

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

FRANCIELE PASTORI

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
POR MEIO DO MINECRAFT FOR EDUCATION®

PONTA GROSSA

2023

FRANCIELE PASTORI

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
POR MEIO DO MINECRAFT FOR EDUCATION®

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Coorientador:

Dr. André Vitor Chaves de Andrade

PONTA GROSSA

2023

P293 Pastori, Franciele
Análise da aplicação de uma atividade de aprendizagem baseada em problemas por meio do Minecraft for Education® / Franciele Pastori. Ponta Grossa, 2023.
106 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física - Área de Concentração: Física na Educação Básica), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva.
Coorientador: Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade.

1. Aprendizagem baseada em problemas. 2. Aprendizagem baseada em jogos. 3. Aprendizagem significativa. 4. Energia. 5. Física. I. Silva, Silvio Luiz Rutz da. II. Andrade, André Vitor Chaves de. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Física na Educação Básica. IV.T.

CDD: 530.1



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

**TERMO
APROVAÇÃO**

FRANCIELE PASTORI

“ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE UMA ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS POR MEIO DO MINECRAFT FOR EDUCATION®”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação Profissional em Ensino de Física, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa 28 de abril de 2023.

Membros da Banca:

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva - (UEPG) – Presidente

Prof. Dr. Lucas Stori de Lara - (UEPG)

Prof. Dr. Danilo Augusto Ferreira de Jesus - (IFPR)



Documento assinado eletronicamente por **Silvio Luiz Rutz da Silva, Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Profissional**, em 28/04/2023, às 17:20, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **DANILO AUGUSTO FERREIRA DE JESUZ, Usuário Externo**, em 28/04/2023, às 17:36, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Stori de Lara, Professor(a)**, em 28/04/2023, às 19:54, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **1417647** e o código CRC **B0F4B4A7**.

Dedico esse trabalho aos meus filhos Maria Luiza Pastori Macedo e Samuel Pastori Macedo que são o que tenho de mais precioso, e a meu colega Ricardo Pinheiro dos Santos (in memoriam) a quem o Covid-19 não deu a oportunidade de defender a dissertação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre honrar meus esforços. Em seguida, agradeço à minha família, que muitas vezes renunciou à minha companhia para que eu pudesse me dedicar aos estudos, além de me servir de alicerce para que eu pudesse continuar.

Agradeço aos professores do MNEF polo 35 pelas trocas de significado que me proporcionaram, em especial ao Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva, ao Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade e ao Prof. Dr. André Maurício Brinatti. Vocês me mostraram uma física humanista e com intencionalidade pedagógica, e me transformaram com a pedagogia que praticam.

À Sociedade Brasileira de Física, por disponibilizar o Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física na UEPG, permitindo assim que eu tenha acesso a essa formação transformadora.

Agradeço aos meus colegas de turma pelas horas de estudos compartilhadas e angústias divididas.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas de trabalho que torceram por mim, e a todos os meus estudantes que sempre confiam no meu trabalho e superestimam minha capacidade.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

RESUMO

A realidade educacional tem nos mostrado que existe a necessidade de repensar os métodos de ensino para atender à demanda das gerações atuais. Isso se manifesta através da falta de engajamento dos estudantes durante as aulas, bem como da falta de identificação que eles têm com o currículo escolar. Esse contexto se tornou mais evidente com a crise sanitária de 2020, onde, sem a restrição dos muros escolares, essa recusa foi imensa. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma proposta de redefinição das aulas de física utilizando o método de aprendizagem baseada em problemas, buscando abordar os conceitos físicos de forma significativa para os estudantes e despertando sua motivação intrínseca. Além disso, nesta abordagem específica, também é utilizada a aprendizagem baseada em jogos, a fim de se comunicar com essa geração conectada. Dessa forma, avaliamos essa proposta de implementação em três contextos diferentes, buscando validar sua capacidade de engajar o estudante e proporcionar uma aprendizagem significativa em física.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas, Física, Energia, Aprendizagem significativa, aprendizagem baseada em jogos.

ABSTRACT

The educational reality has shown us that there is a need to rethink teaching methods to meet the demands of the current generations. This is manifested through the lack of student engagement during classes, as well as their lack of identification with the school curriculum. This context has become more evident with the 2020 health crisis, where, without the confinement of school walls, this refusal was immense. In this regard, this work presents a proposal to redefine physics classes using the problem-based learning method, aiming to address physical concepts in a meaningful way for students and awaken their intrinsic motivation. Additionally, in this specific approach, game-based learning is also employed to connect with this digitally connected generation. Thus, we evaluate this implementation proposal in three different contexts, seeking to validate its ability to engage students and provide significant learning in physics.

Keywords: Problem-Based Learning, Physics, Energy, Meaningful Learning, Game-Based Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo	30
Figura 2 - As 14 maiores economias do mundo, poder de paridade de compra em 2010	52
Figura 3 - Consumo Global de Energia por país: 2008	53
Figura 4 - Trabalho de uma força variável.....	56
Figura 5 - Diagrama que demonstra um deslocamento vertical	58
Figura 6 - Sistema massa mola em equilíbrio	59
Figura 7 - Sistema massa mola sob efeito de uma força	59
Figura 8 - Organização do Ambiente de Aprendizagem.....	71
Figura 9 - Tela inicial do Minecraft education Edition.....	72
Figura 10 - Diário de bordo na plataforma padlet	72
Figura 11 - <i>Ambiente Virtual da Escola</i>	74
Figura 12 - Chamada para Feira de Ciências Virtual	75
Figura 13 - Construção em transmissão no Youtube	75
Figura 14 - Aula via google meet onde os estudantes apresentam seu projeto	76
Figura 15 - Maquete construída por estudantes do material impresso.....	77
Figura 16 -Registro da conversa no chat.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelo de tabela usado para avaliar os parâmetros relevantes ao estudo	70
Tabela 2 - Resultados da aplicação da aplicação na escola 1	82
Tabela 3 - Resultados da aplicação da aplicação na escola 2	83
Tabela 4 - Resultados da aplicação da aplicação na escola 3	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE TRABALHO	11
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	ASSERÇÃO	14
1.4	OBJETIVOS	14
1.4.1	Objetivos gerais	14
1.4.2	Objetivos específicos	14
2	REFERÊNCIAS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS	15
2.1	A FUNÇÃO SOCIAL DA ESCOLA E O PORQUÊ ENSINAR	15
2.2	ASPECTO COGNITIVO DA FORMAÇÃO INTEGRAL.....	18
2.3	RELEVÂNCIA DOS ASPECTOS SOCIOEMOCIONAIS PARA A FORMAÇÃO INTEGRAL.....	22
3	CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO - CPTC 28	
3.1	ABORDAGEM CTPC	29
3.2	TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS	32
4	METODOLOGIAS ATIVAS	35
4.1	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	35
4.1.1	Tipos de pbl	36
4.1.2	Elaborando um bom problema	39
4.1.3	Organizando a sala de aula	40
4.1.4	Etapas de aplicação	41
4.1.5	Acompanhando o processo	42
4.2	GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM BASEADA EM GAMES	43
5	ENERGIA E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS	47
5.1	EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA	47
5.2	O USO DE ENERGIA E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS.....	52
5.3	ENERGIA E SUAS IMPLICAÇÕES FÍSICAS.....	54
5.4	ENERGIA E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA	55
6	METODOLOGIA	63
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	63
6.2	LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA.....	64

6.3	PROPOSTA DIDÁTICA.....	65
6.4	PLANEJAMENTO	65
6.5	COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	69
6.5.1	Instrumentos de coleta de dados	70
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	71
7.1	APLICAÇÃO NA ESCOLA 1	71
7.2	APLICAÇÃO NA ESCOLA 2	73
7.3	APLICAÇÃO NA ESCOLA 3	75
7.4	ANÁLISE DOS PARAMETROS E RESULTADOS.....	77
7.4.1	Análise de contexto.....	77
7.4.2	Análise do engajamento dos estudantes	78
7.4.3	Análise da aprendizagem do conteúdo pelos estudantes	80
7.4.4	Análise da interações socioemocionais.....	80
7.4.5	Resultados	81
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
	REFERÊNCIAS.....	88
	APÊNDICE - PRODUTO EDUCACIONAL	93

1 INTRODUÇÃO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE TRABALHO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No início de 2020, muito se refletia sobre as mudanças na escola a fim de atender à demanda social do mundo globalizado e do avanço da tecnologia. A diferença cultural entre professores e estudantes se tornava nítida, e a escola, em seus moldes atuais, não atendia à expectativa desses estudantes, imediatistas e acostumados com a realidade em que tudo acontece muito rápido. Segundo Prensky (2001), podemos perceber que:

Os estudantes de hoje não mudaram apenas *gradualmente* em relação aos do passado, nem simplesmente mudaram suas gírias, roupas, adornos corporais ou estilos, como aconteceu entre gerações anteriores. Uma *descontinuidade* realmente grande ocorreu. Pode-se até ligar é uma "singularidade" - um evento que muda as coisas tão fundamentalmente que é absolutamente sem volta. Essa chamada "singularidade" é a chegada e rápida disseminação da tecnologia digital nas últimas décadas do século XX. [...] Como devemos chamar esses "novos" estudantes de hoje? Alguns se referem a eles como o N [para Net]-gen ou D [para digital]-gen. Mas a designação mais útil que encontrei para eles é *Nativos digitais*. Nossos estudantes hoje são todos "falantes nativos" da linguagem digital de computadores, videogames e internet (p. 1).

Compreender como os chamados nativos digitais pensam e se comunicam se torna difícil para os chamados imigrantes digitais. Para os nativos digitais, a tecnologia foge do seu parâmetro instrumental e atinge um patamar cultural, fazendo parte do que são e analisando como se comportam em sociedade. Nesse contexto ainda, as discussões nos conselhos de classes se tornavam fervorosas a respeito de como conter o uso de celulares na escola, incluindo medidas como caixinhas para celulares até bloqueadores de sinal. Em contrapartida, estudiosos já apontavam que o celular e outras ferramentas digitais, quando usados de forma intencional, poderiam ser úteis ao processo de ensino-aprendizado.

Outro aspecto a ser considerado é a má interpretação do termo nativos digitais. Esse termo tem estimulado erroneamente a pensarem que essa geração domina tecnologia como um instinto, mas a verdade é que, muitas vezes, isso não acontece, pois o termo não se refere às suas habilidades digitais, mas sim à rapidez de como a era digital transforma o mundo e influência na formação das suas personalidades.

Com o avanço da pandemia de Covid-19, os professores se depararam com uma nova realidade. Tendo em vista que foram impedidos de continuar suas atividades de forma presencial, vários sistemas de ensino optaram por continuar suas atividades de forma remota, fazendo uso da tecnologia. Segundo dados do relatório pelo direito à educação da UNESCO, 190 países fecharam suas escolas nacionalmente, enquanto a maioria dos restantes também sofreram fechamentos locais, atingindo um total de 1,5 bilhões de estudantes afetados em todo o mundo.

Dois fatores chamaram a atenção diante da realidade de ensino remoto: (1) o primeiro foi a desigualdade de acesso à educação que sempre existiu, mas no contexto de pandemia, tornou-se escancarada, pois aqueles que tinham acesso à tecnologia puderam continuar com a interação síncrona com professores e colegas, mas aqueles que não possuíam, ficaram fadados a realizar trilhas impressas de forma solitária ou, em casos extremos, nem ao menos isso; o próprio relatório da Unesco demonstra preocupação com essa desigualdade, bem como aponta questões como o aumento do trabalho infantil; (2) o segundo foi o despreparo dos professores diante da nova realidade, que mesmo reconhecidos por sua excelência, estavam perdidos e angustiados por não saber como se comportar, tratando-se de realidade na qual o professor não pode mais “obrigar”¹ o estudante a estudar, tendo que fazer uso de práticas de ensino adequadas para conseguir engajamento do estudante.

Nesse contexto, os professores se viram diante do desafio de dominar o conhecimento tecnológico. A grande maioria dos professores buscaram reinventar sua prática para atender a essa demanda, ou seja, o ano de 2020 foi um marco no parâmetro educacional. Segundo Moran (2020),

O problema não está no online; está na falta de autonomia na formação de cada estudante, na deficiência de domínio das competências básicas (saber pesquisar, analisar, avaliar...) e na gestão paternalística das aulas, da forma de ensinar: Tudo é dado pronto, como receita fechada, prato feito, com pouca autonomia, participação e envolvimento dos aprendizes.

Percebe-se assim a necessidade de repensar a prática docente de forma geral, buscando atender à nova demanda social da escola, como afirma a BNCC:

¹ O termo "obrigar" neste contexto refere-se ao caráter autoritário da educação, onde os estudantes são compelidos a realizar as atividades não por compreenderem sua importância, mas sim pela imposição hierárquica.

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2017, p. 14).

Dessa forma, nota-se que a falta de engajamento que os estudantes têm demonstrado durante a pandemia sempre esteve presente em nossas salas de aula. No entanto, a verdade é que a cultura da coesão sempre lhes trouxe a impressão de que os estudantes estavam envolvidos no processo. Apesar dessa impressão, a ausência de motivação intrínseca tem gerado resultados cada vez mais desastrosos no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, percebe-se a necessidade de repensar a prática docente, visando estimular a motivação intrínseca dos estudantes e, conseqüentemente, seu engajamento.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para alcançar o engajamento no processo de ensino-aprendizagem do estudante, é verificada a necessidade de comunicar-se com a cultura na qual eles estão envolvidos. Nessa perspectiva, torna-se viável o uso de elementos da cultura digital como ferramenta educacional, trazendo-os para um ambiente no qual seu engajamento seja ampliado devido à identificação cultural.

O mundo globalizado e a velocidade com que as transformações acontecem têm criado uma geração acostumada a esse dinamismo, o que se torna cada dia mais difícil de atingir com métodos passivos de ensino. Esse processo exige um momento de reflexão em relação às práticas docentes, a fim de atender a essa geração. Paralelo a esse processo, o ensino de ciência no Brasil nunca atingiu o que se esperava, tornando os estudantes muito mais propensos a ser influenciados pelas pseudociências, que se vale da analfabetização científica (MOREIRA, 2021).

Enquanto os influencers se valem de técnicas atrativas para atingir seu público, os professores, que reclamam dessa influência, continuam usando técnicas de ensino tradicionais que pouco despertam o interesse dos estudantes.

1.3 ASSERTÇÃO

Com o objetivo de atingir os nativos digitais, esta proposta de trabalho se baseia nos conhecimentos da psicologia sobre o comportamento humano, nos métodos ativos de ensino e nas ideias da teoria dos jogos para tornar o processo de ensino de física significativo para os estudantes pertencentes a essa geração. Os nativos digitais são aqueles que cresceram em um ambiente altamente tecnológico, imersos na era digital, e têm uma relação intrínseca com a tecnologia.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos gerais

Propor e analisar práticas pedagógicas que possibilitam despertar a motivação intrínseca para a aprendizagem de física.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analisar o processo de ensino-aprendizagem com base na motivação por aprender;
- Refletir sobre como as práticas ativas são capazes de promover a motivação intrínseca.
- Propor uma aplicação com base nos referenciais teóricos estudados;
- Propor práticas que promovam a aprendizagem significativa dos conceitos físicos sem ignorar os aspectos socioemocionais
- Analisar os resultados da aplicação em diferentes contextos visando a sua validação.

2 REFERÊNCIAS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

2.1 A FUNÇÃO SOCIAL DA ESCOLA E O PORQUÊ ENSINAR

A escola é reflexo da sociedade em que ela está inscrita, e em sua concepção mais primordial, sempre teve como objetivo formar as pessoas para que assim pudessem atender às demandas dessa sociedade e corrigir possíveis falhas, portanto, é uma instituição com intencionalidade, e para se refletir sobre a qualidade do trabalho que nela está sendo feito, é necessário saber qual é essa intencionalidade. Então, qual é o papel social da escola hoje? Essa questão sempre norteou a educação, pois cada uma das concepções pedagógicas possui sua própria interpretação a esse respeito. Ao analisar a realidade educacional brasileira, fica nítido que tem prevalecido o caráter propedêutico, proporcionando aos estudantes uma formação que será inútil caso eles não cheguem à universidade, como afirma Zabala *et al.* (2016):

De algum modo, executando-se os recursos básicos de leitura, escrita, cálculo e noções gerais de geografia, história e ciências naturais, a escola promove uma formação para ser “competente” em algo que uma boa parte da população nunca vai precisar. (p. 27)

Essa realidade se divide em uma escola pública que, predominantemente, tenta ineficientemente formar os estudantes para os processos seletivos das universidades, e uma escola privada, que usa de artifícios de memorização e macetes, que não formam para nada além de aprovação nessas provas.

