

Estado da publicação: O preprint não foi submetido para publicação

TEORIAS DE APRENDIZAGEM: ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA TRANSDISCIPLINAR NO NOVO ENSINO MÉDIO REALIZADA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Paulo Maurício Costa Gomes

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12799>

Submetido em: 2025-07-26

Postado em: 2025-07-30 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

TEORIAS DE APRENDIZAGEM: ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA TRANSDISCIPLINAR NO NOVO ENSINO MÉDIO REALIZADA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Paulo Maurício Costa Gomes¹

RESUMO



Este trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência didática transdisciplinar elaborada pelo autor e uma análise de sua construção e reflexões, sobre a ótica das teorias da aprendizagem. A sequência foi aplicada em uma escola estadual de Minas Gerais no município de Belo Horizonte, em uma turma do 2º ano na disciplina Ciências Aplicadas do itinerário formativo do Novo Ensino Médio, no ano de 2023. Sabendo-se que o Novo Ensino Médio deve estar alinhado com a Base Nacional Comum Curricular, a transdisciplinaridade foi proposta com o objetivo de atender as novas demandas curriculares do séc. XXI. Como ferramentas pedagógicas usadas na sequência didática foram utilizados instrumentos de medidas biomédicas presentes em nossas casas ou em uma simples ida em um consultório médico (esfigmomanômetro e termômetros clínicos digitais), em que se propõem que os alunos os percebam com um “novo olhar” - um olhar científico e além, no qual dados biomédicos fornecem parâmetros médios de indicadores da saúde, e de trazer para a sala de aula a discussão das limitações das medidas instrumentais desses mesmos parâmetros. Na elaboração da prática pedagógica buscou-se na literatura teorias da aprendizagem, como também caminhos transdisciplinares para se trabalhar de forma holística conceitos como saúde, fisiologia, física dos instrumentos biomédicos e estatística na coleta de dados realizados pelos alunos. Aponta-se a importância do conhecimento das teorias de aprendizagem, para que a elaboração das sequências didáticas tenha uma intencionalidade pedagógica. De forma geral, este autor acredita que os resultados pedagógicos foram alcançados, devido as respostas positivas não-formais individuais e coletivas da turma.

PALAVRAS-CHAVE: Transdisciplinaridade. Teorias de Aprendizagem. Ensino de Física. Ensino de Estatística. Ensino de Fisiologia.

LEARNING THEORIES: ANALYSIS OF A TRANSDISCIPLINARY DIDACTIC SEQUENCE IN THE NEW HIGH SCHOOL IMPLEMENTED IN A PUBLIC SCHOOL IN THE STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT

This study aims to present a transdisciplinary didactic sequence developed by the author and to analyze its construction and reflections through the lens of learning theories. The sequence was implemented in a public school in the state of Minas Gerais, in the city of Belo Horizonte, with a second-year class in the subject "Applied Sciences," part of the formative itinerary of the New High School in the year 2023. Aware that the New High School must be aligned with the National Common Curricular Base (BNCC), transdisciplinarity was proposed to meet the new 21st-century curricular demands. As pedagogical tools used in the didactic sequence, biomedical measurement instruments commonly found at home or during a simple visit to a medical office (sphygmomanometers and digital clinical thermometers) were employed, encouraging students to view them with a “new perspective”—a scientific and expanded one—where biomedical data provide average parameters of health indicators, bringing to the classroom a discussion on the limitations of instrumental measurements of such parameters. In designing the pedagogical practice, the author drew from literature on learning theories, as well as transdisciplinary approaches to holistically address concepts such as health, physiology, physics of biomedical instruments, and statistics through student data collection. The importance of understanding learning theories is highlighted to ensure that didactic sequences are pedagogically intentional. Overall, the author believes that the

¹Licenciado em Física, Especialista em Educação em Ciências e Mestre em Ciências e Técnicas Nucleares pela UFMG. Especialista em Informática na Educação pelo IFSP. Escreveu este trabalho durante uma passagem como docente designado da SEEMG. Atualmente é docente da Educação Básica do Grupo Salta, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. gcosttamauricio@gmail.com
 <https://orcid.org/0009-0009-3592-1663>  <http://lattes.cnpq.br/6642382347945469>

pedagogical objectives were achieved, based on the individual and collective positive informal feedback from the class.

KEYWORDS: Transdisciplinarity. Learning Theories. Physics Education. Statistics Education. Physiology Education.

