conhecimentos prévios, os relacionaram aos novos conhecimentos, e como (re)estruturaram habilidades com intuito de (re)construírem significados de ordem biológico-científica.

PERCURSOS METODOLÓGICOS

Natureza da pesquisa

O contato direto dos pesquisadores com os sujeitos da pesquisa – docente, estudantes e objeto de estudo em contexto interativo – caracteriza a natureza qualitativa do presente estudo. Assim, esse trabalho se preocupa em acompanhar e descrever as ações, os movimentos, as proposições ou as respostas do(a)s estudantes para uma prática educativa em torno de um processo de aprendizagem que se dedica à construção de significados biológico-científicos (Víctora; Knauth; Hassen, 2000).

Dessa forma, não se debruça sobre representações numéricas, mas antes, dedica-se ao aprofundamento da compreensão de um grupo social e de aspectos não mensuráveis relacionados à dinâmica de algumas relações sociais que foram sendo estabelecidas em uma sala de aula de biologia (Bogdan; Biklen, 2010). Entendemos, portanto, que o presente estudo explora uma interpretação, uma análise que se empenha a agregar dados ‘objetivos’ e ‘reais’

quanto ao contexto ou universo pesquisado e, invariavelmente, nossa subjetividade e abstração estiveram presentes no decorrer do trabalho.

Procedimentos para a indicação do(a)s estudantes para realização do projeto de ensino: construção e a aplicação do teste inicial

Descreveremos nesse tópico a ferramenta e o procedimento utilizados para mapear e auxiliar o docente na identificação e na indicação do(a)s estudantes para realização do projeto de ensino. Assim sendo, elaboramos um teste inicial para verificar nossas inquietações sobre as possíveis 'lacunas' em algumas habilidade e/ou dificuldades do(a)s estudantes em alguns de seus conhecimentos biológico-científicos.

Primeiramente, o docente realizou uma apresentação explicando aos(à)s estudantes os motivos, os objetivos, a importância do projeto de ensino e a necessidade de realização do teste. Após o esclarecimento das dúvidas, a compreensão e a concordância do(a)s estudantes, o docente aplicou o teste a 39 estudantes sendo 23 do curso Médio Integrado do Técnico de Química (MITQuím) e a 16 do de Alimento (MITAlim) que o realizaram de forma voluntária.

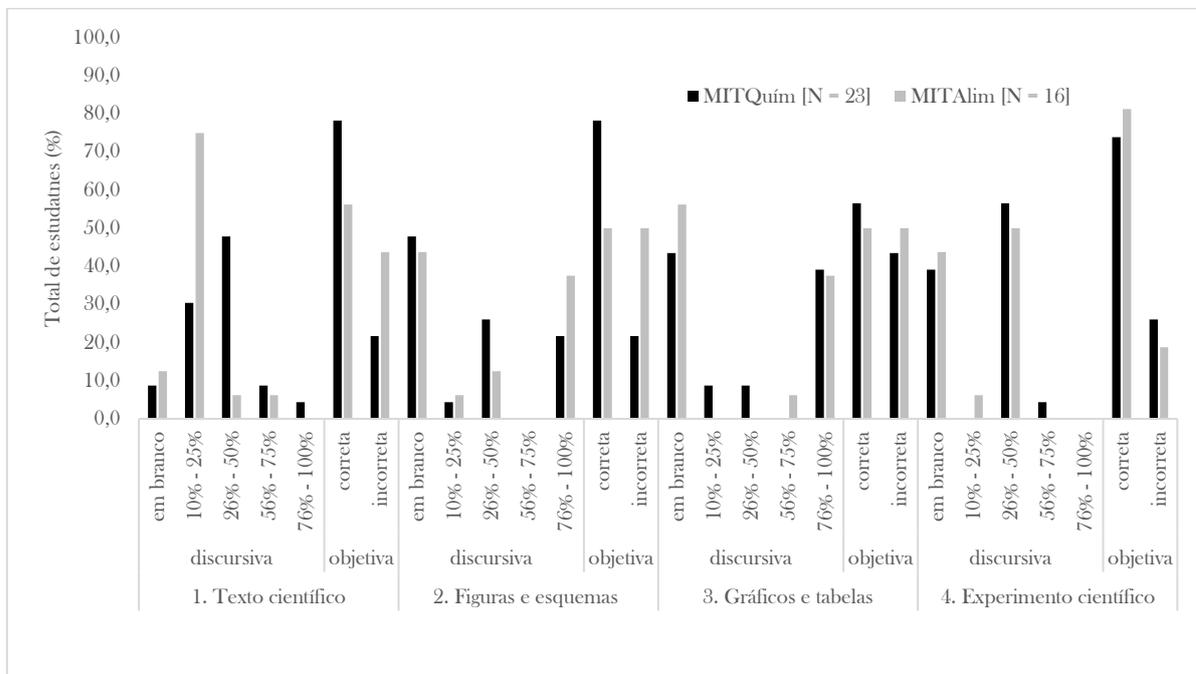
No teste foram solicitadas a leitura, a análise, a interpretação e a associação de quatro 'linguagens' recorrentemente usadas para comunicação escrita e visual no Ensino de Ciências (Krasilchik, 2016), e que estão diretamente relacionadas às 'lacunas' e às dificuldades do(a)s estudantes observadas pelo docente. São elas: 1- *Texto científico* – trata da leitura e a interpretação de informação em artigos, notas científicas e/ou enunciados de questões; 2- *Figuras, esquemas e ilustrações* – explora o desenvolvimento do pensamento abstrato em Ciências, ou seja, daquilo que não pode ser observado diretamente; 3- *Gráficos e tabelas* – aborda a identificação, a localização, a interpretação e a intervenção para a transformação de informações contidas em gráficos e tabelas; 4- *Atividade experimental ou experimento científico* – proporciona ênfase na vivência em laboratórios de ciências e no método científico (Marandino; Selles; Ferreira, 2009; Krasilchik, 2016).