O problema educacional não é notado apenas por especialistas, é comum vermos em redes sociais publicações que criticam esse perfil educacional das escolas brasileiras com frases como “mais um ano termina e não usei Baskara¹” ou “mais um dia se passou e não usei nem cateto e nem hipotenusa”. É perceptível nas frases a falta de significado para esses conceitos que foram apresentados nas escolas brasileiras.

Outro indício de que essa escola não atende às expectativas dos estudantes é a constante contestação a respeito da utilidade do que está sendo ensinado; dificilmente um professor com alguma caminhada na educação não tenha escutado a frase “Onde vou usar isso em minha vida?”. Muitos se irritam com a pergunta ou buscam uma resposta em seu banco de aplicações, ou simplesmente dizem que é

para ser aprovado no vestibular, mas a verdade é que, na maioria das vezes, não são capazes de ter uma resposta satisfatória, pois a maior parte do currículo jamais será útil se esse estudante não ingressar na universidade.

Em uma sociedade em que o acesso à informação é fácil, nos convém questionar uma escola que se limita ao repasse dela. Não estamos aqui menosprezando a importância de permitir que os estudantes tenham acesso ao conhecimento socialmente construído, pelo contrário, o que se propõe é que, além de ter acesso, os estudantes sejam capazes de interagir criticamente com esse conhecimento. O fácil acesso à internet nos trouxe uma realidade em que conhecimento científico, crenças ideológicas e falsas informações se misturam de forma que a propagação de ideias errôneas é muito rápida, principalmente em uma sociedade que foi doutrinada a acreditar nas informações que são passadas em uma escola do “porque sim”.²

Percebe-se assim a necessidade de uma concepção de escola que contemple essa realidade. A Base Nacional Curricular Comum (BNCC), por sua vez, agrega a necessidade de uma escola que seja capaz de formar plenamente o estudante em todas as dimensões do indivíduo, ou seja, uma formação integral.

[...] a BNCC afirma, de maneira explícita, o seu compromisso com a educação integral reconhece, assim, que a Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto – considerando-os como sujeitos de aprendizagem – e promover uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades (BRASIL, 2017, p. 14.)

Lembramos que educação integral e educação em tempo integral são conceitos diferentes. Quando dizemos que o papel da escola é proporcionar a educação integral, nos referimos ao desenvolvimento em todos os aspectos consideráveis para a vida humana. A educação em tempo integral refere-se ao período em que o estudante passa na escola, pois é notável que, ao passar mais tempo na escola, fica mais fácil que se atinja a plenitude, mas são conceitos

² Entenda-se que o termo "porque sim" como uma referência ao caráter mestrecêntrico da educação tradicional, em que o professor era considerado o detentor absoluto do conhecimento e o estudante incentivado a aceitar sem questionar.

diferentes. A ideia de educação integral não é nova, no entanto, com as mudanças culturais e sociais que as novas tecnologias têm proporcionado, sua efetivação se torna urgente.

Historicamente, verificamos que a ideia de educação integral consubstanciando uma formação humana mais completa decorre, dentre outras perspectivas, do conceito de Paidéia grega, perpassando propostas revolucionárias de franceses e de teóricos americanos, como o filósofo John Dewey, que influenciaram fortemente o pensamento liberal de Anísio Teixeira no país. (PESTANA, 2014, p. 27)

Pestana (2014) ainda afirma que houve algumas iniciativas por parte de Anísio Teixeira em implementar essas ideias no Brasil, mas as políticas não vingaram de forma duradoura. Essas tentativas se apresentaram como o movimento do escolanovismo, ocorrido no final do século XIX e início do século XX (CAMBI, 1999 p. 514), que buscava a renovação da escola tradicional de forma que todos tenham direito de aprender, incluindo mulheres e deficientes, nutrindo, com isso, um forte ideal libertário e colocando a escola como instituição-chave de uma sociedade democrática.

Apesar da revolução que esse movimento causou, muitas são as críticas recebidas por ele, entre elas, podemos citar: a falta de compromisso do currículo formal, a descentralização do professor e o elitismo associado à desigualdade ao considerar que esses métodos se tornam menos eficientes quando aplicados em escolas com menos recursos, como afirma Saviani (1983):

Cumprir assinalar que tais consequências foram mais negativas que positivas uma vez que, provocando o afrouxamento da disciplina e a despreocupação com a transmissão de conhecimentos, acabou por rebaixar o nível do ensino destinado às camadas populares as quais muito frequentemente têm na escola o único meio de acesso ao conhecimento elaborado. Em contrapartida, a "Escola Nova" aprimorou a qualidade do ensino destinado às elites (p. 11)

É notável, na crítica de Saviani, que ele reconhece a eficiência desses métodos quando aplicados por professores bem formados e escolas com os recursos necessários ao afirmar que aprimorou o ensino destinado à elite. A crítica dele se refere à maneira como algumas escolas adotaram essa ideia, se desapegando do currículo, renunciando à organização e, principalmente, retirando do professor a responsabilidade da aprendizagem do estudante.

Dewey (1976) aponta que a má interpretação de suas ideias proporcionou a dificuldade de efetivação de uma educação integral. Além disso, ele ressalta a importância da intencionalidade pedagógica ³para que a experiência seja verdadeiramente educativa: “Porque a educação tradicional é questão de rotina em que os planos e programas nos vêm do passado, não segue que a educação progressiva seja questão de improvisação sem plano” (DEWEY, 1976, p. 18).

Em relação aos recursos necessários para a aplicação desses métodos, percebemos hoje uma grande diferença em relação ao período da escola nova. Antes, para a realização de uma prática experimental de qualidade, eram necessários laboratórios sofisticados, no entanto, com as tecnologias digitais, temos acesso a laboratórios virtuais e outros recursos por meio de laboratórios de informática simples disponível na grande maioria das escolas. Mesmo em escolas onde os recursos digitais são limitados, é possível fazer uso desses métodos com ferramentas analógicas; para isso, o importante é que o professor tenha uma formação adequada.

Outro problema é a conscientização de que o professor não é o centro do processo, mas isso não significa que ele não seja responsável pela aprendizagem do estudante; o método, portanto, deve ser aplicado na busca do cumprimento do currículo. Cabe ao professor, então, elaborar uma experiência de aprendizagem que vise alcançar esse objetivo. Mesmo que, no momento da aula, seu papel seja o de gerenciar o processo, é essencial que haja intencionalidade pedagógica, ressaltando a importância do conhecimento dos métodos para que a essência do processo não seja perdida.

2.2 ASPECTO COGNITIVO DA FORMAÇÃO INTEGRAL

Ao aceitar a escola como espaço para formação plena, não negamos a importância de que os estudantes tenham acesso ao conhecimento historicamente construído, mas nos convencemos de que ele não pode ser o único papel da escola. Apesar das críticas que as escolas progressistas receberam em relação à formação cognitiva dos estudantes, Dewey não negou a importância do cumprimento do

³ Segundo Negri (2008), a intencionalidade pedagógica consiste na ação consciente e planejada do professor, buscando promover uma aprendizagem positiva nos estudantes por meio de aulas criativas, diálogo franco e construção além da mera transmissão de conceitos e teorias.

currículo formal, mas, contrariamente, ele acreditava que esses tópicos deveriam ser aprendidos de forma eficaz:

Igualmente ao mais radical dos tradicionalistas, Dewey valorizava o conhecimento acumulado pela humanidade e queria que, na escola fundamental, as crianças tivessem acesso aos conhecimentos das Ciências, da História e das Artes. Ele queria também que elas aprendessem a ler e escrever, a contar, a pensar cientificamente e a expressar-se de forma estética. No que se refere aos temas de estudo, os objetivos educacionais de Dewey eram bastante convencionais; somente seus métodos se apresentavam inovadores e radicais, mas objetivos, por mais convencionais que fossem, estavam claramente enunciados (WETBROOK; TEXEIRA, 2010, p. 25-26)

Se os objetivos eram convencionais, a diferenciação estava na forma como esses tópicos eram apresentados, e se a aprendizagem se dá pela experiência, a escola deveria proporcionar experiências que fossem relevantes para os estudantes, que reproduzissem as vivenciadas na sociedade e os preparassem para atuar nela. Para tentar efetivar suas ideias, Dewey em 1896 criou uma escola experimental na Universidade de Chicago, onde os estudantes eram colocados em situações cotidianas, como cozinhar, construir, criar modelos, e para isso, os estudantes tinham acesso aos conhecimentos curriculares, sempre como ferramenta para resolver problemas que surgiam em suas atividades.

De acordo com Dewey (1976), a aprendizagem humana ocorre principalmente por meio da experiência, já que nossos sentidos nos permitem interagir com o mundo e construir significados. No entanto, nem todas as experiências são necessariamente educativas. O autor argumenta que uma experiência pode ser educativa, não educativa ou até mesmo deseducativa, dependendo da intencionalidade com que é construída. Para que uma experiência seja educativa, é fundamental que o professor tenha uma abordagem intencional baseada nos princípios fundamentais de interação e continuidade. É importante ressaltar que as ideias de Dewey vieram da crítica à escola tradicional que limitasse a transmissão de conceitos desvinculados da experiência pessoal do estudante. Ele acreditava que, ao proporcioná-la de forma desvinculada dos aspectos da realidade do estudante, estávamos proporcionando a ele uma experiência não educativa, sobre a qual ele afirmava:

O estado de segregação em que foi apreendido o fez tão desconexo com o restante da experiência, que ele não se apresenta diante das condições reais da vida. Aprendizagem desse tipo, seja lá qual for o grau que tiver sido, ao

tempo, exercitada, não constitui, em faces das leis de experiência, uma aprendizagem genuína (DEWEY, 1976, p. 42).

Ao apresentar o que para ele seria uma experiência não educativa, Dewey mostra traços de uma ideia embrionária de que Ausubel(1980) apresentou como sendo a aprendizagem mecânica. Ele também se preocupava com o fato de que, após os exames, a maior parte dos tópicos estudados eram completamente apagados da mente. Na busca de solucionar essa questão, ele se baseou nas ideias cognitivistas de educação e elaborou uma teoria que tenta entender como se dá a aprendizagem efetiva, a que ele chama de Aprendizagem Significativa. Os cognitivistas consideram que a mente é capaz de incorporar conhecimentos para que possam ser usados em situações futuras, e que aprender é desenvolver essa capacidade de organização (MOREIRA, 1999).

A ideia central da teoria de Ausubel é aquilo que o aprendiz já sabe. Para ele, para que a aprendizagem significativa aconteça, é preciso que o novo conceito se vincule a um conhecimento prévio que ele tenha recebido e descoberto, que serve como ancoradouro de novos conhecimentos, recebendo a nomenclatura de subsunçores (MOREIRA, 2012). Com isso, para que a aprendizagem seja significativa, é necessário que existam subsunçores, sendo comum questionar como eles surgem na estrutura cognitiva. A esse respeito, Moreira afirma:

A hipótese aqui é que construção dos primeiros subsunçores se dá através de processos de inferência, abstração, discriminação, descobrimento, representação, envolvidos em sucessivos encontros do sujeito com instâncias de objetos, eventos, conceitos. Por exemplo, quando uma criança se encontra pela primeira vez com um gato e alguém lhe diz “olha o gato”, a palavra gato passa a representar aquele animal especificamente. Mas logo aparecem vários outros animais que também são gatos, embora possam ser diferentes em alguns aspectos, e outros que não são gatos, apesar de que possam ser semelhantes aos gatos em alguns aspectos. Quando a palavra gato representa uma classe de animais com certos atributos, independente de exemplos específicos, diz-se que o conceito de gato foi formado (MOREIRA, 2012, p. 10)

Assim, a estrutura cognitiva se apresenta de forma hierárquica, em que um subsunçor está no topo de uma cadeia de conhecimentos, e para que uma aprendizagem seja significativa, os novos conhecimentos precisam vincular-se a ele de forma não-linear e não arbitrária. Dessa interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, eles adquirem novos significados e maior estabilidade cognitiva.

De acordo com Ausubel (1968), existem dois tipos de aprendizagem: a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa. Na aprendizagem mecânica, os novos conhecimentos são adquiridos de forma arbitrária e não se conectam à estrutura cognitiva existente. Se esses conhecimentos não forem utilizados, eles tendem a ser completamente esquecidos. Por outro lado, na aprendizagem significativa, os novos conhecimentos são relacionados a conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva, chamados de subsunçores. Mesmo que os termos específicos desses conhecimentos sejam esquecidos devido à falta de uso, eles podem ser facilmente recuperados, pois provocam uma mudança no subsunçor.

Ausubel se refere a esse processo como assimilação obliteradora (obliterative assimilation). Ausubel divide a forma como a aprendizagem acontece em “por descoberta” e “por recepção” e diz que ambas podem ser significativas ou não, dependendo apenas da forma como elas interagem na estrutura cognitiva. A diferença entre elas é que, na primeira, o conteúdo precisa ser descoberto pelo estudante, enquanto na segunda, o estudante apenas precisa compreender. A aprendizagem significativa pode ocorrer por meio da recepção, mas é muito importante desassociar esse termo da sua ideia tradicional de transmissão passiva de conhecimento; na verdade, para que aprendizagem possa ser significativa, é necessário que ela seja ativa, pois segundo Ausubel(2003, p. 6):

A aprendizagem por recepção significativa é, por inerência, um processo ativo, pois exige, no mínimo: (1) o tipo de análise cognitiva necessária para se averiguarem quais são os aspectos da estrutura cognitiva existente mais relevantes para o novo material potencialmente significativo; (2) algum grau de reconciliação com as ideias existentes na estrutura cognitiva – ou seja, apreensão de semelhanças e de diferenças e resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novos e já enraizados; e (3) reformulação do material de aprendizagem em termos dos antecedentes intelectuais idiossincráticos e do vocabulário do aprendiz em particular

Estando consciente da forma como a aprendizagem significativa ocorre, como podemos proporcioná-la no ambiente escolar? As condições mínimas para que essa aprendizagem aconteça são duas: (1) o material de estudo seja potencialmente significativo; e (2) o estudante deve apresentar predisposição a aprender (MOREIRA, 2012).

Um material potencialmente significativo é aquele que possui características que permitem sua assimilação e, para isso, ele deve ter relação com um subsunçor e estar organizado hierarquicamente. É possível que o estudante não possua nenhum

subsunçor que permita a ancoragem do assunto; nesse caso, o professor pode usar um organizador prévio, que seria um recurso de alta abstração. Moreira (2012) considera que é pequeno o efeito dos organizadores prévios no cumprimento desse papel, mas afirma que eles podem ser eficientes quando servem de ponte para relacionar o material potencialmente significativo com subsunçores existentes que, às vezes, o estudante não consegue relacionar por si mesmo.

No que diz respeito à predisposição em aprender, é sem dúvida um grande desafio para a aprendizagem significativa nos dias atuais, considerando as últimas gerações. Percebemos que essas gerações são expostas a uma quantidade imensa de estímulos desde muito cedo. Antes mesmo de ingressarem na escola, seu repertório cognitivo já é extremamente amplo, com uma grande variedade de informações que não possuem a organização necessária para uma aprendizagem significativa. Estimulá-los a estarem abertos para reestruturar essas informações em aprendizagem significativa é uma tarefa d.

Nesse aspecto, as ideias de Dewey podem nos servir de base para alcançar a aprendizagem significativa proposta por Ausubel. Segundo Mayhew e Edwaeds (1996, p. 26):

Dewey afirmava que quando a criança entende a razão pela qual tem de adquirir um conhecimento, terá grande interesse em adquiri-lo. Por conseguinte, os livros e leitura são considerados estritamente como ferramentas.

Nessa perspectiva, ao trazer as experiências cotidianas para a sala de aula, estamos proporcionando que o estudante tenha predisposição a aprender, criando assim um ambiente adequado para atingir a aprendizagem significativa.

2.3 RELEVÂNCIA DOS ASPECTOS SOCIOEMOCIONAIS PARA A FORMAÇÃO INTEGRAL

Dewey e Ausubel eram adeptos das ideias cognitivistas de educação, que buscavam compreender como os processos se davam na mente, e por meio dessa compreensão, propor meios para que a aprendizagem acontecesse. Apesar das grandes contribuições para o desenvolvimento cognitivo do estudante que essas teorias proporcionavam, elas não consideravam os aspectos emocionais em sua

formulação. Novak (1996) continuou os trabalhos de Ausubel, e como seu discípulo, aperfeiçoou sua teoria da aprendizagem significativa, dando a ela um aspecto humanista de educação, que buscam ver a aprendizagem como um todo, não apenas o intelecto, mas com sentimentos, pensamentos e ações (MOREIRA, 1999).