TEORÍAS DEL APRENDIZAJE: ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA TRANSDISCIPLINARIA EN LA NUEVA EDUCACIÓN MEDIA REALIZADA EN UNA ESCUELA PÚBLICA DEL ESTADO DE MINAS GERAIS

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo presentar una secuencia didáctica transdisciplinaria elaborada por el autor y un análisis de su construcción y reflexiones, bajo la perspectiva de las teorías del aprendizaje. La secuencia fue aplicada en una escuela pública del estado de Minas Gerais, en el municipio de Belo Horizonte, en una clase de segundo año de la asignatura Ciencias Aplicadas del itinerario formativo de la Nueva Educación Media, en el año 2023. Sabiendo que la Nueva Educación Media debe estar alineada con la Base Nacional Común Curricular (BNCC), se propuso la transdisciplinaria con el objetivo de atender las nuevas demandas curriculares del siglo XXI. Como herramientas pedagógicas utilizadas en la secuencia didáctica, se emplearon instrumentos biomédicos de medición presentes en nuestros hogares o en una simple visita al consultorio médico (esfigmomanómetro y termómetros clínicos digitales), proponiendo que los estudiantes los observen con una “nueva mirada”: una mirada científica y más allá, en la que los datos biomédicos proporcionan parámetros promedio de indicadores de salud, y se lleva al aula la discusión sobre las limitaciones de las mediciones instrumentales de estos mismos parámetros. En la elaboración de la práctica pedagógica se buscó en la literatura teorías del aprendizaje, así como caminos transdisciplinarios para abordar de forma holística conceptos como salud, fisiología, física de los instrumentos biomédicos y estadística en la recolección de datos realizada por los estudiantes. Se señala la importancia del conocimiento de las teorías del aprendizaje para que la elaboración de las secuencias didácticas tenga una intencionalidad pedagógica. En general, el autor considera que los resultados pedagógicos fueron alcanzados, debido a las respuestas positivas informales individuales y colectivas del grupo.

PALABRAS CLAVE: Transdisciplinaria. Teorías del Aprendizaje. Enseñanza de la Física. Enseñanza de la Estadística. Enseñanza de la Fisiología.

INTRODUÇÃO

Os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2022, realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), mostram que as médias brasileiras não possuem alterações significativas desde 2009, indicando uma estagnação no aprendizado dos nossos jovens, além de estarmos nas últimas colocações dos países que aplicam o exame (Brasil, 2023). Apesar do PISA avaliar conhecimentos e habilidades de estudantes na faixa etária de 15 anos, as baixas médias brasileiras refletem claramente no ensino médio, pois a experiência acumulada dos docentes e pesquisadores, atuando na educação básica na área das ciências da natureza, apontam constantemente a rejeição e o baixo desempenho dos alunos em relação às disciplinas da física, química, biologia e matemática.

Com o objetivo de criar um currículo mais atrativo para os alunos e sintonizado com as demandas produtivas do séc. XXI, o Novo Ensino Médio foi aprovado como resultado da alteração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional por meio da

lei 13.415 em 16 de fevereiro de 2017 (Brasil, 2017). A implementação, iniciada em 2022 (Brasil, 2021), prevê o aumento da carga horária, novas disciplinas com caráter técnico profissionalizante, um menor número de aulas expositivas, professores mediadores da aprendizagem, alunos protagonistas e aumento de projetos, atividades práticas, cursos e oficinas.

O Novo Ensino Médio deve estar alinhado com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde a área de ciências da natureza no Ensino Médio possui os seguintes objetivos:

- Apropriar-se da cultura científica como permanente convite a dúvida, reconhecendo-a como um empreendimento humano, portanto, histórico e social, e considerando seus princípios como sínteses provisórias de uma construção ininterrupta.
- Mobilizar e relacionar conhecimentos da Biologia, Física e Química para a leitura do mundo.
- Mobilizar conhecimentos científicos para emitir julgamentos e tomar posições a respeito de situações e problemas de interesse pessoal e social, relativos as interações da ciência na sociedade.
- Interpretar e discutir relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade no contexto local e global.
- Apreciar atividades relacionadas a investigações científicas como exercício de fruição e formação cultural.
- Mobilizar e avaliar procedimentos de investigação, com vistas a propor soluções para problemas que envolvem conhecimentos científico.
- Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual, apoiando-se em conhecimentos das Ciências da Natureza, no enfrentamento de problemas e na busca de soluções, visando a atuar na sociedade e na construção da cidadania.
- Compreender o uso do discurso científico para valorizar e desvalorizar saberes, práticas e grupos sociais.
- Fazer uso de modos de comunicação e de interação para aplicação e divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos (Brasil, 2016, p. 584 – 585).