Desse modo, cada 'linguagem' foi apresentada de forma contextualizada e/ou problematizada na qual a resolução de duas questões, com padrão de respostas muito semelhantes entre si, foi requerida. Considerando as vantagens e as desvantagens dos diferentes tipos de questões e, principalmente, a limitação do tempo para a realização do teste, propusemos na questão de múltipla-escolha um enunciado e cinco alternativas (com apenas uma resposta correta) que foram apresentados de modo claro e objetivo. Na questão discursiva, o enunciado também foi construído da mesma forma, mas exigindo do(a) estudantes "[...] respostas estruturadas e apresentadas com suas próprias palavras [...]". Para equalizar a correção e "[...] diminuir a subjetividade de julgamento [...]" (Krasilchik, 2016, p. 149), o docente criou uma 'resposta padrão' contendo todos os itens ou as informações esperadas. Assim, a esses itens foi associada uma escala entre 10% e 100%, usada pelo docente para ranquear e/ou elencar as respostas dadas pelo(a)s estudantes.

De modo geral, o(a)s estudantes alcançaram maiores acertos nas questões objetivas (variando entre 56,5% e 78,3% para o MITQuím; e entre 50% e 81,3% para o MITAlim), provavelmente por esse tipo de questão permitir não só a identificação rápida e direta da resposta correta, mas, também, o acionamento do pensamento dedutivo, a escolha por exclusão de respostas, ou mesmo 'sorte' na marcação das alternativas (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Apresentação dos resultados obtidos (%) nas quatro temáticas contidas no teste inicial para verificação de dificuldades do(a)s estudantes ingressantes em 2023 nos cursos Médio

Integrado do Técnico de Química (MITQuím) e de Alimentos (MITAlim) do CEFET/RJ - UnED Valença. Valença/RJ, 2024.



Fonte: Dados da pesquisa. Valença/RJ, 2024.

Contudo, os maiores percentuais de questões discursivas não respondidas foram registrados naquelas relacionadas à análise e à interpretação de figuras e esquemas, 47,8% e 43,8%, e dos gráficos e tabelas, 43,8% e 56,3%, para o MITQuím e o MITAlim, respectivamente. Mesmo nas questões em que propuseram alguma resposta o desempenho foi parcial. Considerando a escala percentual de ‘aproximação da resposta esperada’, 30,4% (MITQuím) e 75% (MITAlim) do(a) estudantes alcançaram apenas um quarto da resposta esperada para a questão *texto científico*. Na mesma sequência, na questão sobre *experimento científico*, 56,5% e 50% atingiram no máximo metade da resposta padrão. Nesse caso, inferimos que, apesar de o padrão de resposta ser semelhante à questão objetiva, questões discursivas tendem a exigir do(a) estudantes “[...] a capacidade de analisar problemas, sistematizar conhecimentos, compreender conceitos [...]” (Krasilchik, 2016, p. 149) para construir suas repostas de modo estruturado e lógico, fazendo emergir algumas das dificuldades/limitações do(a) estudantes.

Em um segundo encontro, sem apresentação de notas para evitar possíveis constrangimentos, o docente explicou os resultados ao(a) estudantes e indicou aqueles com menores desempenhos (<50%) para a participação no projeto de ensino.

Delimitando o local e os sujeitos da pesquisa

Após a indicação feita pelo docente a partir dos resultados do teste inicial, e considerando que a participação no projeto de ensino era voluntária, conforme definido em seu edital, aplicamos o trabalho em uma turma com oito estudantes (sendo quatro do sexo feminino e quatro do sexo masculino) no ano letivo de 2023 no curso de Ensino Médio Integrado ao

Técnico de Alimentos e de Química do Centro de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, situado em Valença, RJ, Brasil. Todo(a)s estudantes eram moradores de Valença. As informações foram registradas entre junho e dezembro de 2023, durante os encontros que ocorriam uma vez por semana, com duas horas de duração.

Foi elaborado e entregue a cada responsável legal do(a)s estudantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), destacando os objetivos da pesquisa, justificativa, uma introdução sobre desenvolvimento metodológico dos trabalhos, sobre o docente-pesquisador, aspectos éticos, de sigilo, de armazenamento e de confidencialidade dos dados e do(a)s participantes envolvido(a)s entre outros. Assim sendo, todo(a)s o(a)s estudantes participantes tiveram o TCLE devidamente assinado pelo(a) seu(sua) responsável legal.