Ao condicionar a aprendizagem significativa à motivação por aprender, Ausubel reconhecia que os aspectos emocionais eram parte relevante do processo de aprendizagem, no entanto, os aspectos emocionais poderiam representar um complicador em suas análises, o que o fez optar por focar nos aspectos cognitivos. Novak se concentrou em complementar essa concepção e criar assim uma teoria de educação:

Novak, contudo, tem uma proposta mais ampla, na qual a teoria da aprendizagem significativa é parte integrante. Partindo da ideia de que a educação é o conjunto de experiências (Cognitivas, afetivas e psicomotoras) que contribuem para o engrandecimento (empowerment) do indivíduo para lidar com a vida diária ele chega ao que chamamos de teoria educação (MOREIRA, 1999, p. 167).

Novak ainda aproveita as ideias de Schwab (1973) sobre os lugares comuns da educação para afirmar que aprender é aperfeiçoar a maneira como os seres humanos sentem, pensam e realizam as coisas. Essa aperfeiçoação ocorre nessas áreas comuns da educação, que são o aprendiz, o professor, a matéria de ensino, a matriz social e a avaliação, sendo este último acrescentado por Novak. Levando em conta esses cinco elementos, Novak propõe, como algo fundamental em sua teoria, a ideia de que qualquer evento educativo implica em uma troca de significado entre professor e estudante (MOREIRA, 1999).

Por essa perspectiva, é possível concluir que a motivação por aprender é estar disposto a realizar essa troca de significados, pois é muito comum associarmos a disciplina à motivação por aprender e rotularmos turmas indisciplinadas como “desinteressados”. No entanto, essa motivação está muito além de prestar atenção na aula, ou ainda não perturbar o professor, pois não é difícil encontrar turmas disciplinadas, que mesmo com materiais potencialmente significativos, não aprendem.

Glasser (1993) afirma a forma fragmentada, padronizada e de baixa qualidade como a educação é feita, sendo tão insatisfatória que leva os estudantes a resistirem à aprendizagem, e essa resistência acaba sendo vista como um problema de disciplina e tratada com coesão, tornando-o passivo, mas não garantindo que ele irá

aprender. O autor ainda faz uma análise da baixa qualidade educacional estadunidense e associa à coesão, defendendo que, para resolver esse dilema, o professor deve renunciar ao caráter de chefe (autoridade com base na coesão) e assumir um de líder (autoridade com base na motivação), tudo isso à luz da teoria da escolha.

A teoria da escolha de Glasser (1999) se opõe à teoria do controle externo (comportamentalismo) ao defender que relações de qualidade devem ser pautadas na liberdade pessoal e não na coesão. Nessa perspectiva, nossos genes se adaptaram para atender cinco necessidades básicas: sobrevivência, amor, poder, diversão e liberdade; dessa forma, nossas escolhas buscam atender essa necessidade, e nos sentimos mais motivados a realizar algo quando isso as atende.

Para entender o que realmente é motivação, é necessário primeiro entender que a teoria da escolha afirma que todos os seres humanos nascem com cinco necessidades básicas embutidas em sua estrutura genética: Sobrevivência, amor, poder, diversão e liberdade. Durante nossa vida, devemos tentar viver da maneira que melhor satisfaça uma o mais dessas necessidades (GLASSER, 1993, p. 43).

Assim, muito da falta de comprometimento na escola está vinculada à falta de estímulo para que o estudante escolha fazer um trabalho de qualidade, pois um estudante que se destaca entre os colegas porque sua necessidade de poder é saciada. Dessa forma, quando a família valoriza a educação, pode associar a escola à sobrevivência, uma vez que um estudante que gosta de seu professor pode fazer por amor, e uma atividade empolgante pode trazer à tona a necessidade de diversão. Em contrapartida, o que a escola oferta na prática é a negação à necessidade de liberdade, desmotivando essencialmente o estudante.

Com base nas escolhas que fazemos ao longo da vida, vamos construindo nossos mundos de qualidade, que representam a forma como interpretamos nossas experiências. Aquelas que atendem às nossas necessidades básicas passam a fazer parte desse mundo e são bem aceitas. Segundo Glasser (1993), a escola deve oferecer experiências que permitam ao estudante incorporá-la ao seu mundo de qualidade.

Moreira (2021) salienta a importância da motivação para a aprendizagem significativa. Para ele, para que haja mudança no significado, é necessário que a motivação seja intrínseca, não é simplesmente manter a atenção ou desejar tirar boas

notas, é necessária uma vontade interior de aprender, de realizar as trocas de significados necessárias. Imaginemos um estudante que, apegado a crenças religiosas, negue o evolucionismo, pode optar por estudar os conceitos envolvidos, inclusive obter uma boa nota em um teste formal, no entanto, se ele se mantiver firme em sua crença, essa aprendizagem não será significativa.

O período de aulas remotas devido à pandemia de Covid-19 (2020-2021) nos mostrou a essência da desmotivação dos estudantes, pois a grande maioria dos estudantes se recusavam a abrir as suas câmeras durante as aulas síncronas, uma vez que eles não estavam prestando atenção. Sem a força da coesão que a sala de aula proporciona, eles simplesmente se recusavam a atividades que não tinham interesse; com isso, um grande frenesi se iniciou, na busca em motivar os estudantes para que eles participassem, com professores buscando conhecer novos métodos, novas tecnologias, novos recursos, tudo para trazer seus estudantes para a aula.

Apesar de a pandemia ter nos escancarado essa realidade da sala de aula, esses sinais já eram vistos: câmeras fechadas substituídas por fones de ouvido, moletom com tocas, “indisciplina⁴”, sono, ou seja, os sinais da desmotivação sempre estiveram ali, apenas não eram vistos.

Cabe ao professor proporcionar experiências de aprendizagem motivadoras para que seus estudantes desenvolvam capacidades cognitivas. Além disso, estudos apontam para outro fator socioemocional relevante: a inteligência emocional. Enquanto nossos sentimentos são determinados pelos nossos instintos, a maneira como agimos em relação a esses sentimentos é determinada pela nossa capacidade de interpretar essas sensações.

Segundo Goleman (1995), é esperado que nosso sucesso seja resultado de nossa capacidade cognitiva, no entanto, o que se percebe é que o QI (Quociente de inteligência) pouco interfere no sucesso ou insucesso de um indivíduo. Na verdade, isso está vinculado a outros fatores que vão desde sua classe social até mesmo a pura sorte.

O QI não explica bem os diferentes destinos seguidos por pessoas em igualdade de condições intelectuais, de escolaridade e de oportunidade. Foi feito um acompanhamento de 95 estudantes de Harvard, pertencentes às classes da década de 1940 — momento em que, diferentemente do que ocorre hoje, pessoas com QIs variados em ampla faixa estudavam em faculdades de elite. Na época em que chegaram à meia-idade, a vida

⁴ Entenda-se como recusa a participar das atividades previstas nas aulas.

profissional e pessoal dessas pessoas, cujos QIs previam um futuro promissor, foi comparada com a vida de outros colegas que, à época, obtiveram um escore mais baixo. Nada de significativo os distinguiu, em termos salariais, capacidade de produzir ou status profissional. Também não estavam especialmente mais satisfeitos com a vida, nem mais felizes em seus relacionamentos com os amigos, com a família ou nas relações amorosas (GOLEMAN, 1995, p. 63)

Se a capacidade cognitiva não é o único fator decisivo para que tenhamos uma vida plena, visando uma escola que forme integralmente o sujeito, é de se questionar o que falta para que a formação atinja a plenitude, e tudo indica que seja a inteligência emocional.

O avanço da neurociência tem proporcionado aquilo que os cognitivistas jamais imaginaram que seria capaz: enxergar como as emoções agem e interferem em nossas mentes. Para entender a importância da inteligência emocional, podemos focar nos sequestros emocionais, que são momentos em que nosso cérebro emocional (sistema límbico) decide que não dá para refletir antes de agir, desativando assim o cérebro pensante (neocórtex). Esses momentos ocorrem quando uma das necessidades básicas são acionadas, como sobrevivência, poder, amor, diversão, instintos estes que são capazes de desativar nossa capacidade cognitiva, ou seja, desenvolver a inteligência emocional nos permite um controle maior nesses momentos.

Apesar da comprovação da importância da inteligência emocional na formação do indivíduo, pouca ou nenhuma ação é feita para que nossos estudantes desenvolvam essa capacidade.

Apesar de um alto QI não ser nenhuma garantia de prosperidade, prestígio ou felicidade na vida, nossas escolas e nossa cultura privilegiam a aptidão no nível acadêmico, ignorando a inteligência emocional, um conjunto de traços — alguns chamariam de caráter — que também exerce um papel importante em nosso destino pessoal. (GOLEMAN, 1995, p. 65)

Nesse aspecto, se vê a necessidade de que a escola proporcione experiências de aprendizagem que vão além do desenvolvimento cognitivo, em que sua inteligência emocional também é estimulada. Métodos ativos, principalmente aqueles que envolvem aprendizagem em equipes e colaborativa, servem como facilitador, sendo capazes de desenvolver tanto aspectos cognitivos quanto emocionais.

Por meio das experiências com o outro, podemos experimentar as emoções, lidando com elas e vendo como outras pessoas o fazem, podemos proporcionar a alfabetização emocional. Percebemos que na escola tradicional, a única oportunidade para o desenvolvimento da inteligência emocional é durante os momentos de intervalo ou brincadeiras, o que acaba excluindo as pessoas com problemas de socialização. Enquanto os indivíduos socialmente habilidosos têm a chance de aprimorar sua inteligência emocional, aqueles que enfrentam dificuldades nessa área ficam estagnados. No entanto, em uma escola que adota métodos que incentivam a interação orientada pelo professor, a inteligência emocional é estimulada de forma integrada ao processo educacional, juntamente com a cultura de crescimento e, conseqüentemente, as habilidades cognitivas.

Dewey, ao propor que aprendemos pela experiência, percebeu essa relação, mesmo sem ter a dimensão das habilidades emocionais envolvidas no processo. Segundo Wetbrook e Teixeira (2010), Dewey acreditava que a função social da escola é desenvolver o “caráter” da criança, entendido, nesse contexto, como um conjunto de hábitos, virtudes e conhecimentos que o permita se desenvolver plenamente. Ele acreditava em uma escola que fortalecia, além das capacidades cognitivas, as emocionais, e afirmava que, para a escola fomentar o espírito social das crianças e desenvolver seu espírito democrático, precisava se organizar como comunidade cooperativa (WETBROOK; TEIXEIRA, 2010).

Percebemos, assim, o potencial das ideias de Dewey no desenvolvimento integral dos estudantes, pois sua visão de escola, associada às teorias modernas de aprendizagem e aos avanços da neurociência, nos ajuda a conceber um ambiente fértil para o desenvolvimento do estudante, renunciando à coesão e se baseando em como nossas mentes emocionais e pensantes funcionam, a fim de proporcionar a motivação intrínseca e o alcance dos objetivos educacionais.

3 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO - CPTC

A condição de professor teve sua concepção alterada ao longo do desenvolvimento cultural, histórico e científico da sociedade. Com o desenvolvimento da hierarquização social e o surgimento do dualismo educacional, surgiram os primeiros professores na busca de atender à formação educacional dos nobres da sociedade. Como requisito, o professor deveria apenas demonstrar um alto nível de conhecimento acumulado, a fim de transmiti-lo aos seus estudantes. Com o passar do tempo e a influência da Revolução Francesa, surgiu a ideia de universalização da educação, o que levou ao estabelecimento das escolas primárias.

O método empregado antes pelos tutores no ensino domiciliar foi replicado na escola. Como os grupos eram maiores, ele não era igualmente eficaz, o que tornava a escola um ambiente predominantemente excludente. Nesse contexto, a preocupação de como ensinar passou a ser pauta de pesquisadores da época e persiste até os dias atuais. Em se tratando do Brasil, as primeiras iniciativas destinadas à formação do método ocorreram em 1820, no entanto, essa formação era exclusivamente prática, sem qualquer base teórica (TANURI, 2000, p. 63 *apud* BASTOS, 1997). É sabido que o ato de ensinar exige habilidades que estão muito além do domínio do conhecimento a ser ensinado, exigindo do professor que possua vários tipos de conhecimentos que permitam levar o estudante à compreensão.

Shulman (1986) avaliou os exames de seleção de professores das décadas de 70 e 80 do século passado e percebeu que para considera-los aptos a ensinar, ora considerava exclusivamente seu conhecimento pedagógico (conhecimento de como ensinar, aplicando técnicas e recursos oriundos de pesquisa ou da própria prática), ora exclusivamente seu conhecimento do conteúdo (conhecimento específico do que se propõe ensinar, estrutura, teoria e aplicações), mas nunca havia a integração entre esses dois tipos de conhecimento. Sendo assim, afirmou:

As suposições subjacentes a esses testes são claras. A pessoa quem presume ensinar uma matéria às crianças deve demonstrar conhecimento dessa matéria como um pré-requisito para o ensino. Embora o conhecimento das teorias e métodos de ensino seja importante, ele desempenha um papel decididamente secundário nas qualificações de um professor (SHULMAN, 1986, p. 5)

Mesmo atualmente, com mais de três décadas após o estudo, ainda é perceptível essa característica em exames de seleção de professores, como é o caso do processo seletivo para professor temporário do estado do Paraná para exercício no ano de 2021, regido pelo edital 47/2020, que previa a contratação de 4000 professores e propunha uma prova com 40 questões, das quais 8 eram conhecimentos pedagógicos e 32 conhecimentos específicos. Em nenhuma das etapas, no entanto, estava prevista a avaliação de como o professor vinculava os conhecimentos pedagógicos com seus conhecimentos específicos.

Visando dar respaldo teórico para a compreensão do atrelamento entre conhecimento pedagógico e conhecimento do conteúdo, Shulman (1986) introduz a ideia de conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC), que seria a capacidade que o professor tem de usá-lo juntamente com o seu conhecimento do conteúdo, para proporcionar a melhor compreensão do estudante em relação ao que se pretende ensinar. De acordo com Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo pedagógico:

"incorpora os aspectos do conteúdo mais pertinentes à sua ensinabilidade. Dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo que incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados em uma área de assunto, as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações - em uma palavra, formas de representar e formular o sujeito que o compõem compreensível para os outros ... [Ele] também inclui uma compreensão do que torna a aprendizagem de conceitos específicos fácil ou difícil: as concepções e preconceitos que estudantes de diferentes idades e origens trazem com eles para a aprendizagem." (p. 9)

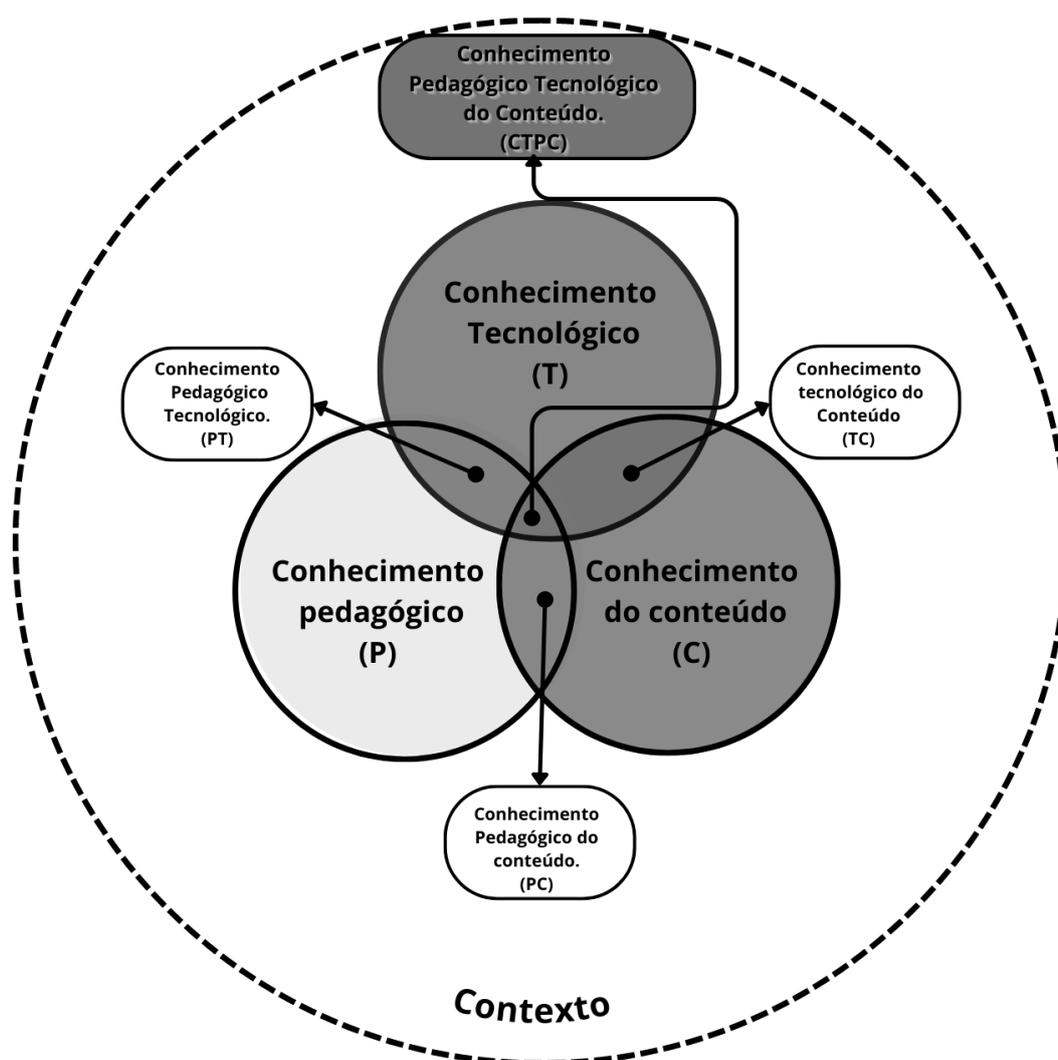
3.1 ABORDAGEM CTPC

Com o avanço das tecnologias de mídia emergentes, os professores estão enfrentando a necessidade de se adaptar e incorporar essa nova realidade em suas salas de aula. Embora alguns ainda se mostrem indiferentes a essa mudança, é inevitável que a sala de aula esteja cada vez mais repleta de recursos tecnológicos. Nesse contexto, surge uma nova demanda de conhecimento para os professores: o conhecimento tecnológico. Embora existam cursos que ofereçam esse conhecimento em relação à utilização dos recursos tecnológicos, poucos abordam como usá-los de forma eficaz para facilitar a aprendizagem. Diante desse dilema, Mishra e Koehler (2006) consideram esse problema similar ao de Shulman:

O que é interessante é que as discussões atuais sobre o papel do conhecimento tecnológico parecem compartilhar muitos dos mesmos problemas que Shulman identificou na década de 1980. Por exemplo, antes do trabalho seminal de Shulman sobre PCK, conhecimento do conteúdo e conhecimento da pedagogia foram considerados separados e independentes uns dos outros. Da mesma forma, hoje, o conhecimento de a tecnologia é frequentemente considerado separado do conhecimento da pedagogia e conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1025)

Assim como Shulman (1986) fez com os conhecimentos pedagógico e de conteúdo, Mishra e Koehler (2006) propõem a unificação deles com o conhecimento tecnológico, conforme a Figura 1, formando assim quatro novos tipos de conhecimentos que cabem ao professor:

Figura 1 - Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo



No ano de 2020, devido à pandemia do Covid-19, as escolas precisaram ser fechadas para garantir o distanciamento social. Isso resultou na necessidade de os professores se adaptarem rapidamente às tecnologias educacionais, a fim de manter as aulas remotas. Nesse contexto, o domínio do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (CTPC) tornou-se crucial.

De acordo com Andrade, Brinatti e Silva (2020), o CTPC envolve quatro tipos de conhecimento que surgem com o uso da tecnologia em sala de aula. O conhecimento do conteúdo refere-se ao entendimento do assunto a ser ensinado, incluindo fatos, conceitos, teorias e procedimentos no campo específico. É essencial que os professores tenham esse conhecimento para evitar distorções no ensino.

Por outro lado, o conhecimento pedagógico é profundo conhecimento sobre os métodos de ensino-aprendizagem, incluindo propósitos, valores e objetivos educacionais gerais. Ele abrange técnicas de sala de aula, compreensão do público-alvo e estratégias de avaliação. Um professor com um sólido conhecimento pedagógico entende como os estudantes constroem conhecimento e desenvolvem habilidades e disposições positivas em relação à aprendizagem.

A combinação desses dois conceitos resulta no conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC), que engloba a seleção das abordagens de ensino adequadas ao conteúdo e a organização dos elementos do conteúdo para uma melhor instrução. O CPC lida com a representação e formulação de conceitos, técnicas pedagógicas, compreensão das dificuldades e facilidades de aprendizado, conhecimento prévio dos estudantes e teorias de epistemologia.

O conhecimento tecnológico refere-se ao conhecimento e habilidade para operar a tecnologia. É um conhecimento em constante evolução, exigindo adaptabilidade por parte dos professores.

Por fim, a união do conhecimento pedagógico, do conteúdo e tecnológico resulta no CTPC, ou seja, o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. Esse conhecimento vai além dos três componentes individuais, representando uma forma emergente de conhecimento específico para o trabalho dos professores com tecnologia. É um tipo de conhecimento central que não se encaixa no conhecimento disciplinar ou tecnológico de um especialista, nem no conhecimento pedagógico geral compartilhado por todos os professores em todas as disciplinas (Andrade, Brinatti e Silva, 2020).

Trata-se da capacidade que o professor possui de unificar os conhecimentos do conteúdo, o pedagógico e o tecnológico em um único conhecimento central, em que o professor escolhe a tecnologia, organiza nela o conteúdo da melhor forma e aplica técnicas de ensino para que o objetivo de aprendizagem seja alcançado. Quando pensamos no uso de tecnologia em sala de aula, logo lembramos dos projetores multimídia e das apresentações em slides, mas apesar de serem ferramentas de grande relevância, em sua maioria, são usadas em sala de aula para reafirmar práticas tradicionais de ensino, tornando a aprendizagem massiva, e para grande maioria dos estudantes, ineficiente.

As tecnologias de mídias podem proporcionar para a sala de aula um dinamismo, inconcebível antes de sua existência, como, por exemplo, o uso de simuladores, que permitem aos professores reproduzirem experimentos que jamais seriam possíveis sem um laboratório especializado com o uso de um único dispositivo. Além disso, as animações gráficas são capazes de representar fenômenos de forma tão dinâmica que as descrições de textos jamais seriam capazes de expressar, e as ferramentas de navegação, como o Google Earth, possibilitam que professores levem seus estudantes a conhecer os mais diversos lugares sem sair da sala de aula. Todos esses recursos são exemplos de tecnologias que favorecem o conhecimento, no entanto, o que dá subsídio para que o professor elabore experiências de aprendizagens potencialmente significativas é o CTPC.

De acordo com Koehler, Mishra e Cain (2013), o contexto desempenha um papel crucial na abordagem do Conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo (CPTC). Essa abordagem reconhece a importância de compreender e acomodar a complexidade do ensino com tecnologia, considerando as interações entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. Ao levar em conta o contexto específico em que o ensino ocorre, os educadores podem adaptar suas práticas de maneira mais eficaz, garantindo uma abordagem relevante e adequada às necessidades dos estudantes. Reconhecer a influência do contexto no processo de ensino-aprendizagem é fundamental para proporcionar uma educação de qualidade, atendendo às demandas e desafios presentes em cada situação educacional.

3.2 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Na busca de aprimorar a maneira como ensinamos, os professores sempre recorreram a recursos para facilitar o processo. O próprio quadro negro, elemento inseparável da figura do professor, é um exemplo desses recursos, assim como cadernos, lápis, canetas, lousas, mimeógrafos, projetores e projetores multimídia são exemplos de tecnologias educacionais das quais os professores lançaram mão ao longo dos anos com o intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Conforme Rahim (2021), a educação passou por uma sucessão de revoluções, abrangendo desde a educação 1.0 até a educação 5.0. No estágio inicial, conhecido como educação 1.0, prevalecia a doutrinação religiosa, na qual o professor detinha todo o conhecimento e utilizava métodos tradicionais de ensino. Com a chegada da revolução industrial, surgiu a educação 2.0, com foco na preparação da mão de obra para o mercado de trabalho, por meio de atividades repetitivas e individualizadas.

Com o avanço das tecnologias digitais, emergiu a educação 3.0, caracterizada pela integração da tecnologia educacional digital e pela promoção de métodos que incentivam a criatividade, a inovação e a aprendizagem colaborativa. Posteriormente, com a chegada da indústria 4.0 e o desenvolvimento de inteligência artificial, foi introduzida a educação 4.0, cujo objetivo é transformar trabalhadores pouco especializados em profissionais capazes de operar, programar e reparar máquinas. Nesse sentido, disciplinas como letramento digital, robótica, impressão 3D e mecânica foram incorporadas ao currículo.

No entanto, a mais recente evolução educacional, conhecida como educação 5.0, suscita preocupações sobre o que deve ser ensinado em um mundo em constante atualização, no qual o conhecimento rapidamente se torna obsoleto. A educação 5.0 prioriza o desenvolvimento das habilidades socioemocionais, o aprendizado autônomo, a formação do indivíduo e a capacitação prática. Nesse contexto, o professor desempenha o papel de curador, auxiliando os estudantes a direcionarem seu foco para o conhecimento relevante e adotando abordagens que coloquem o estudante como protagonista do processo educativo, visando ao seu desenvolvimento integral.

Atualmente, visando atender a essa demanda, muitas ferramentas educacionais têm sido desenvolvidas, ferramentas essas digitais que, de acordo com Andrade, Brinatti e Silva, (2020), podem ser classificadas em operacionais ou pedagógicas.

As ferramentas educacionais pedagógicas são aquelas que tornam a aprendizagem mais acessível ao estudante, podemos citar aqui: simuladores, animações e ferramentas de medição virtuais por meio de sensores. Essas tecnologias estão diretamente ligadas ao ensino dos estudantes, facilitando a aprendizagem.

Por sua vez, as ferramentas operacionais são aquelas que facilitam o trabalho do professor, otimizando o gerenciamento da sala de aula, agilizando processos e permitindo um acompanhamento detalhado de todo o processo de aprendizagem. Entre elas, podemos citar: *google classroom*, diários digitais, formulários etc.

Essas tecnologias associadas possibilitam que a aprendizagem alcance níveis nunca imaginados. Detalhes como a personalização de provas eram impraticáveis quando a correção manual era necessária, mas tornam-se perfeitamente viáveis com a correção automática. Além disso, não podemos deixar de ressaltar a importância do domínio do CTPC (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo) para que todo esse potencial seja plenamente aproveitado pelo formador.

4 METODOLOGIAS ATIVAS

Na busca de refletir sobre como superar as dificuldades educacionais em atender às demandas da sociedade, métodos que colocam o estudante no centro do processo têm sido cada vez mais difundidos com a nomenclatura de metodologias ativas. Esses métodos reúnem uma série de práticas já testadas que mostram uma aprendizagem mais efetiva em um ambiente onde o estudante é o protagonista do processo, estando o professor no papel de mediador, articulando os objetivos de aprendizagem com práticas de sala de aula que levam os estudantes a atingi-la.

4.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based learning) é uma ideia que surgiu na década de 60 na Universidade McMaster, na cidade de Hamilton, Canadá, quando educadores perceberam que ao serem postos com situações problemas reais da prática médica ao buscar na teoria resposta para esse problema, os acadêmicos aprendiam com mais facilidade do que simplesmente se essa teoria lhes fosse passada. Não demorou muito para que esse método se desenvolvesse e começasse a ser utilizado como reestruturação curricular de outros cursos em vários países, sendo as Universidade de Medicina de Marília e a Universidade de Medicina de Londrina as pioneiras no Brasil (LOPES, 2019).

Apesar de existirem muitas produções na literatura a respeito do sucesso da Aprendizagem Baseada em Problemas, pouco se encontra a respeito de aplicações na Educação Básica Brasileira, mostrando que mesmo tendo encontrado destaque na ascensão das metodologias ativas, ainda há muito a se explorar nesse campo. Para a implementação da ABP, é necessária a elaboração de um problema, chamado de “mal estruturado”, pois não é capaz de ser respondido de forma simplista ou direta.

Segundo Bender (2014), as bases da aprendizagem baseadas em projetos estão em Dewey, que concebia a aprendizagem como algo intrínseco do indivíduo que se desenvolvia por meio da experiência. Dewey aplicou suas ideias em uma escola experimental e a respeito dela afirmava:

A criança vai à escola para fazer coisas: cozinhar, coser, trabalhar a madeira e fabricar ferramentas mediante atos de construção simples; e, neste

contexto e como consequência desses atos, se articulam os estudos: leitura, escrita, cálculo etc. (DEWEY, 1896a, p. 245).

Para Frizatti *et al.* (2018), essa perspectiva de Dewey é conhecida como aprendizagem baseada em projetos, que é, na verdade, um tipo de aprendizagem baseada em problemas. Ela se inicia com a problematização do propósito de tentar entender ou explicar uma situação conhecida, enquanto a aprendizagem baseada em projetos se inicia no vislumbre de um produto, capaz de resolver um determinado problema.

Com a mesma essência da escola de Dewey, a aprendizagem baseada em problemas coloca o estudante em contato com uma experiência, uma questão motriz, que para ser respondida, necessita da mediação do professor com conhecimentos pertencentes ao currículo. Essencialmente, o ser humano aprende na busca de superar os desafios oriundos do ato de viver, encontrar um desafio, aprender e superar, essa é a base da Aprendizagem Baseada em Problemas, que busca, nessa essência, o subsídio para a aprendizagem efetiva.

4.1.1 Tipos de pbl

De acordo com as formas como uma aprendizagem baseada em problemas foi se desenvolvendo e sendo aplicada em diferentes cursos e modalidades de ensino, algumas características foram se moldando de acordo com o contexto. Assim, Frizatti *et al.* (2018) classificaram três tipos de ABP, que podem se manifestar de acordo com características como: flexibilidade do currículo, experiência dos professores e estudantes, modalidade de ensino, etc. Temos assim três tipos de ABP, que exploraremos a seguir: PBL one day-one problem, PBL Project Based Learning e Case-Based-Learning. Optamos por traduzir essas expressões.

Aprendizagem baseada em problemas um dia um problema:

Nessa modalidade, o professor define um problema para cada aula, onde ele poderá explorar um item do currículo. Esses problemas já possuem uma solução esperada pelo professor, que guiará os estudantes a encontrá-la em um ciclo de uma ou duas aulas apenas. É indicado para contextos em que os professores e estudantes estão acostumados ao método tradicional, pois se assemelham a essa perspectiva, e

também para currículos mais rígidos, em que não permite que os temas de estudos sejam inesperados.

Exemplo:

Objeto de conhecimento: Lançamento Oblíquo.

Problema: Acertar um alvo posicionado pelo próprio estudante por meio de um lançamento de projétil com apenas 2 tentativas.

Encaminhamentos metodológicos:

Momento 1: Apresenta-se o problema em uma perspectiva lúdica, como se fosse um jogo.

Momento 2: Propõe a eles que elaborem um plano. Para isso, é passado um referencial teórico com o objeto de conhecimento lançamento oblíquo, momento esse que o professor medeia as aprendizagens;

Momento 3: Neste momento, os estudantes devem realizar a primeira tentativa, coletando os dados para ajustes caso não funcione;

Momento 4: Os Estudantes refletem sobre os resultados, verificam o que pode ter dado errado (cálculos, resistência do ar, habilidade ao lançar) e reformulam a solução para a próxima tentativa;

Momento 5: Repete-se o ciclo do momento 3 e 4 até que as construções feitas sejam satisfatórias. Importante ressaltar que isso não significa resolver o problema (acertar o alvo), mas que os objetivos de aprendizagem sejam atingidos.

Aprendizagem baseada em projetos:

Nessa modalidade, temos uma ABP intermediária em relação ao grau de liberdade, em que o professor escolhe um tema central vinculado ao currículo que irá guiar a determinação do problema, o qual é definido com a participação dos estudantes. Esse tipo de abordagem é a mais implementada na educação básica por trazer protagonismo ao estudante, respeitando as normativas curriculares. Além disso, existe certo controle por parte do professor, podendo criar um cronograma de atividades esperadas e diretrizes para o que esperar da solução.

Exemplo:

Objeto de Conhecimento: Eletromagnetismo.

Problema: Definido de acordo com a curiosidade dos estudantes após uma visita técnica em uma usina de geração de eletricidade.

Encaminhamento metodológico:

Momento 1: Por meio de uma visita técnica em uma usina de geração de eletricidade, os estudantes são motivados a demonstrar o que desejam saber sobre o assunto, podendo ser feito mediante instrumento escrito ou roda de conversa. Com essas informações em mãos e baseado no currículo, o professor propõe o problema.

Ex.: Como construir um gerador de eletricidade funcional?

Momento 2: Neste momento, os estudantes farão as construções teóricas. Para isso, o professor pode prever estudo orientado, entrevista com profissionais, experimentos, etc.

Momento 3: Construção dos modelos. Nesta etapa os estudantes encontrarão dificuldade de execução e deverão voltar à etapa anterior, alternando entre o ciclo construção e pesquisa até que os objetivos educacionais sejam atingidos. Novamente: o importante é a construção de conhecimento e não a solução em si.

Momento 4: Apresentação dos resultados aos colegas e feedback formativo do professor.

Aprendizagem baseada em problema (casos):

Essa modalidade é a que se aproxima da proposta inicial nas universidades de medicina, pois, nessa perspectiva, os problemas vêm da vida profissional ou cotidiana e nem o professor nem o estudante sabem o que esperar da solução. Não há uma perspectiva de quais conhecimentos serão necessários para respondê-los, e nem se será possível respondê-los. Essa é a forma mais aberta do PBL, visto que exige grande grau de experiência tanto do professor quanto do estudante, muito comum em disciplinas finais dos cursos de graduação.