Em convergência das necessidades do Novo Ensino Médio com a BNCC, ações de reorganização da forma de conduzir as disciplinas são urgentes.

Este trabalho teve o objetivo de apresentar apontamentos e reflexões, dentro das teorias de aprendizagem (Moreira; Massoni, 2015) (Moreira, 2019), da construção e das intenções pedagógicas de uma sequência didática transdisciplinar que foi aplicada no ano de 2023, em uma escola pública estadual no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, em uma turma do segundo ano do Novo Ensino Médio, na disciplina Ciências Aplicadas do itinerário formativo. O título original da atividade é “Estatística Aplicada a Medidas Biomédicas – Uma Prática Transdisciplinar para o Novo Ensino Médio”, no qual o ensino da física encontra-se no “interior” da prática. A disciplina do itinerário formativo Ciências Aplicadas do Novo Ensino Médio tem como objetivo trazer a ciência para o cotidiano do aluno.

Na construção da sequência didática, elaborou-se uma atividade em sala de aula transdisciplinar com instrumentos de medidas biomédicos presentes em nossas casas ou em uma simples ida em um consultório médico (esfigmomanômetro e termômetros clínicos digitais), em que se propõem que os alunos os percebam com um “novo olhar”

- um olhar científico e além, em que dados biomédicos fornecem parâmetros médios de indicadores da saúde e de trazer para a sala de aula a discussão das limitações das medidas instrumentais desses mesmos parâmetros. Na elaboração da prática pedagógica buscou-se na literatura teorias da aprendizagem, como também caminhos transdisciplinares para se trabalhar de forma holística conceitos como saúde, fisiologia, física dos instrumentos biomédicos e estatística na coleta de dados realizados pelos alunos. A metodologia da análise foi norteada pelo trabalho de Moreira (2019).

O desenvolvimento desse trabalho está dividido em quatro partes: i) as demandas curriculares sobre uma ótica das novas demandas do séc. XXI: interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, multidisciplinariedade e transdisciplinaridade, ii) as teorias da aprendizagem, iii) a sequência didática aplicada em sala de aula e iv) análise da sequência didática.

DESENVOLVIMENTO:

i) As demandas curriculares do séc. XXI: interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, multidisciplinariedade e transdisciplinaridade.

Segundo Pires (1998) a escola é, guardada as devidas proporções, um espelho do mundo do trabalho industrial e no âmbito geral das estruturas curriculares, os conteúdos apresentados nas diversas disciplinas do ensino básico são fragmentados, não “conversando” entre si e reproduzindo a alienação e a rigidez dos processos industriais do fordismo e do taylorismo. No pós-guerra, outros modelos de produção ganharam o protagonismo como o toyotismo e mais recentemente ainda a Indústria 4.0, a Gestão 4.0 e a Educação 4.0 (Gomes, 2021). Nestes ocorrem a flexibilização nas formas organizativas, gestão participativa e busca pela qualidade total. Dentro dessa perspectiva, também surgem nas instituições educacionais novas propostas/formas de organizar as disciplinas nas grades curriculares com o objetivo de atender as novas demandas do capital: trabalhadores flexíveis, multifuncionais e com novas capacidades técnicas e científicas.

Nas palavras de Pires:

Os setores mais críticos da sociedade vêm denunciando esta situação e empreendendo esforços para superá-la. A atual reorganização do capitalismo internacional (com características de pós-modernidade, pós-industrialismo, nova revolução industrial, revolução internacional - todos estes são conceitos polêmicos que não cabe aqui discutir) traz modificações no mundo do trabalho e como não poderia ser diferente, na organização do ensino. As novas tecnologias presentes no trabalho industrial reorganizam as relações de trabalho e de produção (Pires, 1998, p. 174 – 175).