Sobre a construção da unidade didática

Segundo Zabala (1998) ‘unidades didáticas’ são caracterizadas como um conjunto de atividades de caráter teórico e/ou prático construídas de forma estruturada e articulada para se alcançar algum(s) objetivo(s) em um processo de ensino-aprendizado. Para tanto, utilizamos o campo do conhecimento denominado ‘Biologia Celular e Molecular’ para construir as atividades teórico-práticas que abordavam temáticas como, as principais biomoléculas (proteínas (principalmente a atividade enzimática), lipídios, carboidratos, ácidos nucleicos etc.); anatomia e fisiologia da membrana plasmática; forma e metabolismo das organelas citoplasmáticas; divisão e metabolismo do núcleo celular (duplicação do DNA, transcrição do RNA, tradução de proteínas; mitose e meiose), de forma contextualizada e/ou problematizada. Essas atividades incorporavam diferentes linguagens para comunicação biológico-científica frequentemente utilizadas no Ensino de Ciências como: textos básicos e específicos, enunciado de questões, imagens, esquemas, gráficos, tabelas e experimentos (Marandino; Selles; Ferreira, 2009; Krasilchik, 2016).

As unidades didáticas precisam abarcar alguns critérios ou ‘objetivos educacionais’ como: i- o resgate dos conhecimentos prévios e que possam construir relações, associações com os novos conhecimentos trabalhados em uma sala de aula; ii- os conteúdos ou as temáticas precisam ser desenvolvidas de forma significativa e adequadas, ajustadas ao nível de desenvolvimento e conhecimento do(a)s estudantes; iii- as atividades teórico-práticas necessitam ser motivadoras durante o processo de aprendizagem, estimulando autoestima, autonomia, atitude colaborativa e análise crítica diante de situações de ordem biológica e de contexto científico (Zabala, 1998).

Para construirmos um contexto de aprendizagem que se encarregue da construção de significados, mas que abrace antes um desenvolvimento mais integral e cidadão(ã) do(a)s estudantes, nossa unidade didática aglutina também os ‘Conteúdos de Aprendizagem’ porque ponderam temas e aspectos associados às vivências do(a)s estudantes de modo que

Devemos nos desprender dessa leitura restrita do termo “conteúdo” e entendê-lo como tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades. Deste modo, os conteúdos de aprendizagem não se reduzem unicamente as contribuições das disciplinas ou matérias tradicionais (Zabala, 1998, p. 30).

Desse modo, para uma melhor compressão da construção de nossas atividades teórico-práticas, uma descrição e uma associação entre os objetivos da unidade didática, as dimensões e

as tipologias relacionadas aos ‘Conteúdos de Aprendizagem’ foram apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1 - A descrição e a relação entre os objetivos da unidade didática, as dimensões e as tipologias dos ‘Conteúdos da Aprendizagem’ de Zabala (1998). Valença/RJ, 2024

‘Conteúdos da Aprendizagem’	
Dimensão: Aprender a conhecer	
<i>Objetivo da unidade didática:</i> Acreditamos que o(a)s estudantes sejam capazes de diferenciar, indicar ou reconhecer termos, conceitos e/ou caracterizar fenômenos relativos à biologia celular e molecular como: as principais biomoléculas (proteínas e a atividade enzimática, lipídios, carboidratos, ácidos nucleicos etc.); anatomia e fisiologia da membrana plasmática; forma, função e metabolismo das organelas citoplasmáticas; divisão e metabolismo do núcleo celular (mitose e meiose; duplicação do DNA, transcrição do RNA, tradução de proteínas), entre outros.	Tipologia: Factual
	“o conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares [...] Por muitas vezes esse conteúdo tem caráter arbitrário, portanto não necessitam de uma compreensão, aprende-se pela cópia e memorização.” (Zabala, 1998, p. 41).
	Tipologia: Conceitual
	“os conceitos e os princípios são termos abstratos. Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação.” (Zabala, 1998, p. 42).
Dimensão: Aprender a fazer	
<i>Objetivo da unidade didática:</i> Ambicionamos que o(a)s estudantes interpretem, analisem, associem e (re)estruturarem conhecimentos de ordem biológica através de diferentes linguagens para comunicação biológica-científica presentes em pequenos textos científicos, enunciados de questões, imagens, figuras, esquemas, tabelas, gráficos.	Tipologia: Procedimental
	“um conteúdo procedimental [...] é um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo. São conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, classificar etc. [...] incluem entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos” (Zabala, 1998, p. 43-44).
Dimensão: Aprender a ser e a viver juntos	
<i>Objetivo da unidade didática:</i> Pretendemos que o(a)s estudantes expressem, no decorrer do desenvolvimento das atividades da unidade didática, autonomia, autoestima, respeito mútuo, interação e que possam convergir para colaboração e construção coletiva do conhecimento e de informações biológico-científicas.	Tipologia: Atitudinal
	“os princípios ou as ideias éticas que permitem as pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido [...] as atitudes são a forma como cada pessoa realiza sua conduta de acordo com valores determinados” (Zabala, 1998, p. 46).

Fonte: Elaborado a partir de Zabala (1998). Valença, RJ, 2024.