Objeto de conhecimento: Física (abrangente).

Problema: Como aumentar a resistência dos pavimentos urbanos.

Momento 1: Exploração do problema conhecendo situações reais em que isso acontece.

Momento 2: Levantamento teórico de possíveis soluções já encontradas, variáveis que influenciam no problema, conhecimentos físicos que podem ajudar na solução, conversa com profissionais etc.

Momento 3: Elaboração de hipóteses e teste de possíveis soluções, alternando entre o ciclo de pesquisa-hipótese-teste até que a solução ou avanços sejam satisfatórios.

Momento 4: Divulgação de resultados.

Para implementar a aprendizagem baseada em problemas em sala de aula, é muito importante que se observe o contexto e escolha o tipo mais adequado. É comum que professores optem por uma abordagem muito aberta e acabem se perdendo no processo.

Para iniciar, é interessante escolher o modelo PBL, um problema com o dia e com o tempo, conforme estudantes e professores vão adquirindo experiência caminhando por modelos mais abertos. Nos exemplos acima, optamos por limitar a uma componente curricular (Física), mas essa abordagem é interessante para uma perspectiva interdisciplinar, buscando problemas que podem ser explorados em várias áreas do conhecimento.

4.1.2 Elaborando um bom problema

Como o próprio nome sugere, o problema é o centro de todo o processo em uma aplicação de aprendizagem baseada em problemas. Ao elaborar esse problema, o professor deve levar em consideração alguns aspectos que o torne significativo ao estudante, além de em casos em que o currículo formal é mais rígido para vinculá-lo a ele. A complexidade do problema é muito importante, pois um problema simples que pode ser respondido com uma única resposta não é considerado um bom problema.

Para elaborar um bom problema, sempre partimos do contexto, que aqui se refere à realidade na qual o estudante está inserido. Considere um estudante no nordeste do Brasil, não faz sentido para ele um problema relacionado com neve, ou ainda um estudante do campo resolver um problema que é típico de grandes metrópoles. Assim, o problema deve vir da prática social do estudante, da sociedade em que ele está inserido e falar intimamente com as preferências dele.

Na elaboração desse problema, pode-se optar por problemas acadêmicos, que são aqueles advindos de uma área específica; um problema simulado, em que o

professor cria problemas que eles podem enfrentar em suas vidas; ou área de atuação profissional ou ainda problemas reais, pertencentes à sociedade e que ainda não foram resolvidos. Segundo Frezzati *apud* Savin-Bedem (2000), problemas robustos devem:

- Possuir conteúdo que se adeque ao conhecimento prévio do estudante;
- Dar sugestões e dicas que ajudem o estudante a sair de algum ponto;
- Ter um contexto relevante a vida do estudante;
- Possuir uma postura que incentive a aprendizagem autogerida, levando os estudantes a encontrarem necessidades de aprendizagem e assim buscá-la;
- Ser enriquecedor aos interesses dos estudantes do assunto em questão, os fazendo discutir e evoluir para uma solução e na busca de alternativas;
- Atender a um ou mais objetivos de aprendizagem da componente curricular.

4.1.3 Organizando a sala de aula

Em uma aplicação ABP, os estudantes trabalham em equipes para solucionar o problema. Nesse sentido, é preciso que se tenha alguns cuidados na organização de sala de aula, principalmente em grupos acostumados a modelos mais tradicionais de educação. Para construir as equipes, é importante que o professor garanta a heterogeneidade, podendo ser com o próprio professor construindo as equipes ou ainda permitindo que os estudantes construam seguindo alguns critérios como: diversidade de gênero; diversidade de preferências em relação ao conhecimento; e diversidade de perfil educacional.

Ou seja, não deve haver repetição de vários ciclos (trimestre, semestres, etc.) com a mesma equipe. Isso garantirá que elas sejam diversas e proporcionem a interação entre aqueles que normalmente não interagiriam, pois a proposta é que eles saiam da zona de conforto e aprendam a trabalhar com pessoas que eles não tenham intimidade.

A participação durante o processo também é um fator importante, uma vez que, muitas vezes, aqueles estudantes com perfil protagonista acabam dominando os trabalhos, fazendo com que aqueles mais introvertidos fiquem excluídos do processo.

Para isso, podemos delimitar papéis entre os membros da equipe. Esses papéis, orador, redator, líder, gerente de tempo entre outros, podem estar relacionados com as habilidades ou até mesmo à falta delas. A proposta é que eles tenham clareza da função que exercem na equipe e assim compreendam que devem desempenhá-la durante as aulas.

4.1.4 Etapas de aplicação

Problema esse que serve de ponto de partida para o ciclo do ABP, que é composto por três estágios (MUNHOZ, 2019):

1º Estágio: Ambientação com o problema

Neste estágio, os estudantes serão apresentados ao problema por meio de animações, vídeos, reportagens, saídas de campo, documentários ou qualquer recurso que permita ao estudante entrar em sincronia com o problema a ser estudado. Também é neste momento que eles colocarão suas primeiras impressões, o que já sabem a respeito do problema, o que ainda gostariam de saber e, principalmente, o que se precisa saber para efetivamente resolver o problema.

2º Estágio: Estudo e Pesquisa

Por meio de pesquisa, os estudantes têm acesso a materiais de forma a poder coletar, armazenar e analisar informações que possam ser úteis para resolver o problema. É importante lembrar que, nesta etapa, eles já devem estar organizados em equipes, pois trabalharão juntos para solucionar o problema. Com essas informações, é fundamental que a equipe se torne um espaço de debate em busca da melhor solução. Neste estágio, é importante o papel do professor como mediador do processo, para que os estudantes não se afastem muito dos objetivos de aprendizagem. O professor auxilia os estudantes a avaliar suas fontes de pesquisa, gerenciar seu tempo e organizar suas ideias.

3º Estágio: Solução e Avaliação

Com as informações coletadas, debatidas e analisadas, nesta etapa, a equipe deve contextualizá-las em uma possível solução para o problema, pode ser feita por meio de um instrumento como apresentação de slides, mapa mental, diagramas, infográficos etc. Após a exposição das possíveis soluções, o professor pode avaliar com o uso de rubricas avaliativas, dar feedback formativo ou outro instrumento de sua preferência, devendo os estudantes também participarem do processo se autoavaliando e avaliando as demais equipes. Um ponto importante é que o que será avaliado não é a solução, mas o processo pelo qual ela foi construída, podendo ao final o problema não ter uma solução plausível.

4.1.5 Acompanhando o processo

A maior dificuldade na aplicação ABP é garantir a intencionalidade pedagógica durante o processo. Em um ambiente onde o professor tem menos controle, é importante que se tenha clareza de alguns elementos do ABP que podem ajudar para que os estudantes não fujam do tema ou ainda que os objetivos de aprendizagem se percam. Com isso, Bender (2014) propõe alguns elementos que podem ajudar no gerenciamento do processo, são eles:

Âncora

A experiência é o motor da aprendizagem; sendo assim, os estudantes devem ser envolvidos ao projeto para que essa experiência seja realmente significativa. Para isso, o professor mediador pode se valer de saídas de campos, reportagens, histórias, animações, jogos ou qualquer narrativa que os traga para dentro do processo.

Questão motriz

A questão motriz descreve o problema e serve de ponte entre o currículo e o método, podendo ser escolhida pelo professor, em currículos mais rígidos, ou pelos estudantes, em currículos mais flexíveis. É importante ressaltar que é potencialmente motivado para a aprendizagem o vínculo entre suas experiências cotidianas e as experiências de aprendizagem; assim, a questão motriz deve relacionar os conhecimentos curriculares com as experiências cotidianas.

Produto

São elementos físicos ou teóricos que os estudantes constroem durante o processo, pode ser infográficos, maquetes, *podcast*, vídeos etc.

Diário de bordo

Para que o projeto não se perca de seu objetivo didático, é importante que os estudantes criem um diário de bordo para que as ações realizadas em cada aula sejam registradas, a fim de permitir ao professor que acompanhe o desenvolvimento do projeto e possa orientá-los.

Apresentação pública, avaliação e feedback formativo

A fim de sistematizar o problema, a apresentação é a oportunidade que os estudantes têm para mostrar tudo que foi desenvolvido. Além disso, é também a oportunidade para que o professor e os colegas possam expor a avaliação que deve ser feita em todo o processo e emitir um *feedback* formativo do trabalho realizado.

4.2 GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM BASEADA EM GAMES

Os meios digitais proporcionaram a sociedade uma nova maneira de se comunicar, criando um mundo próprio onde as relações sociais vistas no mundo físico encontram sua versão digital extrapolando seu papel de meio de comunicação e atingindo um patamar de cultura conhecida como cibercultura.

[...] quaisquer mídias, em função dos processos de comunicação que propiciam, são inseparáveis das formas de socialização e cultura que são capazes de criar, de modo que o advento de cada novo meio de comunicação traz consigo um ciclo cultural que lhe é próprio e que fica impregnado de todas as contradições que caracterizam o modo de produção econômica e as consequentes injunções políticas em que um tal ciclo cultural toma corpo. (SANTAELLA, 2003, p. 25)

A cultura gamer é uma identidade cultural integrante da cibercultura que envolve pessoas que se socializam por meio de jogos de computador que permitem jogos via multiplayer. As últimas gerações encontram conforto nesses ambientes, permitindo que ele seja usado como estratégia didática com o objetivo de fuga das metodologias tradicionais e busca do engajamento do estudante. Dois métodos se destacam nesse aspecto: a Aprendizagem Baseada em Games e a Gamificação.

A Aprendizagem Baseada em Games, segundo Tang, Hanneghan e El-Rahalibi (2009), é uma abordagem de ensino inovadora que faz o uso de jogos de computadores ou diferentes tipos de aplicações de software que usam jogos computacionais para ensino e educação. As vantagens do uso de jogos computacionais para a educação estão desde identificação cultural que os estudantes encontram nessa prática até o aspecto lúdico que eles atribuem ao processo de ensino e aprendizagem, alcançando a facilidade do feedback imediato que os jogos proporcionam.

De acordo com Csikszentmihalyi (1990), a gamificação surge a partir da reflexão sobre a fascinação que os jogos exercem na mente humana, capazes de entreter o cérebro humano por longas horas, mesmo sem um objetivo prático específico. O autor concentrou seus estudos no conceito de "estado de flow" (fluxo), que é descrito como a sensação de harmonia na consciência e a motivação intrínseca de seguir adiante em uma atividade para o próprio bem.

Nesse estado, a pessoa está intrinsecamente motivada a realizar uma atividade e esse estado encontra-se no equilíbrio entre habilidade para a realização de uma atividade e o desafio que ela proporciona. Para Diana *et al.* (2014):

A gamification pode ser uma maneira de fazer com que alguém atinja o estado de Flow. Se traçarmos um paralelo entre as propriedades da gamification com as características de uma pessoa em estado de Flow, torna-se possível fazer algumas associações. Isto é, para atingir o Flow é preciso provocar maior foco e concentração, estimular a sensação de êxtase, permitir clareza e dar feedback, incitar o uso de suas habilidades, propiciar crescimento, provocar perda da sensação do tempo e gerar motivação intrínseca (p. 66)

Para atingir o estado de flow a atividade deve manter o equilíbrio no seu nível de dificuldade, ou seja, ele precisa ser alcançável do ponto de vista das capacidades do participante, mas, ao mesmo tempo, desafiadora. Caso a atividade seja fácil demais, o participante tende a atingir o estado de tédio; e caso seja difícil demais, ele atinge o estado de desistência; é no equilíbrio o estado de flow que o engajamento é máximo, como podemos ver na figura:

Vianna *et al.* (2013, p. 13) definem gamificação como a utilização de mecanismos e sistemáticas de jogos para a resolução de problemas e para motivação e engajamento de um determinado público. Esse método tem sido utilizado por vários setores da sociedade para motivar pessoas a realizarem uma tarefa objetivada, e

entre as empresas que se valem desse artifício, podemos citar *Waze®*, *Mercado Livre®*, *Duolingo®*, *KhanAcademy®*, entre outras.

É perceptível que, apesar de usar mecanismo e sistemáticas de jogos, ela se vale de espaços de não jogos, diferentemente da aprendizagem baseada em jogos, em que ela se dá por meio de um jogo. A gamificação consiste em transformar atividades rotineiras em jogos, atribuindo-lhes desafios, medalhas e, principalmente, um enredo.

Importante ressaltar que, ao elaborar um jogo, os produtores buscam usar a ideia de flow para que ele envolva os jogadores, bem como, nas atividades gamificadas, os professores devem buscar esse equilíbrio entre desafio e acessibilidade para que os estudantes se sintam motivados a participar. O Quadro 1 a seguir, elaborado por Alves, Minho e Diniz (2014, p. 91) com base no livro *Gamification, Inc.*, sugere passos para gamificar uma atividade em sala de aula:

Quadro 1 - Passos para gamificar uma atividade

Etapa	Ação	Orientação metodológica
1	Interaja com os jogos	É fundamental que o professor interaja com os jogos em diferentes plataformas (web, consoles, PC, dispositivos móveis, etc) para vivenciar a lógica dos games e compreender as diferentes mecânicas.
2	Conheça seu público	Analise as características do seu público, sua faixa etária, seus hábitos e rotina.
3	Defina o escopo	Defina quais as áreas de conhecimento estarão envolvidas, o tema que será abordado, as competências que serão desenvolvidas, os conteúdos que estarão associados, as atitudes e os comportamentos que serão potencializados.
4	Compreenda o problema e o contexto	Refleta sobre quais problemas reais do cotidiano podem ser explorados com o game e como os problemas se relacionam com os conteúdos estudados.
5	Defina missão/Objetivo	Defina qual é a missão da estratégia gamificada, analise se ela é clara, alcançável e mensurável. Verifique se a missão está aderente às competências que serão desenvolvidas e ao tema proposto.
6	Desenvolva a narrativa do jogo	Refleta sobre qual história se quer contar. Analise se a narrativa está aderente ao tema e contexto. Verifique se a metáfora faz sentido para os jogadores e para o objetivo da estratégia. Reflita se a história tem o potencial de engajar o seu público. Pense na estética que se quer utilizar e se ela reforça e consolida a história.
7	Defina Ambiente, plataforma	Defina se o seu público vai participar de casa ou de algum ambiente específico; se será utilizado o ambiente da sala-de-aula, ambiente digital ou ambos. Identifique a interface principal com o jogador.

Quadro 1 – Passos para gamificar uma atividade (conclusão)

Etapa	Ação	Orientação metodológica
8	Defina Tarefas e mecânicas	Estabeleça a duração da estratégia educacional gamificada e a frequência com que seu público irá interagir. Defina as mecânicas e verifique se as tarefas potencializam o desenvolvimento das competências e estão aderentes à narrativa. Crie as regras para cada tarefa.
9	Defina sistema de pontuação	Verifique se a pontuação está equilibrada, justa e diversificada. Defina as recompensas e como será feito o ranking (local, periodicidade de exposição).
10	Defina Recursos	Planeje minuciosamente a agenda da estratégia, definindo os recursos necessários a cada dia. Analise qual o seu envolvimento em cada tarefa (se a pontuação será automática ou se precisará analisar as tarefas).
11	Revise a estratégia	Verifique se a missão é compatível com o tema e está alinhada com a narrativa. Reflita se a narrativa tem potencial de engajar os jogadores e está aderente às tarefas. Verifique se as tarefas são diversificadas e exequíveis e possuem regras claras. Confira se o sistema de pontuação está bem estruturado e as recompensas são motivadoras e compatíveis com o público. Verifique se todos os recursos estão assegurados e se a agenda é adequada ao público

Fonte: Alves, Minho e Diniz (2014, p. 91).

Gamificação é uma eficiente ferramenta de motivação, sendo capaz de trazer para a sala de aula o envolvimento tão necessário para a aprendizagem. Além disso, a aprendizagem baseada em jogos também vai se apropriando da identidade cultural dessa geração, o que contribui para a inovação no processo de ensino e aprendizagem. Ambos os métodos, com suas origens na mecânica de jogos, constituem uma alternativa às aulas tradicionais e expositivas (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014, p .76).

5 ENERGIA E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS

5.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA

Pensar em uma vida sem energia é impossível. Quando verificamos a história recente da humanidade e a forma como nos desenvolvemos, é perceptível que o poder de manipular a energia impactou diretamente as transformações realizadas. Da manipulação do fogo como fonte térmica ao uso da energia no núcleo dos átomos, muito tivemos que aprender sobre o conceito do que hoje chamamos de energia. Diferentemente de outros conceitos físicos, a construção deste não foi linear baseado apenas em observações experimentais, opostamente teve uma construção histórico-conceitual que envolveu criatividade, ideologias e imaginação de vários homens durante a história (BUCUSI, 2006). Assim, neste texto, buscaremos percorrer os caminhos históricos que levaram vários cientistas a perceber que existia um elemento que permeava todos os ramos da física e que, de certa forma, unificava todos os tipos de força.