Concomitante as novas divisões de trabalho no mundo pós-industrial, Borges, Basso e Filho citam Edgar Morin sobre os limites da especialização e das disciplinas:

A descoberta contemporânea dos limites da especialização e das disciplinas, ainda que estas tenham impulsionado o desenvolvimento tecnológico

disseminado na sociedade, mostrou que a justaposição ou acumulação de conhecimentos especialistas não é capaz de resolver os principais problemas humanos, pois não permite a unificação do saber no contexto da Complexidade. As ciências se perdem no próprio avanço, e enquanto se aprofundam, a verticalização as afasta umas das outras, criando lacunas de conhecimento que não podem ser relevadas. Por isso a atualidade do paradoxo do especialista, criado por Bertrand Russel, filósofo e matemático inglês nascido em plena era vitoriana, que afirma que o especialista é aquele que sabe tudo de nada, enquanto o generalista sabe nada de tudo, ou da célebre frase de Edgar Morin, na qual ele lembra que o especialista é aquele que sabe resolver somente o que já foi resolvido (Morin, 1999, 2003 apud Borges; Basso; Filho, 2015, p. 15).

Dessa forma a reestruturação/reorganização dos currículos escolares trouxe reflexões e novas metodologias nas aplicações das disciplinas, como a interdisciplinaridade, a pluridisciplinaridade, a multidisciplinaridade e a transdisciplinaridade. O Quadro 1 apresenta de forma suscita estas abordagens disciplinares segundo Farias e Sonaglio:

QUADRO 1 – ABORDAGENS DISCIPLINARES

Interdisciplinaridade	A transferência de métodos de uma ciência para outra, resultando em novas áreas de conhecimento ou novas tecnologias.
Pluridisciplinariedade	É o estudo de um único objeto por várias ciências. Método analítico que pode trazer benefícios aos alunos, pois é um passo na direção da construção de uma percepção complexa da realidade, e se contrapõe à disciplinaridade feroz que é associada a estas disciplinas no nível médio.
Multidisciplinaridade	A multidisciplinaridade é o nome dado à criação de uma nova disciplina a partir da operação complexa de duas ou mais. Neste caso sempre se mantém a meta a ser atingida dentro dos limites disciplinares, e há declaradamente uma hierarquia operacional entre as disciplinas originais.
Transdisciplinaridade	Uma forma de viver a educação que vai além das disciplinas, embora também as interpenetre e as inclua. A transdisciplinaridade, assim, não pode ser instituída ou assumida por uma estrutura organizacional, mas é uma prerrogativa de seres humanos que se decidiram por ela e se instrumentalizaram para aprender permanentemente, respeitando todas as formas de manifestação cultural e científica, sem preconceitos

Fonte: Farias e Sonaglio (2013).

Das abordagens disciplinares apresentadas no Quadro 1, o autor concorda com Borges, Basso e Filho (2015) citados Edgar Morin (2005) e Basarab Nicolescu (1999), na qual a transdisciplinaridade é um dos possíveis caminhos da educação do séc. XXI:

Em primeiro lugar, é útil que o professor procure compreender a transdisciplinaridade na forma como ela foi proposta originalmente, e que observe as orientações oferecidas pela UNESCO para a educação do futuro. As informações que o professor pode buscar para instrumentalizar-se neste aspecto podem ser encontradas na Carta da Transdisciplinaridade, redigida por Edgar Morin, Basarab Nicolescu e Lima de Freitas, publicada a partir da reunião denominada Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, ocorrida no Convento de Arrábida, em Portugal, em novembro de 1994. Este documento foi complementado, posteriormente, pelo Relatório Jacques Delors, de 1996, publicado pela UNESCO, no qual são definidas as aprendizagens que devem ser buscadas pela educação do futuro. Em síntese, a UNESCO propõe que a educação deve proporcionar ao educando conhecer, fazer, conviver e ser. (Morin, 2005; Nicolescu, 1999 apud Borges; Basso; Filho, 2015, p. 18).

Ferreira (2009) em um artigo reflexivo sobre a educação, aborda a transdisciplinaridade como um paradigma emergente se contrapondo ao dominante, que é positivista e tende a compartimentar ou fragmentar o conhecimento em disciplinas. Em uma perspectiva transdisciplinar, a visão de mundo é holística, a vida é complexa e há vários níveis de realidade para se abordar o conhecimento, que funciona como uma teia. Ferreira “traduz” o significado da transdisciplinaridade:

O prefixo trans significa aquilo que está entre, através e além. Nesse sentido, é diferente dos prefixos multi, pluri e inter. A palavra transdisciplinaridade quer dizer a possibilidade de inter-relacionar a disciplina, de atravessar a disciplina e de ir além da disciplina. O próprio conceito do que é disciplinar se altera. Se numa visão positivista, disciplinar é aquilo que especifica conhecimento; numa ótica transdisciplinar, disciplina possui conceituação mais plural. O disciplinar não implica a fragmentação do todo em pequenas partes, não implica separar a teoria da prática, não implica a supremacia do objeto em relação ao sujeito, não propõe que a existência e a materialidade do conhecimento sejam exógenas à história humana (Ferreira, 2009. p. 8).