Ressaltamos que no decorrer da aplicação e da realização das atividades em sala de aula, não é possível seccionar ou demarcar os Conteúdos de Aprendizagem de modo explícito como referenciado acima. Trata-se, antes, de mecanismos e processos cognitivos que estão profundamente associados e agregados como

[...] a diferentes faces do mesmo poliedro. A linha divisória entre umas e outras é muito sutil e confusa. Portanto, seguindo com analogia, a aproximação a uma outra face é uma opção de quem efetua a análise. Num determinado momento queremos ensinar ou nos deter no aspecto factual, conceitual, procedimental ou atitudinal do trabalho de aprendizagem a ser realizado (Zabala, 1998, p. 40).

Assim sendo, as ações e os movimentos para (re)construção dos significados com ajuda das diferentes linguagens da comunicação científica tende a revelar uma aprendizagem para além dos conceitos, processos e fenômenos biológico-científicos (Krasilchick, 2016), e os Conteúdos da Aprendizagem ajudam a estruturação da unidade didática de modo não fragmentado para que interconexões entre as vivências, os contextos e a realidade do(a)s estudantes também se estabeleçam e se entrelacem em sala de aula (Zabala, 1998).

Registro e análise de dados

Os dados foram registrados em uma matriz analítica que foi construída a partir da audiografações realizadas durante os encontros semanais (Mortimer *et al.*, 2007). Essa matriz analítica permite categorizar o tema, o conteúdo do discurso do docente, as interações e as abordagens de comunicação, feitas entre docente e estudantes durante a realização das atividades, auxiliando, desse modo, na demarcação de ‘sequências interativas’ que são apresentadas por meio de falas ou de turnos numerados caracterizando, assim, as menores unidades de análise. Isto proporciona demonstrar as ações, os movimentos realizados pelo(a)s estudantes acerca de processos de (re)construção dos significados de ordem biológica-científica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para organizar e auxiliar a análise dos dados, os resultados e discussão foram apresentados em duas seções. A primeira descreve as principais dificuldades relatadas pelo(a)s estudantes quando analisam e interpretam informações contidas em gráficos. Na segunda, evidencia-se como mobilizam e (re)constroem seus conhecimentos prévios acerca de novos conhecimentos apresentados e (re)estruturam habilidades. Por questões éticas, o(a)s estudantes receberam nomes fictícios.

Registrando possíveis ‘dificuldades’ e ‘lacunas’ na aprendizagem de Ciências Naturais

Apresentamos abaixo a sequência interativa do momento em que o(a)s estudantes estão sendo questionado(a)s pelo docente a respeito de suas possíveis dificuldades quando precisam analisar e interpretar informações contidas em gráficos (Quadro 2).

Quadro 2 - Apresentação da sequência interativa sobre dificuldades do(a)s estudantes em análise e interpretação de gráficos. Valença/RJ, 2024

1. Docente:	<i>Vocês conseguem interpretar gráficos? De linhas, ou histogramas que são aqueles com barras?</i>
-------------	--

2. Ana:	<i>Depende, eu acho, do gráfico. Porque tem gráficos que tem uma legenda mais simples e tem outros que vem com sinônimos muito difíceis...eu acho mais difícil ainda. E tem gráficos que tem muita informação, e tipo assim, a gente vê uns que não é uma coisa objetiva, porque em geral, você não consegue ver a informação.</i>
3. Paulo:	<i>Ainda mais quando tem um número assim e os outros embaixo, aí dá pra entender bastante. Igual ... igual cai na prova de história, o lance do açúcar. Aí a produção de açúcar... desde quando foi e vem pros anos de hoje, né! Aí é mais fácil de ver quando tem números e não só o ponto!</i>
4. Docente:	<i>Ou seja, quando a informação está sendo apresentada ali junto com o ponto?</i>
5. Ana:	<i>Sim, mais objetivo!</i>
6. Paulo:	<i>Aham!</i>
7. Docente:	<i>E se ela não estiver? Vocês acham mais difícil?</i>
8. Paulo:	<i>É mais complicado!</i>
9. Ana:	<i>Uhum....sem dados, né!</i>
10. Paulo:	<i>Ainda mais de artigos. Na área de alimentos tem muitos, muitos ... (não completa a fala)</i>
11. Ana:	<i>Principalmente relatório! Quando a gente vai visitar artigos científicos pra fazer o nosso (relatório), tem muito sinônimos difíceis e uns gráficos, assim, difíceis de se interpretar.</i>

Fonte: Dados da pesquisa. Valença/RJ, 2024.

A sequência inicia com o questionamento do docente sobre possíveis dificuldades em interpretar gráficos de linhas ou histograma (turno 1). Ana imediatamente começa a descrever sua dificuldade e propõe uma distinção entre gráficos em que as informações estão mais claras e objetivas, e um segundo grupo, em que as informações não são evidentes, gerando assim, as maiores dificuldades de análise e interpretação da informação (turno 2). Quase imediatamente, Paulo concorda e completa a fala de Ana explicando e exemplificando que aqueles que mostram os valores posicionados sobre os pontos são mais fáceis de compreender a informação que está sendo apresentada pelo gráfico [... *Aí é mais fácil de ver quando tem números e não só o ponto!*] (turno 3).