O primeiro indício histórico de uma ideia similar ao que nós chamamos de energia é o livro *Dimostrazioni Matematiche intorno a due nuove scienze attenenti allá Mecanica ed ai Movimenti Locali (Discursos)*, de Galileu Galilei (1564-1642), publicado em 1638. Nesse livro, ao analisar o movimento dos corpos acelerados, um dos personagens traz a ideia do "ímpetu", algo que permite que corpos adquiram velocidades iguais ao serem abandonados de alturas iguais, e essa ideia é claramente o conceito que nós temos hoje de energia mecânica, mas, naquele momento, ainda havia uma confusão entre a ideia de energia e momento linear.

em seu "Discurso de Metafísica" de 1686, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) propôs a existência de uma grandeza física que era proporcional ao quadrado da velocidade, diferenciando-se assim do conceito de momento linear, que é proporcional à velocidade. Leibniz denominou essa grandeza como "vis viva" ou "força viva". A ideia de Leibniz era que a vis viva representava uma medida da energia cinética de um objeto em movimento, relacionada não apenas à sua velocidade linear, mas também à sua massa e ao quadrado de sua velocidade.

Essa distinção entre o conceito de momento linear e a vis viva proposta por Leibniz foi objeto de debate e controvérsia na época. Foi Émilie Du Châtelet (1706-1749) quem, durante a tradução dos *"Princípios Matemáticos da Filosofia Natural"* de

Issac Newton (1745), percebeu a validade da visão de Leibniz. Ela conduziu experimentos em colaboração com Willem Jacob 's Gravesande (1688-1742), nos quais esferas de metais eram abandonadas em diferentes alturas em uma tábua com argila. Ao medir a profundidade das marcas deixadas na argila, Émilie observou que os resultados eram consistentes com a proporção defendida por Leibniz, fornecendo evidências empíricas para o conceito de vis viva em seu livro *Institutions de Physique* (1740).

O trabalho de Émilie du Châtelet foi fundamental para a compreensão e diferenciação entre o momento linear, relacionado à velocidade, e a vis viva, relacionada ao quadrado da velocidade proposta por Leibniz. No entanto, é importante observar que, embora suas contribuições tenham sido significativas, a aceitação e compreensão completa desses conceitos levaram mais tempo e envolveram outros desenvolvimentos na física.

Leibniz percebia o universo como uma máquina criada por Deus e que, entendendo como as máquinas funcionavam, ele poderia entender o universo. Nesse aspecto, ele buscou se aprofundar nos estudos da força vital e chegou a descrever matematicamente esse conceito (PEDUZZI, 2008), considerando a massa do corpo A como 1 e sua velocidade como 2, sua quantidade de movimento é 2; sendo a massa do corpo B 4 e sua velocidade 1, sua quantidade de movimento é 4, o dobro da do corpo A, então:

A força é uma função da velocidade,

$$F = mf(v) \tag{I}$$

$$m_A f(v_A) = m_B f(v_B) \tag{II}$$

Como foi dito anteriormente:

$$v^2 \propto d \tag{III}$$

Para corpos A e B temos que:

$$v_A^2 \propto 4h \tag{IV}$$

E

$$v_B^2 \propto h \tag{V}$$

Dividindo-se (iv) por (v), obtém-se:

$$\frac{v_A^2}{v_B^2} = 4, \quad v_A = 2v_B \quad (\text{VI})$$

De (VI) em (II), tornando-se explícita a relação entre as massas, resulta:

$$\begin{aligned} mf(2v_B) &= 4 mf(v_B) \\ f(2v_B) &= 4 f(v_B) \end{aligned} \quad (\text{VII})$$

Sendo:

$$f(v) \propto v^2 \quad (\text{VIII})$$

O que nos leva a:

$$f(v_B) \propto v_B^2 \quad (\text{IX})$$

$$f(2v_B) \propto 4v_B^2 \quad (\text{X})$$

Dividindo-se (IX) por (X), temos:

$$\frac{f(2v_B)}{f(v_B)} = 4 \quad \text{ou} \quad f(2v_B) = 4f(v_B) \quad (\text{XI})$$

O que Leibniz chama de força vital de um corpo é muito próximo do que chamamos de energia cinética (PEDUZZI, 2008). Já nesse período, ele percebeu o potencial dessa força para ser utilizada de forma útil, e em correspondência com Denis Papin (1647-1713), expressou que a energia liberada pela pólvora durante a explosão poderia ser útil se fosse armazenada. Ele também acreditava que a quantidade de força vital presente no universo era constante (Conservação de Energia), no entanto, essas ideias não foram fortes o suficiente para causar grandes transformações naquele momento.

O conceito que conhecemos hoje com energia potencial surgiu apenas em 1803, com Lazare Carnot (1753- 1823), pai de Sadi Carnot, que afirmava que todo

corpo, ao cair de certa altura, possuía *vis vida*, pois poderia cair e entrar em movimento e chamou essa ideia de vis vida latente (BUCOSSI, 2008). Foi apenas em 1806, com base nos estudos que mostravam a capacidade de vis vida realizar trabalho, que Thomas Young (1773-1829) influenciou para o uso do termo “energia” que, em grego, significa “trabalho” (do grego *enérgeia* e do latim energia).

Apesar do grande avanço no entendimento da ideia de energia que a mecânica nos trouxe, foi apenas durante o século IX, com o intenso uso das máquinas a vapor, que esse conceito foi capaz de realizar grandes transformações. Durante o século XVIII, a teoria do calórico já estava bem desenvolvida na tentativa de explicar o “princípio do fogo”, e a conservação de calórico (calor como um fluído) já era bem aceita pela comunidade científica.

Em 1798, as observações de Benjamin Thompson (1753-1814) colocaram a prova a ideia do calórico, pois, segundo essa ideia, uma matéria tinha uma quantidade de calórico próprio dela, que ao ser transferido, se esgotava. No entanto, observando a perfuração de canhões na Bavária, ele observou que, apesar de pouco se perder do material dos canhões, essa quantidade de material não era suficiente para gerar um aquecimento tão grande na perspectiva do calórico, e após vários experimentos, ele concluiu que esse aquecimento tinha um caráter dinâmico. A teoria do calórico era bastante forte nesse momento e não foi de imediato que as observações de Thompson foram aceitas; no entanto, contribuições como o experimento de James Prescott Joule (1818-1889), que percebia o aquecimento da água ao girar uma pá em seu interior, acabaram por consolidar o calor como resultado do movimento microscópico.

Em paralelo à queda da ideia do calórico e acessão do conceito de Energia proposto por Young, o jovem soldado Nicolas Leonard Sadi Carnot (1796-1832) se inquietava com imenso poder que as máquinas térmicas proporcionavam à Inglaterra, o que o motivou a entender como essas máquinas funcionavam. Em 1824, ele publicou “Reflexões sobre a Potência Motriz do Fogo”, que marca o início da ciência que hoje chamamos de Termodinâmica (BACUSSI, 2006).

A Termodinâmica permitiu a unificação entre a mecânica e o estudo do calor, e foi nesse contexto histórico que o conceito mais primordial para a compreensão do universo foi construído: a ideia de conservação de energia. Vários cientistas começaram a perceber a existência dessa “entidade” que permeava todas as forças, que poderia transformar uma força em outra, que era capaz de ser transformada, mas nunca criada ou destruída. Kuhn (1977, p. 101) afirmou que, “Entre 1842 e 1847, a

hipótese da conservação da energia foi publicamente anunciada por quatro cientistas europeus amplamente dispersos – Mayer, Joule, Colding e Helmholtz -, todos, exceto o último, trabalhando em completa ignorância dos outros”.

Essa ideia mudou o mundo, pois a partir dessa compreensão, que se tornou completa com a contribuição de Ludwig Boltzmann (1844-1906), a humanidade passou a manipular o que foi o motor do surgimento do universo. Nesse momento, a segunda lei da termodinâmica já havia estabelecido que o fluxo de calor possuía um sentido fixo, determinado pela entropia. Foi Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906) que, ao abandonar a certeza e adicionar em suas análises um caráter probabilístico, foi capaz de explicar o conceito de entropia, que associado à de energia, nos permitiu compreender o universo.

De forma paralela, as descobertas relacionadas ao calor e à eletricidade também se desenvolviam, e no século XIII, se apresentavam como um entretenimento, mas na busca de aperfeiçoar seus espetáculos, os “eletricistas” (pessoas que se apresentavam fazendo número com eletricidade) contribuíram para que essa ciência se expandisse e, finalmente, permitisse seu uso de forma útil.

Nesse processo de transição da eletricidade de algo espetacular para algo realmente útil, podemos destacar a criação da pilha de Alessandro Volta (1745-1827), de onde fluía a eletricidade de forma contínua. Isso permitiu seu uso em laboratório para a separação de elementos químicos, o primeiro uso útil de eletricidade.

Em 1808, Humfrey Dave (1778-1829) construiu a maior pilha do mundo, que possuía cerca de 800 pilhas voltaicas, e em uma apresentação, ligou suas extremidades em dois filamentos de carbono, quando um forte brilho surgiu. Segundo o documentário, esse experimento marca o fim de um ciclo e inicia outro: a era da eletricidade. Desse experimento, surgiu o arco de luz, que passou a ser usado para iluminar as ruas das cidades, mas apesar dessa aplicação em ambientes externos, ele era muito forte para se usar no interior das casas, fazendo com que vários estudiosos da época se dedicassem à produção de uma luz elétrica.

Do laboratório de Dave, também surgiu Michael Faraday (1791-1867), que iniciou sua vida acadêmica como ajudante de Dave e contribuiu grandemente para o uso da energia elétrica, sendo responsável por perceber que era possível, da relação entre energia e magnetismo, transformar energia elétrica em energia mecânica e energia mecânica em energia elétrica. As descobertas de Faraday, juntamente com a genialidade dos inventores Thomas Edison e Nikola Tesla (1856 -1943), permitiram

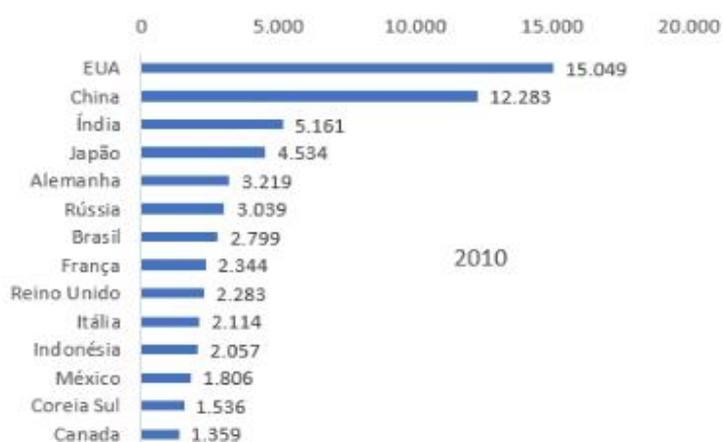
que a energia elétrica pouco a pouco substituísse a energia proveniente de fontes térmicas.

Todo esse percurso histórico da evolução da interpretação humana do conceito de energia permitiu que o mundo se transformasse rapidamente e a capacidade do homem de manipular energia o fez transformar o planeta como nunca visto em outros períodos; no entanto, essas transformações podem ter impactos irreversíveis ao novo planeta. Nesse sentido, nos cabe analisar energia e seu uso não apenas com base em seus aspectos físicos, mas também em suas relações sociais e ambientais.

5.2 O USO DE ENERGIA E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS

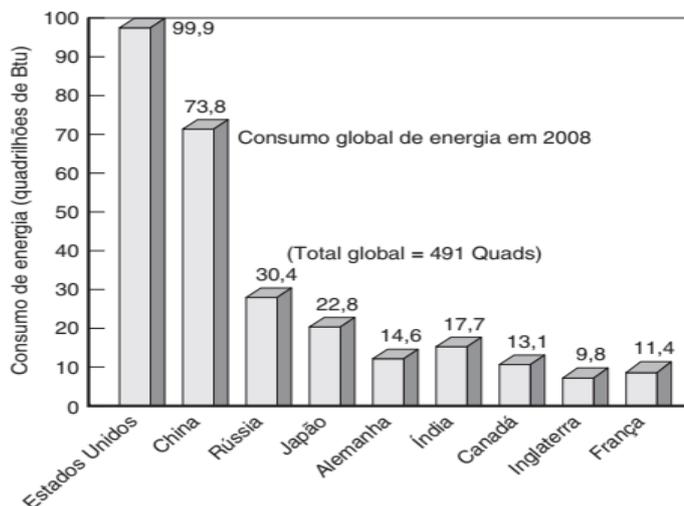
Assim como Sadi Carnot percebeu em sua época, ao associar o poder da Inglaterra a seu domínio com as máquinas térmicas, o poder de um país pode ser associado à sua capacidade de manipular energia. Podemos associar facilmente o desenvolvimento industrial de um país a seu consumo de energia, como podemos ver nas Figura 2 e Figura 3, em que se percebe uma diferença sutil entre as maiores economias e os países que consumiram mais energia devido à variável eficiência energética que não foi considerada:

Figura 2 - As 14 maiores economias do mundo, poder de paridade de compra em 2010



Fonte: FMI/WEO abril de 2022. Disponível em:
<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2022/April>.

Figura 3 - Consumo Global de Energia por país: 2008



Fonte: The World Fact book, united states Central Intelligence Agency.

O desenvolvimento econômico e tecnológico mundial tem feito com que nossa demanda por energia cresça de forma exponencial, e a exploração das fontes de energia do planeta tem gerado impactos ambientais preocupantes. É importante que, diante da máxima de que energia não pode ser criada, percebemos que a obtenção de energia se tem por meio de recursos energéticos que são limitados; contudo, a exploração e o uso desses recursos é um dos principais fatores que afetam o meio ambiente:

O uso dos nossos recursos energéticos é um dos principais fatores a afetar o ambiente (e a aplicação de produtos químicos é outro). O crescimento da utilização de combustíveis fósseis observado desde o início da era industrial causou o aumento da concentração de dióxido de carbono atmosférico em torno de 30%, assim como a elevação da temperatura global. Temperaturas globais altas podem levar ao derretimento das calotas polares e ao aumento dos níveis dos oceanos, o que vai provocar a migração das populações das regiões litorâneas do planeta para áreas mais altas. Isso também pode significar uma mudança nas áreas de agricultura, uma vez que os padrões de precipitação se deslocam em direção ao norte, assim como aumento de doenças (HINRICHS; ROGER, 2014, p. 5)

Apesar do grande impacto que o uso e a exploração de energia causam, é impossível abandonarmos, dentro do contexto social, sua manipulação, pois atualmente todas as atividades humanas demandam uma forma de manipulação de

energia. Se seu uso é inevitável e sua exploração é tão impactante, como podemos equilibrar o desenvolvimento econômico e tecnológico e a preservação ambiental?

Ao pensar nesses aspectos, devemos considerar o papel da física como ferramenta capaz de dar respaldo teórico para a criação de tecnologias mais eficientes, bem como nos proporcionar formas de obtenção de energia menos impactantes do ponto de vista ambiental. Adotando o papel social da escola como formação integral do estudante, estamos também afirmando que conteúdos curriculares como energia não podem ser tratados em sala de aula apenas como um emaranhado de fórmulas e teoremas, é preciso promover a discussão desses tópicos e sua relação com o mundo em que vivemos.

5.3 ENERGIA E SUAS IMPLICAÇÕES FÍSICAS

Percebemos que o conceito de energia não foi fácil de ser construído, assim também sua definição não é algo que nós podemos obter de forma simples. Atualmente, não existe uma definição precisa suficiente capaz de expressar as suas diversas manifestações, mas, de modo geral, podemos definir energia como:

Tecnicamente, energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos; entretanto, essa definição é vaga demais para ser útil a quem está começando. Uma definição menos rigorosa pode servir pelo menos de ponto de partida. Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos (HALLIDAY; RESNICK, 2016. p. 360)

Se, em sua essência, energia é um conceito tão amplo que nos custa poder defini-la, devemos assim caracterizá-la previamente para então buscar a definição. Ela se manifesta de várias formas: energia mecânica, composta pela energia associada ao movimento (energia cinética); energia armazenada em um sistema de objetos que exercem forças entre eles (energia potencial); energia térmica, que está vinculada a trocas de calor e à variação de temperatura; a energia química, armazenada nos compostos químicos; e ainda a energia contida nas radiações eletromagnéticas. Sendo assim, buscaremos explorar as especificidades de cada uma dessas classificações a fim de assim definirmos energia.