ii) As teorias de Aprendizagem:

Moreira e Massoni (2015) fizeram uma síntese das teorias de aprendizagem, em que o autor desse trabalho optou por 5 teorias das 8 descritas, devido as suas popularidades no meio acadêmico. Os conceitos básicos, ideias centrais e suas implicações para o ensino de ciências são:

Behaviorismo (Watson, Thorndike e Skinner):

- Conceitos básicos: estímulo-resposta; reforço (positivo ou negativo); condicionamento operante; contingências de reforço.
- Ideias Centrais: o princípio da frequência e o princípio da recentidade. A lei do efeito e a lei do exercício. O comportamento é controlado por suas consequências. A conexão resposta– consequência é mais importante do que a conexão estímulo– resposta. O condicionamento importante é o

operante pois através dele pode ser adquirida a maior parte da conduta humana.

- Implicações para o ensino de ciências: fazer exercícios repetitivos. Estudar na véspera das provas. Decorar respostas corretas. O ensino se dá quando o que precisa ser ensinado pode ser colocado sob controle de certas contingências de reforço. O papel do professor é o de programador de contingências de reforço (Moreira; Massoni, 2015, p. 30-31).

Piaget:

- Conceitos básicos: esquema de assimilação; conflito cognitivo; acomodação; equilíbrio; adaptação.
- Ideias Centrais: o desenvolvimento mental passa por quatro períodos: sensório motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional formal. Em qualquer período o indivíduo assimila, acomoda e equilibra cognitivamente, dentro das características cognitivas do período. O sujeito constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade. Todo esquema de assimilação é construído. Se não houver conflito cognitivo não haverá construção de novos esquemas de assimilação. A estruturação cognitiva busca equilíbrio, adaptação e organização.
- Implicações para o ensino de ciências: no ensino, deve-se respeitar os períodos de desenvolvimento mental do aluno. Aprender implica construir esquemas de assimilação. Para isso, é preciso criar conflitos cognitivos que levem a uma equilíbrio majorante. A equilíbrio minorante leva ao abandono da tarefa de aprendizagem. Um esquema de assimilação construído permite ao aluno lidar com uma classe de situações (Moreira; Massoni, 2015, p. 30-31).

Vygotsky:

- Conceitos básicos: interação social; mediação (humana e semiótica); instrumentos e signos; zona de desenvolvimento proximal (ZDP).
- Ideias Centrais: o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Instrumentos e signos são construções sóciohistóricas e culturais que o ser humano reconstrói, internaliza e assim se desenvolve cognitivamente. Nessa reconstrução, a interação social é fundamental. A internalização, reconstrução de conhecimentos, é mediada pela interação social (mediação humana, da pessoa) e pela captação de significados de signos (mediação semiótica, da palavra) já compartilhados socialmente. A linguagem é o mais importante sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo.
- Implicações para o ensino de ciências: no ensino, a dialogicidade é essencial, a negociação de significados é fundamental. O ensino não deve ser monológico, mas sim dialógico. É preciso despertar no aluno a intencionalidade para a captação de significados. Deve haver duas intencionalidades, a do professor (mediador) e a do aluno (captador, reconstrutor). A interação social que leva à aprendizagem deve ocorrer dentro da ZDP (Moreira; Massoni, 2015, p. 30-31).

Ausubel:

- Conceitos básicos: aprendizagem significativa; subsunção; predisposição para aprender; aprendizagem mecânica; diferenciação progressiva; reconciliação integrativa.
- Ideias Centrais: se fosse possível isolar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz. Outra variável igualmente importante é a predisposição para aprender, a intencionalidade em aprender. A aprendizagem significativa depende da interação cognitiva entre o novo conhecimento e algum conhecimento prévio especificamente relevante. A diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não é dicotômica, há um contínuo entre as duas. A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos simultâneos da dinâmica da estrutura cognitiva.
- Implicações para o ensino de ciências: no ensino, o conhecimento prévio do aluno deve ser sempre levado em consideração em alguma medida. Ideias e proposições centrais da matéria de ensino devem ser abordadas, de modo introdutório, desde o começo do ensino e progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades e, ao mesmo tempo, reconciliadas. A predisposição para aprender deve ser sempre despertada. Por isso, as primeiras situações devem fazer sentido para o aluno (Moreira; Massoni, 2015, p. 30-31).