Na tentativa de aprofundar e delimitar melhor a dificuldade apresentada por Paulo e Ana, o docente faz avançar a discussão confirmando a ideia de que gráficos que não mostram os valores plotados nos pontos são mais difíceis de analisar (turnos 4 a 8). Aparentemente, Ana indica que gráficos desse tipo são mais difíceis porque os ‘dados’ não estão apresentados [*Uhum....sem dados, né!*] (turno 9). Paulo novamente concorda com Ana, e inicia uma associação com a área de seu curso (turno 10). Contudo, Ana interpela Paulo e exemplifica sua dificuldade quando é exigida a busca, a pesquisa por informações em bibliografias científicas mais específicas [...*Quando a gente vai visitar artigos científicos ...*] para produção de relatórios acadêmicos inerentes ao seu curso (turno 11).

Nessa primeira sequência interativa o(a)s estudantes relatam que os gráficos mais fáceis de interpretar são aqueles com legendas e linguagem mais simples e objetivas sem uso de termos técnicos, científicos, apresentam também o(s) valor(es) sobreposto(s) ao(s) ponto(s), além dos valores dos eixos. Por outro lado, descrevem maiores dificuldades na interpretação da informação quando são convocados a uma análise mais detalhada e menos óbvia, concreta, ou seja, não conseguem aplicar, correlacionar coordenadas do tipo (x,y) para localizar o(s) valor(es) e/ou o(s) ponto(s) que está(ão) sendo representado(s) em um gráfico cartesiano.

Aparentemente as dificuldades descritas pelo(a)s estudantes podem estar, mais uma vez, relacionadas e refletindo àquelas habilidades não alcançadas durante o Ensino Fundamental, por exemplo em Matemática, tal como “[...] interpretar dados fornecidos em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano. [...]” (INEPDATA, 2023, n.p) e, provavelmente, também não foram

desenvolvidas em Ciências Naturais. Contudo, pensando a aprendizagem em Ciências Naturais e em Biologia como um processo de e em construção, reiteramos a necessidade de construir uma sala de aula que, ao mesmo tempo se torne um espaço dialógico, interativo e construtivo, e os conhecimentos que o(a)s estudantes trazem consigo, ainda que parciais, possam ser (re)estruturados novamente, agora sob a perspectiva de dar significados (Moreira, 2011), auxiliando estudantes como Paulo e, principalmente, Ana a (re)pensarem a inexistência de ‘dados’ em um gráfico cartesiano.

Reafirmamos, portanto, a importância e a necessidade de atividades teórico-práticas estruturadas que se encarreguem de articular as dimensões conceituais e contextuais dos conhecimentos biológicos-científicos, mas, também, que os conhecimentos prévios possam ser associados aos novos conhecimentos que estão presentes e sendo trabalhados na estrutura/matriz curricular tanto para Ciências Naturais como para Biologia (Zabala, 1998). Assim sendo, esses movimentos de (re)construção dos conhecimentos, de habilidades, o desenvolvimento de autoestima, de atitude colaborativa e coletiva ficaram mais evidentes na próxima seção. O docente, ao mediar o desenvolvimento das atividades, constrói a sala de aula como um espaço interativo, no qual processos de (re)significação mais interessantes e proativos para o(a)s estudantes pudessem emergir.

(Re)construindo alguns conhecimentos e algumas habilidades na aprendizagem de Biologia

A sequência interativa abaixo trata de um dos momentos de realização da atividade sobre gráficos e tabelas. Foi possível notar a proposição de analogias, a aplicação de coordenadas (x,y) e a associação da informação que estava sendo trabalhada em biologia com outros campos do conhecimento, quando docente e estudantes estão construindo um gráfico sobre energia de ativação com duas curvas, uma sem e uma com atividade enzimática, a partir de dados contidos em duas tabelas (Quadro 3).

Quadro 3 – Apresentação da sequência interativa sobre a (re)estruturação de habilidades e de conhecimentos para construção, análise e interpretação de gráficos e tabelas. Valença/RJ, 2024

12. André:	<i>Deixa eu te fazer uma pergunta assim ... assim ... igual desse negócio de gráfico. Pode existir um gráfico sobre esse negócio de batimento?</i>
13. Docente:	<i>Pode.</i>
14. André:	Inaudível.
15. Docente:	<i>Sobre batimento cardíaco que você está perguntando?</i>
16. André:	<i>Não o batimento ... o gráfico que tem do batimento cardíaco!</i>
17. Docente:	<i>Sim, ele é um gráfico cartesiano que representa o batimento cardíaco.</i>
18. André:	<i>Hum!</i>
19. Docente:	<i>Vamos resolver agora a segunda tabela.</i>
20. André:	<i>Tá!</i>
21. Docente:	<i>O processo é o mesmo. (para a marcação dos pontos no gráfico)</i>
22. Paulo:	<i>E o 0,13 e tal?</i>
23. Docente:	<i>Você terá que marcar um pouco após o 0,10.</i>
24. André:	<i>Porque tem um aqui que é o terceiro (ponto) que é 0,45.</i>
25. Docente:	<i>Então fica aqui, no meio.</i>
26. André:	<i>Isso ... no meio!</i>
27. Docente:	<i>Alguns pontos vão ficar juntos.</i>
28. André:	<i>Poxa ... já errei!</i>
29. Docente:	<i>Errou não!</i>