5.4 ENERGIA E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Da definição de Leibniz de energia, temos a associada ao movimento de um corpo como sendo:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad (1)$$

Sendo K (energia cinética) sempre positivo ou igual a zero, onde zero é atribuído à situação de repouso. Como ela é resultado do produto da massa (kg) e velocidade ao quadrado (m/s, m/s), podemos afirmar que suas unidades são kg.m²/s², que recebe o nome no SI de joule e tem como símbolo (J).

Se considerarmos um corpo dotado com uma energia cinética em uma posição A, de forma que uma força resultante \vec{F} seja aplicada a ela, percebemos que, pela segunda Lei de Newton, esse corpo sofre a ação de uma aceleração e, conseqüentemente, tem sua velocidade e energia cinética alterada, assim dizemos que uma força é capaz de realizar trabalho. Com isso, podemos definir trabalho como sendo a energia transferida para um corpo ou objeto pela ação de uma força.

Sendo um corpo de massa m, na posição A com velocidade \vec{v}_A , e que ao aplicarmos uma força F_x constante, ele sofre um deslocamento \vec{d} , passando a possuir uma velocidade \vec{v}_B na posição B.

Pela segunda Lei de Newton, temos:

$$a_x = \frac{F_x}{m} \quad (2)$$

Da equação do movimento de Torricelli, conhecemos que:

$$v_B^2 = v_A^2 + 2 \cdot a \cdot d \quad (3)$$

Substituindo (2) em (3) e agrupando as velocidades:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2 \cdot \frac{F_x}{m} \cdot d \quad (4)$$

Concluimos que:

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = F_x \cdot d \quad (5)$$

No primeiro membro, temos a variação sofrida pela energia cinética; logo, podemos concluir que, no segundo membro, temos a energia transferida pelo corpo por meio da força. Definimos assim matematicamente que trabalho (W) é:

$$W = F_x \cdot d \quad (6)$$

De (1) e (6), temos que:

$$K_B - K_A = W \quad (7)$$

Ou ainda:

$$\Delta K = W \quad (8)$$

Se considerarmos que a força F constante age em uma direção de forma que forme um ângulo θ com o deslocamento, percebemos que apenas sua componente x contribuirá para a variação da energia cinética. Assim concluímos que uma força constante agindo sobre um corpo é:

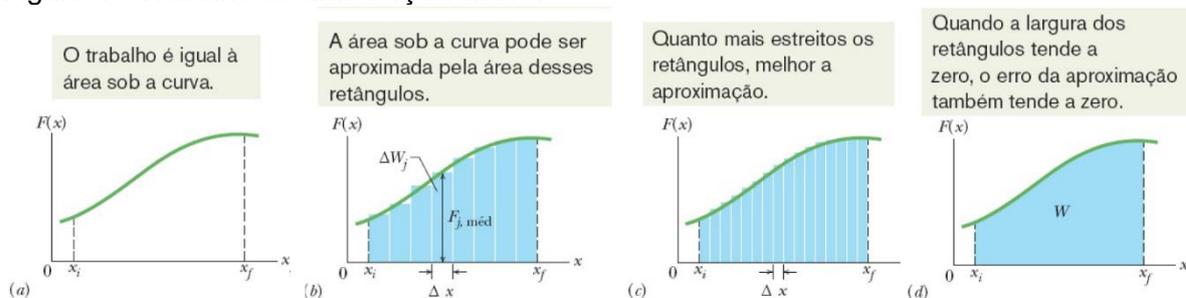
$$W = F \cdot d \cos \theta \quad (9)$$

Como lado direito é um produto escalar, podemos escrever também:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad (10)$$

Nas considerações acima, havíamos considerado a força F como uma força constante, agora consideremos que essa força possa variar em seu módulo, no entanto manteremos sua direção e sentido constantes. Podemos assim representar essa situação em um diagrama F em função de x (Figura 4).

Figura 4 - Trabalho de uma força variável



Fonte: Halliday e Resnick (2016, p. 388).

Na Figura 4, é notável que o trabalho será a área sob o gráfico. Nesse caso, podemos escolher uma variação de x (Δx) pequena o suficiente para que, no intervalo, a força seja considerada constante. Para esse intervalo, podemos escrever:

$$W = F_{med} \cdot \Delta x \quad (11)$$

Podemos assim dividir a área total sobre o gráfico em um número suficiente de partes, em que, nesses intervalos, o incremento de força permaneça constante, de forma que cada um desses intervalos seja infinitesimal. Somando todos esses incrementos, obtemos:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} f(x) \cdot dx \quad (12)$$

Para uma partícula submetida a uma força tridimensional, é correto escrevermos:

$$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j} + F_z \hat{k} \quad (13)$$

Se devido a essa força, uma partícula sofra um deslocamento incremental:

$$d\vec{r} = dx \hat{i} + dy \hat{j} + dz \hat{k} \quad (14)$$

De (10), (13) e (14), temos que o incremento do seu trabalho será

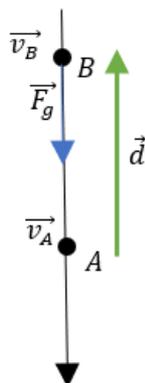
$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{r} = F_x dx + F_y dy + F_z dz \quad (15)$$

O trabalho da força variável para uma partícula (12) que se desloca de r_i de coordenadas (x_i, y_i, z_i) e r_f de coordenadas a (x_f, y_f, z_f) é, portanto:

$$W = \int_{r_i}^{r_f} dW = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx + \int_{y_i}^{y_f} F_y dy + \int_{z_i}^{z_f} F_z dz \quad (16)$$

De acordo com as definições acima, podemos calcular o trabalho para força gravitacional que age sobre uma partícula a retirando de A e deslocando até B sobre a vertical (Figura 5).

Figura 5 - Diagrama que demonstra um deslocamento vertical



Fonte: Elaborado pela autora.

Para esse caso, temos:

$$W = \vec{F} \cdot d\vec{s} \cdot \cos\theta \quad (16)$$

$$W = mg(-1) \quad (17)$$

$$W = -mgh \quad (18)$$

Na equação (18), o sinal negativo indica que a força gravitacional retira energia durante a subida, no entanto, caso o corpo estivesse descendo, o ângulo entre \vec{F}_g e \vec{d} seria 0° , assim o resultado seria positivo, indicando que a força transfere energia durante a descida. Se considerarmos uma situação mais complexa, em que a partícula vai de A a B sobre um plano tridimensional, temos que:

$$\vec{F} = 0\hat{i} - mg\hat{j} + 0\hat{k} \quad (19)$$

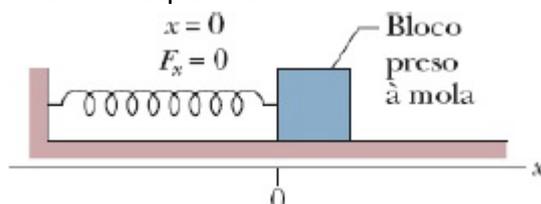
$$W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s} \quad (20)$$

$$W = \int_{y_A}^{y_B} -mg \, dy \quad (21)$$

Concluimos assim que independentemente da trajetória realizada pelo corpo para chegar de A a B, apenas a componente vertical y realiza trabalho. Podemos ainda

analisar o trabalho realizado pela força elástica e, para isso, podemos considerar um sistema massa mola (Figura 6):

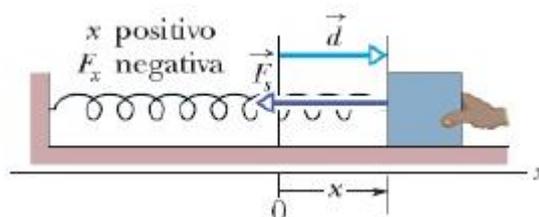
Figura 6 - Sistema massa mola em equilíbrio



Fonte Halliday e Resnick (2016, p. 381).

Ao aplicarmos uma força \vec{F}_x horizontal para a direita no sistema, percebemos uma deformação na mola (Figura 7):

Figura 7 - Sistema massa mola sob efeito de uma força



Fonte Halliday e Resnick (2016, p. 381).

De acordo com a Lei de Hooke, a mola exercerá uma força contrária \vec{F}_s , que pode ser calculada por:

$$\vec{F}_s = -k\vec{d} \quad (22)$$

Segundo definição de trabalho, podemos calcular o trabalho da força \vec{F}_s por:

$$W = \int_{x_0}^x -kx \, dx \quad (23)$$

Logo, a energia transferida pela força elástica na forma de trabalho é dada por:

$$W = -\frac{1}{2} k (x^2 - x_0^2) \quad (24)$$

Se observarmos em ambas as situações, tanto no trabalho da força gravitacional quanto no trabalho da força elástica, apenas o estado final e inicial são considerados na obtenção da energia transferida. Dessa forma, podemos definir um

grupo de forças em que, ao passar de um estado A para um estado B, por meio de uma trajetória C, o seu trabalho não dependerá de C. Esse grupo de forças são chamadas de Forças Conservativas.

Quando consideramos um sistema em que age apenas forças conservativas, podemos observar que, ao sair de um estado A para um estado B, e posteriormente voltando a A, temos:

$$W_{AB} = -W_{BA} \quad (25)$$

Assim, ao fechar um ciclo, o trabalho total será igual a zero. Para forças conservativas, consideramos que a energia transferida na forma de trabalho é armazenada ou liberada pelo arranjo de corpos que interagem entre si por meio de uma força. Assim, podemos definir a variação da energia potencial como sendo o trabalho das forças conservativas.

$$\Delta U = -W \quad (26)$$

$$U(x) - U(x_0) = - \int_{x_0}^x F(x) dx \quad (27)$$

Para $x_0 = 0$, temos que $U(x_0) = 0$ logo:

$$U(x) = \int_{x_0}^x F(x) dx \quad (28)$$

A equação (28) representa a energia potencial em x. Assim, quando uma força realiza trabalho sobre um corpo em um sistema, ela é responsável pela transferência entre a energia cinética K do objeto e a energia potencial U do sistema. Assim temos que:

$$W = \Delta K \quad (8)$$

E ainda:

$$\Delta U = -W \quad (26)$$

Podemos dizer então que:

$$\Delta K = -(\Delta U) \quad (29)$$

$$K_F - K_i = -(U_F - U_i) \quad (30)$$

$$K_F + U_F = K_i + U_i \quad (31)$$

Assim, podemos chamar $K + U$ de energia mecânica e afirmar que em um sistema em que age apenas forças conservativas, ela se conserva. Existem dois tipos de forças: as conservativas e as não conservativas. Nesse caso, de acordo com o teorema da energia cinética (8), temos:

$$W = \Delta K \quad (8)$$

Onde W é o trabalho da força resultante, assim podemos dizer que:

$$W = W_{NC} + W_C \quad (32)$$

Onde W_{NC} é o trabalho das forças não conservativas, e W_C é o trabalho das forças conservativas.

$$W_{NC} + W_C = \Delta K \quad (33)$$

De (26), sabemos que:

$$W_C = -\Delta U \quad (34)$$

Assim temos:

$$W_{NC} - \Delta U = \Delta K \quad (35)$$

$$W_{NC} = \Delta K + \Delta U \quad (36)$$

$$W_{NC} = \Delta(K + U) \quad (37)$$

Como vimos em (31), $K+U$ é a energia mecânica E de um sistema, portanto, temos:

$$W_{NC} = \Delta E \quad (38)$$

Assim, o trabalho das forças não conservativas é igual a variação da energia mecânica de um sistema. Concluimos assim que, nesse caso, a energia mecânica não se conserva. Consideramos assim uma situação, em que um corpo sofre a ação de uma força de atrito (Força não conservativa). Da equação (38), temos:

$$W_{atr} = \Delta E \quad (39)$$

Podemos afirmar também que essa energia foi liberada ou perdida.

$$W_{atr} = -\Delta E_L \quad (40)$$

Igualando (39) com (40):

$$\Delta E = -\Delta E_L \quad (41)$$

Logo:

$$\Delta E + \Delta E_L = 0 \quad (42)$$

Podemos assim dizer que $\Delta E + \Delta E_L$ equivale à variação de energia total ΔE_T :

$$\Delta E_T = 0 \quad (43)$$

Dessa forma, podemos generalizar a lei de conservação de energia global, que afirma que a energia total em um sistema fechado é sempre conservada. Essa característica da energia a torna essencial para a vida humana e nos lembra que a quantidade de energia no universo é finita. Portanto, é de extrema importância que busquemos constantemente maneiras de utilizá-la da melhor forma possível.

6 METODOLOGIA

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Com objetivo de avaliar a efetividade desses métodos no ensino de física na educação básica, este trabalho propõe uma pesquisa de campo qualitativa, que visa mostrar a efetividade por meio da análise de três parâmetros: engajamento, aprendizagem do conteúdo e desenvolvimento de habilidades socioemocionais. O Parâmetro engajamento visa avaliar o grau de envolvimento intrínseco no processo, sendo assim pretende observar como o método é capaz de motivar o estudante a participar do processo de ensino-aprendizagem. Esses parâmetros foram estipulados para o contexto da pesquisa e para eles criados os seguintes níveis:

Nível 1: Pouca motivação em participar do processo, ou seja, estudante não realiza o que é proposto ou realiza com o único intuito de promoção de série.

Nível 2: Motivação moderada em participar do processo, ou seja, o estudante demonstra interesse em etapas específicas do processo, mas não em todas as etapas.

Nível 3: Alta motivação, ou seja, estudante demonstra alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.

Para o parâmetro aprendizagem de conteúdo, busca-se avaliar a aprendizagem acadêmica dos tópicos de física envolvidos no processo. Para isso, se verifica se os objetivos de aprendizagem estabelecidos foram atingidos e os níveis desse parâmetro são:

Nível 1: Estudante não demonstra aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares.

Nível 2: Estudante demonstra aprendizagem parcial a respeito dos conteúdos curriculares.

Nível 3: Estudante demonstra aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares

Para o parâmetro habilidades socioemocionais, busca-se avaliar a capacidade dos estudantes em interpretar os tópicos estudados dentro dos diversos contextos sociais, mostrando criticidade e capacidade de contextualizar suas ideias por meio das interações com o grupo e o professor.

Nível 1: Estudante não consegue associar de forma crítica os tópicos estudados em suas interações, nem expressar essas ideias de forma clara.

Nível 2: Estudante associa os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica, mas tem dificuldade em expressar as ideias.

Nível 3: Estudante associa os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e consegue expressar as ideias com clareza em suas interações.

Para isso, optou-se por realizar uma pesquisa comparativa, aplicando-se o produto em três ambientes pedagógicos com realidades diferentes e buscando verificar se essas características interfeririam na efetividade da aplicação.

6.2 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

Para fins de pesquisa, a aplicação se deu em três ambientes distintos, com as adaptações necessárias ao contexto de cada realidade. Abaixo chamaremos esses ambientes de Escola1, Escola2 e Escola 3 e descreveremos suas características que são consideradas relevantes a esse estudo.

A Escola 1 trata-se de onde a aplicação foi idealizada e aplicada primeiramente, sendo uma escola em que sua proposta curricular foi construída com base no método ativo. O currículo foi produzido mediante eixos temáticos que permitem aos professores das diferentes componentes curriculares elaborarem seu planejamento por meio de projetos interdisciplinares. Em sua proposta pedagógica, privilegia o uso de métodos ativos ao invés de aulas expositivas. Com estudantes de classe média baixa, e mesmo se tratando de uma instituição particular, 90% dos estudantes possuíam bolsa de parte do valor da mensalidade.

A Escola 2 trata-se de um colégio tradicional, em que o currículo é construído sobre um sistema de ensino especializado, o tornando extremamente rígido. Em sua maioria, as aulas são expositivas, seguidas de listas de exercícios de fixação, com atividades diferenciadas esporádicas (fim do capítulo), tratando-se de uma instituição particular com estudantes de classe alta ou classe média alta.

A Escola 3 refere-se a um colégio público do campo onde a minoria dos estudantes têm acesso à internet, moram em na zona rural e são de classe baixa. A proposta pedagógica do colégio, no momento da aplicação, tinha como base as Diretrizes Curriculares do Paraná, que estabelecem os conteúdos a serem utilizados,

mas com liberdade para que o professor opte pelo método e objetivo de aprendizagem.

6.3 PROPOSTA DIDÁTICA

Trata-se de uma aplicação ABP (Aprendizagem Baseada em Projetos) na busca de compreender o conceito Físico Energia, suas interpelações sociais e implicações políticas. Idealizou-se compreender como as transformações de energia em energia elétrica ocorrem, uma vez que está intimamente ligada ao desenvolvimento econômico e tecnológico de um país, analisando as diferentes formas de transformação de energia e comparando vantagens e desvantagens e suas implicações no meio ambiente.