Humanismo (Rogers, Kelly, Freire e Moreira):

- Conceitos básicos: ensino centrado no aluno; aprender a aprender; aprendizagem significativa; construtos pessoais; educação bancária; educação dialógica; criticidade; aprendizagem significativa crítica.
- Ideias Centrais: pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser humano, positiva ou negativamente. Aprendizagem significativa é pela pessoa inteira, não só cognitivamente ou comportamentalmente. Para antecipar eventos o ser humano usa construtos pessoais. O ser humano vê o mundo por meio de seus construtos pessoais e através deles pode impor construções alternativas sobre a realidade. Na educação dialógica, a pergunta é essencial; o ato de perguntar está ligado ao ato de existir, de ser, de estudar, de pesquisar. Na perspectiva da aprendizagem significativa crítica, o aprendiz é pessoa e deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino.
- Implicações para o ensino de ciências: o aluno é pessoa. O ensino deve ser centrado no aluno, tendo o professor como mediador, facilitador. O professor também é pessoa. O ensino deve promover o aprender a aprender. O conhecimento prévio do aluno pode conter construtos alternativos que poderão funcionar como obstáculos epistemológicos. Ensinar não é transferir (depositar) conhecimento na cabeça dos alunos. A educação autêntica, dialógica, é do educador com o educando. É importante que o aluno aprenda a perguntar, com criticidade. A aprendizagem deve ser significativa e crítica (Moreira; Massoni 2015, p. 30-31).

iii) A sequência didática:

A sequência didática foi aplicada em uma turma do 2º ano na disciplina de Ciências Aplicadas do itinerário formativo do Novo Ensino Médio, em uma escola pública Estadual em Belo Horizonte/MG no ano de 2023. A proposta transdisciplinar foi composta de aulas expositivas e dialógicas, exercícios de fixação, atividades práticas e vídeos no *You Tube* (MK fisiologia, 2020) (Fisiologia humana, 2021), na qual diversas camadas de tópicos da circulação sanguínea e da temperatura corporal foram trabalhadas, tendo como principais referências as obras de Okuno (1982) e Cienfuegos (2005): medidas e tratamento de dados, física de instrumentos biomédicos, fisiologia e saúde humana. A avaliação ocorreu durante o processo, sem provas convencionais. Cada módulo de aula possui 50 minutos e toda a sequência foi desenvolvida em um intervalo de 8 semanas aproximadamente (15 aulas), como mostrado no Quadro 2:

QUADRO 2 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aula	Descrição da aula
1	Introdução a estatística. Conceito de média aritmética. Amplitude. Exemplos e exercício de fixação. Aula expositiva.
2	Conceito de variância e desvio padrão. Exemplos e exercício de fixação. Aula expositiva.
3	Conceito de coeficiente de variação e erro percentual. Exemplos e exercício de fixação. Aula expositiva.
4	Atividades de fixação (avaliativa).
5	A física da medida de pressão. Aula expositiva.
6	Fisiologia da circulação sanguínea. Aula expositiva.
7	Fisiologia da circulação sanguínea. Vídeos do <i>You Tube</i> . Aula dialógica.
8	O esfigmomanômetro, a medida da pressão arterial e a saúde. Aula dialógica.
9	Atividade prática (avaliativa): Roteiro: tome um esfigmomanômetro digital e registre sua marca (fabricante) e seu erro instrumental. Na sala forme 5 grupos. Para cada grupo escolha 1 aluno(a) voluntário(a). Faça 1 medida da pressão sanguínea de cada aluno(a) voluntário seguindo a numeração de cada grupo até que cada aluno(a) tenha completado 5 medidas. Registre as medidas em uma tabela e para cada conjunto de dados determine o valor médio, a variância, desvio padrão e o coeficiente de variação. Tomando o valor médio obtido para as pressões sistole e diástole para cada aluno voluntário determine o erro percentual em relação as pressões 120 mmHg e 80 mmHg que serão consideradas pressões padrão (valores de referência de boa saúde).
10	Discussão dos resultados obtidos (aula dialógica): qual grupo apresenta o aluno voluntário com o menor erro percentual em relação as pressões padrões de referência (120 mmHg e 80 mmHg)? O que isto significa em termos de saúde? OBS: os grupos trabalharam os dados obtidos como atividade para casa.
11	Física: termometria conceito de temperatura. Aula expositiva.