30. André:	<i>Errei sim, coloquei embaixo do ponto, tem que ser em cima!</i>
31. Docente:	<i>Isso aí! Percebeu que você tem dois pontos no mesmo lugar?</i>
32. André:	<i>É porque esse ponto é igual nos dois! (nas duas tabelas)</i>
	Realizam a atividade em silêncio.
33. André:	<i>O negócio vai ter que subir depois voltar ... Só que os dois descem também. Só que um sobe mais e o outro sobe pouquinho ... abaixo do azul.</i>
34. Docente:	<i>Como você viu isso?</i>
35. André:	<i>Como eu vi isso? É que eu tô imaginando como seria a linha verde já.</i>
36. Docente:	<i>Mas você viu isso pelos valores?</i>
37. André:	<i>Também, da energia, como um tem a energia maior que do lado de cá, ela é um valor... a linha dela é mais curta que a outra.</i>
38. Docente:	<i>Exatamente.</i>
	Realizam atividade em silêncio.
39. André:	<i>(Risos) Já tô até vendo aqui o gráfico aqui ... na mente!! Cara, é muito menor esse gráfico, né!</i>
	Realizam atividade em silêncio.
40. Docente:	<i>Confiram se não pularam nenhum ponto.</i>
41. André:	<i>Terminei! Assim dá pra entender, sem enzima tem mais alto caminho de reação de substrato e a verde tem pouca.</i>
42. Docente:	<i>Pouca o quê?</i>
43. André:	<i>Oi?</i>
44. Docente:	<i>Ela tem pouca o quê? A verde?</i>
45. André:	<i>Energia. Só que é cá (k) jota (j). Cá jota significa?</i>
46. Docente:	<i>Quilojoule (kJ).</i>
47. André:	<i>Ah, quilojoule. Hum...</i>
48. Docente:	<i>É uma medida para energia.</i>
49. André:	<i>Hum ... o professor de física está entrando nesse negócio aí de joule. Trabalho, joule e como que é agora tá tendo um negócio ... Como é que fala? Como é que fala, Paulo?</i>
50. Paulo:	<i>O quê?</i>
51. André:	<i>O negócio que o professo de física tava falando?</i>
52. Paulo:	<i>Que negócio?</i>
53. André:	<i>De Energia ... energia motora!</i>
54. Paulo:	<i>Sim!</i>
55. Docente:	<i>Ótimo! Vamos voltar para o nosso gráfico.</i>

Fonte: Dados da pesquisa. Valença/RJ, 2024.

Em uma das tabelas os dados se referiam à energia de ativação necessária para a reação sem e, na outra, catalisadas por enzima. André pergunta ao docente sobre a possibilidade da existência de um gráfico, semelhante ao que realizam, que representasse os ‘batimentos’ cardíacos, o docente responde, mas imediatamente solicita confirmação sobre o tema perguntado (turnos 12 a 15). André refaz sua pergunta de forma mais detalhada, o docente também refaz sua resposta de forma direta para melhor esclarecer André, contudo, necessita retomar a realização da atividade (turnos 16 a 20).

Nesse momento, ao relacionar um gráfico de frequência cardíaca⁴ ao gráfico de energia de ativação que estavam construindo, André pode estar utilizando uma analogia para auxiliar sua

⁴Resumidamente, entende-se que o eletrocardiograma é um galvanômetro que amplia, filtra e registra a atividade elétrica do coração em um papel milimetrado específico para essa finalidade. O registro dos ‘batimentos’ ou da frequência cardíaca refere-se ao potencial elétrico captada por eletrodos posicionados sobre a superfície corpórea

compreensão e a construção de uma nova ideia ou novo significado (ou domínio alvo – aquilo a ser esclarecido, a habilidade e o conhecimento biológico-científico a serem trabalhados) a partir daquilo que é, provavelmente, visual e/ou parcialmente conhecido (ou domínio análogo - aquilo que lhe é familiar, cotidiano) (Delizoicov; Em, 2003). Ainda segundo esses autores, o uso de analogias é inerente ao processo cognitivo humano, acontecendo espontaneamente e sendo projetadas para dar forma ou explicitar conhecimentos.

Considerando nossa perspectiva de aprendizagem como processo de construção de significados, as analogias podem promover a circulação, a modificação e a escolha de ideias que se aproximam daquilo que se pensava desconhecido, contudo, igualmente, mostram-se conservadoras visto que limita a estruturação de determinados significados ao possibilitar um modo de pensar e de observar um determinado fenômeno, processo, conceito etc. A mobilização de analogias ajuda na solução de problemas específicos, a compreensão de ideias e a (re)elaboração de novos significados (Knorr-Cetina, 1981).

O docente, então, reinicia a atividade explicando que deveriam construir a segunda curva do mesmo modo que a primeira (turno 21). Considerando que os intervalos dos eixos aumentavam a cada 0,10, Paulo solicita explicação sobre como marcar os valores diferentes da escala [*“E o 0,13 e tal?”*] (turno 22). O docente inicia a explicação de como realizar a marcação. André intervém solicitando explicação para outro valor, também diferente da escala [*“Porque tem um aqui, que é o terceiro (ponto), que é 0,45.”*] (turnos 23 a 24). O docente vai ao quadro e demonstra que podem dividir e encontrar um valor médio entre dois intervalos para marcação da coordenada. André concorda com a demonstração feita (turnos 25 a 26). Em seguida, o docente alerta o(a)s estudantes que alguns pontos podem ficar sobrepostos (turno 27). André imediatamente nota seu erro, mas o docente não percebe. André confirma o erro e refaz de forma correta a marcação do ponto (turnos 28 a 30). O docente estimula-o positivamente, então, André reconhece e associa a origem de duas coordenadas semelhantes, uma em cada tabela (turnos 31 a 32).

Assim sendo, após mais um momento de realização da atividade, André inicia a análise das curvas antes de terminar a marcação dos pontos, reconhecendo que há diferenças entre elas (turno 33). O docente percebe e solicita que explique como chegou a essa conclusão (turno 34). André explica que imaginou como seria a curva que estava construindo [... *“É que eu tô imaginando como seria a linha verde já.”*] (turno 35). O docente estimula André a detalhar sua percepção. André, então, concorda com o docente e tenta explicar sua conclusão (turnos 36 a 38). Mais uma vez, André, antes de terminar a construção da curva, intervém dizendo que consegue visualizar ‘mentalmente’ que o ‘gráfico’ catalisado por enzima será ‘menor’ [*“Já tô até vendo aqui o gráfico aqui ... na mente!! Cara, é muito menor esse gráfico, né!”*] (turno 39). Para fazer avançar a atividade o docente solicita que confirmem os pontos marcados (turno 40). André imediatamente propõe uma conclusão para sua análise (turno 41).

Nessa sequência evidencia-se o momento em que o docente precisa desenvolver, principalmente, aquelas habilidades inexistentes ou de maior dificuldade relatadas no primeiro encontro, ou seja, é necessário que o docente, ao mediar o desenvolvimento da atividade, sistematize a transposição de informações contidas na tabela para elementos específicos do gráfico, como a construção dos intervalos nos eixos x e y, para que o(a) estudantes se apropriem tanto do conhecimento biológico tratado quanto da habilidade em si, tal como “[...] Analisar dados dispostos em uma tabela de três ou mais entradas. [...] Interpretar gráficos de linhas com duas sequências de valores” (INEPDATA, 2023, n.p), na tentativa de (re)significarem e tornarem

de um indivíduo. Portanto, o eletrocardiograma (ECG) caracteriza-se como um gráfico cartesiano visto que em seu eixo horizontal registra-se a duração em segundos, e no eixo vertical, a amplitude em milivolts (Reis *et al.*, 2013).

o conhecimento mais elaborado e complexo (Moreira, 2011), em especial, quando precisam analisar as curvas comparativamente.

Entendemos, portanto, que é na articulação entre o pensamento, a linguagem e a experiência que vão surgindo movimentos de natureza cognitiva entre aquilo que o(a) estudante já conhece e o que está sendo trabalhado em uma sala de sala, permitindo, por exemplo, que o(a)s estudantes extrapolem a realização ou a construção meramente mecânica de uma curva em um plano cartesiano, e passem a uma interpretação mais complexa e abrangente, como feito por André ao correlacionar a atividade que realizava com o gráfico de frequência cardíaca e, também, visualizar e comparar ‘mentalmente’ a menor amplitude da curva com catálise enzimática (Arcà; Guidoni; Mazzoli, 1990).

O docente na tentativa de confirmar a compreensão de André, solicita que detalhe sua conclusão (turnos 42 a 44). André responde assertivamente, mas apresenta dúvida sobre a unidade de medida que está sendo apresentada e solicita explicação ao docente (turnos 44 a 46). O docente aparentemente percebe que André não conhece a unidade de medida [...*Cá jota significa?*] e faz uma explicação rápida (turnos 47 a 48). No instante seguinte, André realiza uma associação com conteúdos que estão sendo trabalhados pela disciplina de física e solicita ajuda a Paulo para completar sua associação [*Hum ... o professor de física está entrando nesse negócio aí de joule. Trabalho, joule e como que é agora tá tendo um negócio ... [...] Como é que fala, Paulo?*] que não compreende de imediato a pergunta de André (turno 48 a 52). Contudo, André conclui seu raciocínio antes da ajuda de Paulo apontando mais um tema trabalhado pela física [*De Energia ... energia motora!*] (turno 53 a 54). Então, o docente exclama assertivamente e os direciona novamente para a realização da atividade (turno 55).

Diante do registrado nessas últimas sequências interativas, percebemos que a unidade didática, tal como foi estrutura, permitiu que os ‘Conteúdos da Aprendizagem’ se fizessem presentes, conexos (Zabala, 1998). Revendo a metáfora sobre as diversas faces de um poliedro, as dimensões, e por consequência as tipologias, puderam ser mobilizadas de forma agregada, dificultando até mesmo, a delimitação entre elas. Inferimos que a dimensão do aprender a conhecer vai sendo acionada quando André passa a associar o joule³, que a princípio está contextualizado na área da biologia como uma medida da energia de ativação (quilojoule) de reações com e sem catalise enzimática, com outras áreas do conhecimento, como o joule como medida de trabalho (energia mecânica) para a área da física, (re)construído o objeto de estudo mais uma vez, deixando-o também mais complexo. Paralelamente, ao desenvolverem o gráfico com duas curvas, Paulo e André vão dialogando e expondo para o grupo o que faziam individualmente. Passam, assim, a construir e se apropriarem conjuntamente desses novos conhecimentos, fazendo emergir as dimensões do aprender a fazer e, intrinsecamente, do aprender a ser e a viver juntos.