12	Fisiologia da temperatura corporal. Termoregulação. Questões de saúde. Aula expositiva
13	Atividade prática (avaliativa) Roteiro: tome dois termômetros digitais e registre respectivamente suas marcas (fabricantes) e seus erros instrumentais. Meça simultaneamente com os dois termômetros a temperatura corporal de um aluno(a) voluntário(a) na altura da testa. Meça as temperaturas a cada 5 minutos em um tempo total de 1 hora (12 medidas para cada termômetro) e registre os resultados em uma tabela. Calcule as médias das temperaturas dos termômetros 1 e 2 e suas respectivas amplitudes.
14	Discussão dos resultados obtidos (aula dialógica): comparando a dispersão das temperaturas dos dois termômetros qual é o mais preciso? Qual é mais exato? Seria possível afirmar qual o termômetro que possui mais incerteza? OBS: os grupos trabalharam os dados obtidos como atividade para casa.
15	Conclusões (aula dialógica).

Fonte: o autor.

iv) Análise da sequência didática:

A sequência didática foi proposta com diferentes conteúdos e metodologias, com a intenção de uma prática transdisciplinar, ou seja, no qual os alunos vão conhecer, fazer e conviver assuntos aparentemente estanques em disciplinas separadas que se cruzam e, os façam perceber as conexões, as diversas camadas e a pluralidade dos tópicos que se “conversam”. Do ponto de vista das teorias de aprendizagem, analisou-se a sequência didática sobre diferentes óticas. Inicialmente tem-se uma sequência de aulas expositivas sobre estatística, terminando com atividades de fixação. Nesta sequência inicial é preponderante o behaviorismo, no qual o professor é o protagonista e programador do reforço e o aluno é ouvinte e realizador de atividades mecânicas e repetitivas para fixar o conteúdo, em que o princípio da recentidade está presente (conteúdo exposto, exercício proposto).

Do ponto de vista de Piaget, os alunos encontram-se na fase do operacional formal, com capacidade de elaborações abstratas. Ao longo de toda a sequência didática, são apresentados aos alunos assuntos novos, que em teoria levaram a conflitos cognitivos (desequilíbrios) e, posteriormente a assimilação, adaptação e organização dos novos conhecimentos. Em Vygotsky, muito provavelmente os alunos já tiveram contato com os instrumentos de medidas de pressão arterial e termômetros clínicos, sejam em suas residências ou em clínicas médicas e, dessa forma, alguma interação social foi construída, algum significado simbólico desses instrumentos estão presentes culturalmente. Assim estes conteúdos estão presentes no que aluno domina (zona real) e, com esta referência, é possível demarcar a distância entre nível de desenvolvimento potencial e o nível de desenvolvimento real, a chamada zona proximal de desenvolvimento (ZDP).

Também o uso dos instrumentos de medidas biomédicas foi intencional a luz da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, pois para esta teoria deve-se usar subsunçores (âncoras), no qual o conhecimento prévio do aluno deve ser levado em

consideração como elementos motivadores. As duas atividades práticas em conjunto com a análise estatística dos dados, as aulas expositivas e dialógicas devem compor um quadro para a aprendizagem significativa. Porém, deve-se ressaltar a importância do engajamento dos alunos, a predisposição para a aprendizagem, o que muitas vezes não ocorre, principalmente dentro da realidade das nossas escolas públicas, por diversos motivos que vão além da discussão desse trabalho.

Por fim, é identificado elementos da teoria da aprendizagem humanista na sequência didática nas aulas práticas e nas suas respectivas discussões, pois nestas aulas o professor é o mediador e o aluno o protagonista do seu aprendizado, no qual ocorre com mais frequência o processo dialógico entre o educador e o educando, levando ao aluno o espírito questionador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como as ciências da natureza e a matemática são consideradas matérias difíceis pelos alunos, elaborou-se uma sequência didática de natureza transdisciplinar com estratégia holística e com várias camadas metodológicas, utilizando-se de conceitos da fisiologia, de saúde e da física e fazendo-se uso de instrumentos de medidas biomédicas significativos e presentes no cotidiano dos alunos. Observou-se a dificuldade da aplicação de uma atividade de fato transdisciplinar, pois a escola sendo parte da história social, o paradigma dominante educacional tem fortes laços como o positivismo. Romper com o convencional e trabalhar com a transdisciplinaridade significa “virar a chave”. Dessa forma este experimento educacional transdisciplinar trouxe mais perguntas que respostas: como seria a métrica para se dizer que uma atividade foi realmente transdisciplinar? Esta pergunta tem sentido no paradigma emergente da transdisciplinaridade ou estou apenas reforçando o dominante?