Diante do que foi apresentado, inferimos que ao realizarem as atividades propostas pela unidade didática, inevitavelmente, as ‘dificuldades’ e as ‘lacunas’ do(a)s estudantes tanto dos conhecimentos quanto das habilidades foram sendo evidenciadas. Contudo, no decorrer das mediações realizadas pelo docente, observamos também o encaminhamento para compartilhamentos, convergências, delimitações de alguns significados e a (re)estruturação de algumas habilidades, como fizeram André e Paulo nas últimas sequências interativas.

³De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), todo trabalho ou energia são medidos em joules (símbolo: J, plural ‘joules’), sendo a unidade utilizada para medir energia mecânica (trabalho) ou para medir energia térmica (calor) e empregada nas áreas de biologia, química, física e engenharia. 1 kJ é equivalente a 1000 joules (J), sendo 1 J = 1 Kg. (m²/s²) (Hewitt, 2011).

Esses movimentos vão caracterizando o processo de aprendizagem em Ciências Naturais e em Biologia como uma prática social, na qual algumas limitações podem estar presentes, mas também é possível produções coletivas e colaborativas de novos significados que garantem algum domínio sobre habilidades e alguma compreensão sobre conhecimentos biológico-científicos, principalmente, quando se considera de forma articulada e integrada o pensamento (modos de pensar), a linguagem (modos de falar) e a experiência (modos de fazer) na Educação em Ciências (Arcà; Guidoni; Mazzoli, 1990).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho se propôs a analisar sequências interativas em que o(a)s estudantes relatam suas percepções, suas dificuldades e como mobilizam, fazem circular e associam seus conhecimentos prévios e (re)estruturam habilidades com intuito de (re)construírem significados de ordem biológica-científica, a partir de diferentes linguagens da comunicação escrita e visual recorrentemente utilizadas no Ensino de Ciências.

Notamos que a unidade didática, tal como foi estruturada, permitiu que a sala de aula se tornasse um espaço interativo, dialógico e os 'Conteúdos da Aprendizagem' pudessem ser acionados e mobilizados pelo(a)s estudantes para remodelarem o objeto de estudo algumas vezes. Assim sendo, entendemos também que unidade didáticas devem ser capazes de resgatar e conectar os conhecimentos prévios aos novos que estão sendo trabalhados, que motivem o processo de aprendizagem, estimulando autoestima, autonomia, atitude coletiva e colaborativa (Zabala, 1998). Destacamos, porém, que unidade didáticas podem e dever sofrer adequações dependendo da necessidade dos diferentes contextos encontrados em um processo de ensino-aprendizagem focado na construção de significados.

Isso posto, ressaltamos mais uma vez a importância da mediação docente durante a realização de atividades teórico-práticas, porque promove movimentos que podem articular e ampliar a (re)estruturação de habilidades e o desenvolvimento de conhecimentos de ordem biológica-científica de modo mais significativo para o(a)s estudantes (Krasilchik, 2016), superando, dessa forma, algumas 'dificuldades' e 'lacunas' na aprendizagem de Ciências Naturais e Biologia.

Por fim, sugerimos a necessidade de (re)pensar a sala de aula como espaço interativo e dialógico, onde o pensamento, a linguagem e a experiência possam se integrar e entrelaçar em prol de um processo de aprendizagem que se preocupa com a (re)construção dos significados, permitindo também a compreensão mais profunda dos conhecimentos biológico-científicos, possibilitando, assim, correlações entre as dimensões conceitual e contextual no Ensino de Ciências de modo mais abrangente (Arcà; Guidoni; Mazzoli, 1990; Muenchen; Delizoicov, 2014).

REFERENCIAS

ARCÀ, M.; GUIDONI, P.; MAZZOLI, P. **Enseñar Ciencia - como empezar: reflexiones para una educación de base**. Barcelona/Buenos Aires: Paidós, 1990.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto, Lisboa: Porto Editora, 2010.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Penso, 1994.

DELIZOICOV, N. C.; ERN, E. A analogia "coração bomba" no contexto da disseminação do conhecimento. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. IV ENPEC.** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2003, p. 1-8.

HEWITT, P. G. **Física conceitual.** 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

INEPDATA, 2023. **Painel Educacional.** Disponível em: Oracle BI Interactive Dashboards - Painel Educacional Estadual (inep.gov.br). Acesso em: 10 fev. 2023.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4ª edição revisada e ampliada, 5ª reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

KNORR-CETINA, K. **The Manufacture of Knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science.** Oxford: Pergamon, 1981.

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

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORTIMER, E. F. *et al.* Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências. In: **NARDI, R. A Pesquisa em Ensino de Ciência no Brasil: alguns recortes.** São Paulo: Escrituras, 2007, p. 53-94.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência e Educação.** v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. Á. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

REIS, H. J. L. *et al.* **ECG: manual prático de eletrocardiograma.** São Paulo: Editora Atheneu, 2013.

VÍCTORA, C. G.; KNAUTH, D. R.; HASSEN, M. de N. A. **Pesquisa qualitativa em saúde: uma introdução ao tema.** Porto Alegre: Tomo editorial, 2000.

ZABALA, A. **Prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: ARTMED, 1998.

Submetido em: dezembro de 2023.

Aprovado em: fevereiro de 2024.