Em relação as teorias de aprendizagem, aponta-se a importância do conhecimento das teorias, para que elaboração das sequências didáticas tenha uma intencionalidade pedagógica ou clareza nas ações de ensino, ou seja, seja capaz de trazer resultados significativos e mensuráveis de aprendizagem.

De forma geral, este autor acredita que os resultados pedagógicos foram satisfatórios, devido as respostas positivas e não-formais individuais e coletivas da turma. Em um trabalho futuro, em uma nova oportunidade de aplicação da sequência didática em outra turma, poderá ser realizado uma avaliação quantitativa/qualitativa através, por exemplo, do uso de escalas likert e questionários apropriados, mensurando assim de forma acurada a aprendizagem e satisfação dos alunos, indicando possíveis melhorias para a sequência.

REFERÊNCIAS

BORGES, R. M. R; BASSO, N. R. S; FILHO, J. B. R. **Propostas interativas na educação científica e tecnológica**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2015. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11822/2/Desafios_da_realizacao_d

[a transdisciplinaridade na educacao basica em ciencias e matematica.pdf](#)>.

Acesso em: 24 de jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP: Divulgados os Resultados do PISA 2022. Brasília, Ministério da Educação, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>>.

Acesso em: 23 de jul. de 2024.

BRASIL. Serviços e Informações do Brasil. Brasília, Serviços e Informações do Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2021/07/novo-ensino-medio-comeca-a-ser-implementado-gradualmente-a-partir-de-2022>>. Acesso em: 26 de jul. de 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, Ministério da Educação, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>>. Acesso em: 18 de setembro de 2023.

BRASIL. Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n^o 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n^o 5.452, de 1^o de maio de 1943, e o Decreto-Lei n^o 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n^o 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Lex:** Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm>. Acesso em: 23 de jul. de 2024.

CIENFUEGOS, F.. **Estatística Aplicada ao Laboratório**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

FARIAS, M. F.; SONAGLIO, K. E. Perspectivas multi, pluri, inter e transdisciplinas no turismo. **Revista Iberoamericana de Turismo**, Penedo, vol. 3, n.1, p. 71-85, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/ritur/article/view/806/652>>. Acesso em: 24 de jul de 2024.

FERREIRA, H. M.. Educação Escolar e Transdisciplinaridade. **Revista Encontros de Vista**, Recife, 4(2): 4-14, jul./dez. 2009. Disponível em: <<https://journals.ufrpe.br/index.php/encontrosdevista/article/view/4403> >. Acesso em: 03 dez. 2023.

FISIOLOGIA HUMANA. **Biofísica da Circulação Sanguínea: Fisiologia Humana**. You Tube, 26 de out. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/39fMX3dYMPQ?t=66>. Acesso: 26 de jul. 2025.

GOMES, P. M. C.. Análise de um Pesquisa de Mercado Sobre a Percepção de Demanda de um Curso de Engenharia de Inovação para a Indústria 4.0. 2021. 50 f. **Monografia** (Especialização em Gestão Estratégica em Negócios) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

MK FISILOGIA. **Fatores que Determinam o Fluxo Sanguíneo**. You Tube, 1 de out. 2020. Disponível em: <https://youtu.be/8EdcabztEoY?t=9> . Acesso em 26 de jul. 2025.

MOREIRA, D. G.. Teorias de Aprendizagem: Revisão da Literatura e Aplicações no Ensino de Física. 2019. 46 f. **Monografia** (Licenciatura em Física) - INFIS, Universidade Federal de Uberlândia., Uberlândia. 2019

MOREIRA, M.; MASSONI, N. Interfaces entre Teorias de Aprendizagem e Ensino de Ciências/Física. **Textos de apoio ao professor de Física**, Porto Alegre, v. 26, n. 6, 2015. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v26_n6.pdf>. Acesso em: 15 de jan. de 2024.

OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C.. **Física para Ciências Biológicas e Biomédicas**. São Paulo: Harbla Ltda, 1982.

PIRES, M. F.C. Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade no Ensino. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**. 1998.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

O autor declara que não há conflito de interesse no presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.