6.4 PLANEJAMENTO

Propomos assim uma proposta interdisciplinar, que aborda energia em seus aspectos físicos, mas também sociais e econômicos, seguindo o seguinte planejamento:

Quadro 1 – Planejamento das Aulas

Disciplina	Física
Professor(a)	Franciele Pastori
Ano/Semestre	2020
TEMA DA AULA	
Energia e suas propriedades	
COMPETÊNCIAS	
<p>Competência de área 5 – <i>Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</i></p> <p>Competência de área 2 – <i>Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.</i></p> <p>Competência de área 6 – <i>Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.</i></p>	
HABILIDADES	

H19⁵ – *Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.*

H23⁶ – *Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.*

OBJETIVOS GERAIS

- Observar e relacionar, no dia *a dia*, as associações energéticas entre a Física a Química e a Biologia.
- Discutir sobre o processo de degradação da energia e suas implicações no meio ambiente.
- Explicar o porquê algumas fontes de energia são renováveis e outras não.
- Conhecer, na teoria, como acontece a transformação da energia elétrica em outras formas de energia em aparelhos domésticos que funcionam como geradores e receptores.
- Compreender a importância da conservação e economia da energia elétrica.
- Identificar as transformações energia que ocorrem em dispositivos e processos naturais encontrados no nosso cotidiano.
- Identificar as várias formas de energia, observando as pontes estabelecidas entre vários segmentos da Física.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Perceber no conceito de Energia uma manifestação física, constante no universo que não pode ser criada e nem destruída;
- Constatar que diante do caráter finito de Energia seu uso deve ser feito de forma consciente;
- Classificar as formas de manifestação de Energia na natureza através de suas características;
- Criar um modelo que mostre as diversas formas de geração de eletricidade percebendo como a transformação de energia se manifestou;
- Compare a viabilidade do uso de fontes renováveis e não renováveis de Energia.

OBJETO DE CONHECIMENTO

Energia e suas propriedades
Tipos de Energia
Transformação de Energia

MOMENTOS DA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM

1) Momento 1: Ambientação com o Problema
Carga horária: 2 ha (100 min)

⁵ Habilidades Enem em vigor no ano de 2020.

Para ambientar os estudantes com o problema, optou-se por um vídeo introdutório: Energia do Canal do Youtube Nerdologia. Nesse vídeo, o autor inicia sua explanação mostrando como o domínio da Energia fez com que as transformações que os seres humanos podem fazer fosse cada vez maior, realizando transformações sociais como as revoluções industriais. O vídeo conclui mostrando como essas transformações têm impactado nosso meio ambiente apontando a importância de usarmos nossos conhecimentos para resolver esse problema.

Após assistir o vídeo, os estudantes divididos em grupos deveriam expor individualmente sua opinião sobre a temática em um ambiente de roda de conversa. Encerra-se o momento desafiando os estudantes a construir um modelo de uma das formas de geração de energia que conhecemos e preparar uma apresentação desse projeto que respondesse ao seguinte problema:

“O potencial Energético de um país, está intimamente relacionado com as transformações tecnológicas, sociais e econômica que ele pode fazer. Em consonância a isso, quais são os principais meios de um país obter energia, e quais seus impactos no meio ambiente.?”

2) Momento 2: Perguntas orientadoras e pesquisa e construção do modelo.

Carga horária: 8 h. a. (400 min)

Nessa etapa eles devem:

Por se tratar do momento mais aberto da aplicação, eles foram instruídos a criar um diário de bordo no formato de escrita colaborativa, no qual eles deveriam registrar suas ações, percepções e avanços. Para orientar as pesquisas, as seis formas de obter energia foram divididas entre seis equipes de forma que cada equipe pudesse se dedicar a uma, são elas: Usinas Termoelétricas, Usinas Eólicas, Usinas Nucleares, Usinas Maremotriz, Usinas solares e Usinas hidrelétricas. Para ajudá-los a guiar a pesquisa, o professor deverá orientar de forma que os estudantes formulem perguntas orientadoras para sua pesquisa (que eu preciso saber para resolver o problema?).

3) Momento 3: Apresentação

Carga horária 2 h. a (100 min)

Encerrando a atividade com um seminário, onde cada equipe irá apresentar sua construção bem como os aspectos conceituais relacionados a forma de geração de energia refletindo sobre a tecnologia por trás de seu funcionamento, seus impactos sociais e ambientais, bem como sua viabilidade.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação da Aprendizagem será realizada através de rubricas que contemplarão critérios nos seguintes aspectos:

- Construção e organização do trabalho
- Base conceitual
- Apresentação

(Rubrica em anexo)

ANEXOS:

Anexo 1: Rubrica avaliativa

Construção e Organização do Trabalho

	Não Atende 0 pontos	Atende parcialmente 5 pontos	Atende 10 pontos
A equipe se organizou para a realização do trabalho de forma colaborativa.	Um ou alguns membros da equipe participou do processo.	Algumas ações envolveram toda a equipe, no entanto algumas foram executadas por apenas um membro ou alguns membros	Todos os membros contribuíram na realização da proposta, valorizando o potencial de cada um e colaborando para a evolução conjunta.
O registro através do Padlet foi feito de forma contínua e organizada permitindo ao professor acompanhar o desenvolvimento do trabalho	Não houve registro no Padlet, ou os registros foram feitos apenas no final do processo.	O registro foi realizado durante o processo, mas não apresenta a clareza necessária para o professor acompanhar claramente o desenvolvimento do projeto.	Os registros foram feitos durante o processo, mostrando com clareza as etapas de execução, permitindo que o professor acompanhe o processo.
A construção do modelo foi feita de forma coerente com o original, apresentando aspectos estéticos condizente com o tempo disponibilizado pelo professor	O modelo é excessivamente simples, não possui aspectos coerentes com o original, além de não possuir boa estética.	O modelo é simples, mas tem alguma coerência com o original.	O modelo tem uma complexidade adequada, sendo coerente esteticamente com o original.
Total:			
Base conceitual			
	Não Atende 0 pontos	Atende parcialmente 5 pontos	Atende 10 pontos
Pesquisa conceitual feita em fontes confiáveis e/ou diversificadas.	Os estudantes não usaram fontes confiáveis, ou usaram fontes insuficientes para a realização da pesquisa.	Os estudantes pesquisaram em fontes confiáveis, porém não diversificaram as fontes, ou ainda usaram fontes diversificada, mas não confiáveis.	Os estudantes realizaram a pesquisa em fontes confiáveis e diversificada.
Abordagem correta dos conceitos físicos e tecnológicos.	Os estudantes não mostraram clareza na abordagem dos conceitos físicos e tecnológicos que envolver a forma de geração de energia	Os estudantes foram capazes de mostrar clareza em alguns aspectos físicos e tecnológicos, porém alguns não	Os estudantes demonstraram clareza na abordagem dos conceitos físicos e tecnológicos que envolve a sua forma

	que eram responsáveis.	demonstraram estar claros.	de geração de energia.
Pesquisa contempla os aspectos solicitados na proposta: Tecnologia Aspectos culturais Aspectos Ambientais	A pesquisa não contempla nenhum dos aspectos solicitados.	A pesquisa contempla parte dos aspectos solicitados.	A pesquisa contempla todos os aspectos solicitados.
Total:			
Apresentação			
	Não Atende 0 pontos	Atende parcialmente 5 pontos	Atende 10 pontos
A equipe é capaz de expor o seu projeto oralmente de forma clara, mostrando as etapas de elaboração.	A equipe não consegue expor oralmente o seu projeto de forma que o processo e as descobertas feitas fiquem claros.	A equipe é capaz de expor seu projeto oralmente, porém não fica claro o processo e as descobertas feitas.	A equipe expõe seu projeto oralmente com clareza, deixando claro como aconteceu os processos e quais as descobertas foram feitas.
A exposição dos conceitos está de acordo com a pesquisa previamente realizada, sem erros conceituais.	A exposição não está de acordo com a pesquisa previamente realizada, e possui erros conceituais.	A exposição está em parte de acordo com as pesquisas feitas e possui algumas confusões em relação aos conceitos.	A exposição está de acordo com a pesquisa os conceitos apresentados estão conceitualmente corretos.
Total:			
Anexo 2: Vídeo introdutório Energia: Nerdologia https://youtu.be/pXtVUobPQLs			

Fonte: Elaborado pela autora

6.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O levantamento de dados de deu em duas etapas: (1) na primeira, realizou levantamento bibliográfico a respeito dos métodos que se pretendia aplicar; (2) a segunda etapa se deu por meio da observação de comportamentos em sala de aula (ambiente virtual). Por se tratar de aulas remotas, todas as etapas puderam ser gravadas com autorização dos participantes, o que permitiu uma análise minuciosa de cada momento.

6.5.1 Instrumentos de coleta de dados

Para verificar os parâmetros pré-estabelecidos nesta pesquisa, a avaliação da aprendizagem se deu por meio de rubricas avaliativas que, tabuladas, permitiram a análise dos resultados. Abaixo está o modelo que prevê a avaliação de cada parâmetro relacionado a cada uma das equipes:

Tabela 1 - Modelo de tabela usado para avaliar os parâmetros relevantes ao estudo

	Organização do Trabalho (Engajamento)	Aprendizagem do Conteúdo	Desenvolvimentos socioemocionais.
Equipe "x"	Nível "x"	Nível "x"	Nível "x"

Fonte: Elaborado pela autora

Optou-se por avaliar apenas os estudantes que participaram das etapas síncronas, uma vez que os dados coletados no material impresso eram insuficientes para avaliar os parâmetros estipulados por esta pesquisa. Já a análise de dados inclui análise de contexto; avaliação dos objetivos de aprendizagem, avaliação do processo de engajamento dos estudantes e avaliação do desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Os dados foram coletados durante toda a aplicação por meio de observação dos comportamentos nos momentos síncronos e das informações que eram postadas nos diários de bordo, sempre na busca de verificar os parâmetros estabelecidos não só no contexto de equipe, mas também individualmente.

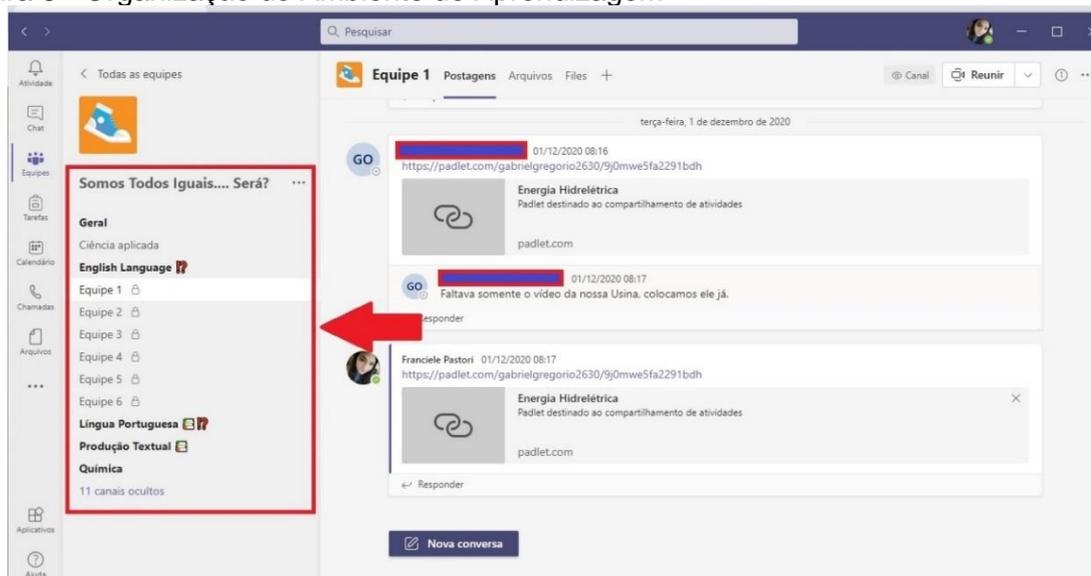
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 APLICAÇÃO NA ESCOLA 1

Essa proposta, pensada no início de 2020, precisou passar por adaptações para que fosse aplicada de forma remota, uma vez que os estudantes tiveram que se afastar dos ambientes físicos de sala de aula para ambientes virtuais.

Entre as adaptações para sua aplicação na escola 1, estava o ambiente a ser realizado, que inicialmente se tratava da própria sala de aula, com as mesas organizadas em equipes. Com a mudança, o ambiente passou a ser a plataforma Microsoft Teams, em que se criou uma equipe para a turma, um canal para cada componente curricular e um canal para cada equipe, que permitiam encontros síncronos e assíncronos, como pode ser visto na Figura 8:

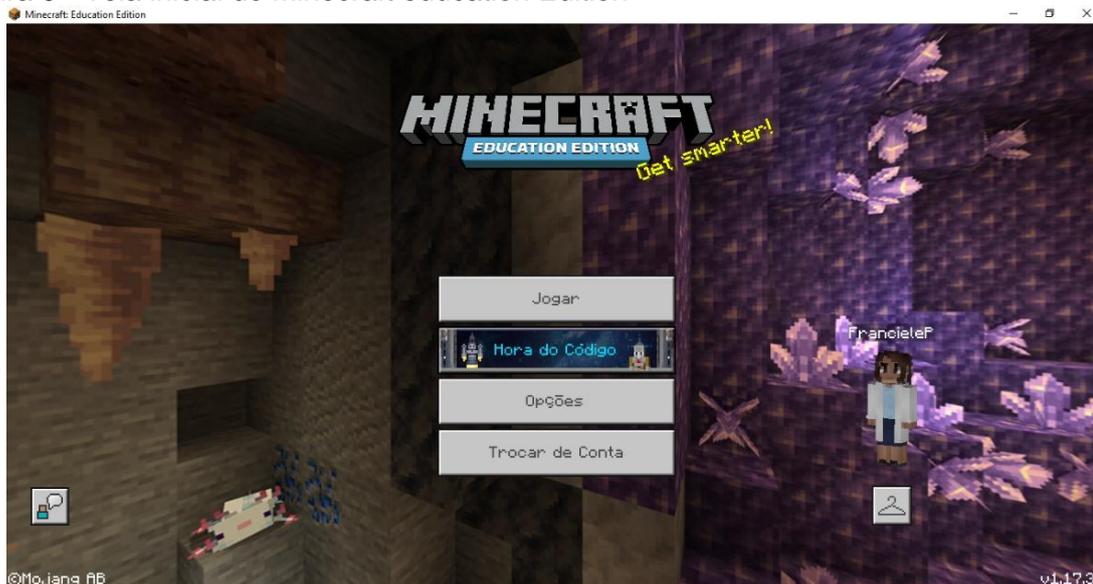
Figura 8 - Organização do Ambiente de Aprendizagem



Fonte: Elaborado pela autora.

Para a elaboração do modelo, inicialmente, pretendia-se usar uma maquete, no qual os estudantes iriam reproduzir as formas de obtenção de energia. Buscando adaptar essa etapa, usamos a plataforma *Minecraft Education Edition*, que se trata de um ambiente tridimensional, onde os estudantes podem fazer construções e trabalhar com colegas em modo multiplayer (Figura 9). Dessa forma, aspectos de uma aprendizagem baseada em jogos foram acrescentadas à proposta.

Figura 9 - Tela inicial do Minecraft education Edition



Fonte: Elaborado pela autora.

O diário de bordo (Figura 10), que deveria ser construído por eles, foi realizado por meio da plataforma Padlet, onde eles criaram o mural, postaram o link de compartilhamento no canal da equipe, que era atualizado a cada aula.

Figura 10 - Diário de bordo na plataforma padlet

Fonte: Elaborado pela autora.

No momento 1, no canal da componente curricular de física, os estudantes de forma síncrona assistiram ao vídeo introdutório; posteriormente, o professor os

encaminhou para o canal da equipe, onde eles deveriam se reunir e debater sobre o tema proposto. Ao fim de quinze minutos, eles deveriam voltar para canal de física e um dos membros da equipe deveria fazer um resumo oral das discussões e conclusões da equipe. Nesse meio tempo, o professor visitava os canais e acompanhava os debates. Ao final da explanação dos resumos, o problema foi lançado.

No momento 2, os estudantes iniciaram no canal da equipe, onde, com base nas discussões anteriores e conhecendo o problema, formularam as questões orientadoras. Além disso, o professor visitava as equipes e ajudava a direcionar as perguntas a fim de completar os objetos de conhecimento da física, que se dá por questões do tipo:

1. É possível produzir energia a partir do nada?
2. Quais são os tipos de energia que existem?
3. O que é energia?
4. Como podemos transformar um tipo de energia em outro?
5. Como as usinas “geram” energia?
6. Quais os impactos ambientais e sociais que as usinas de geração de energia causam?

Com as perguntas elaboradas, os estudantes realizam a pesquisa a fim de compreender esses conceitos e ter subsídio para elaborar sua construção, pois, com a pesquisa em mãos, podem executar o projeto, revendo e voltando a pesquisar se for necessário. Todo o processo deve ser registrado no diário de bordo.

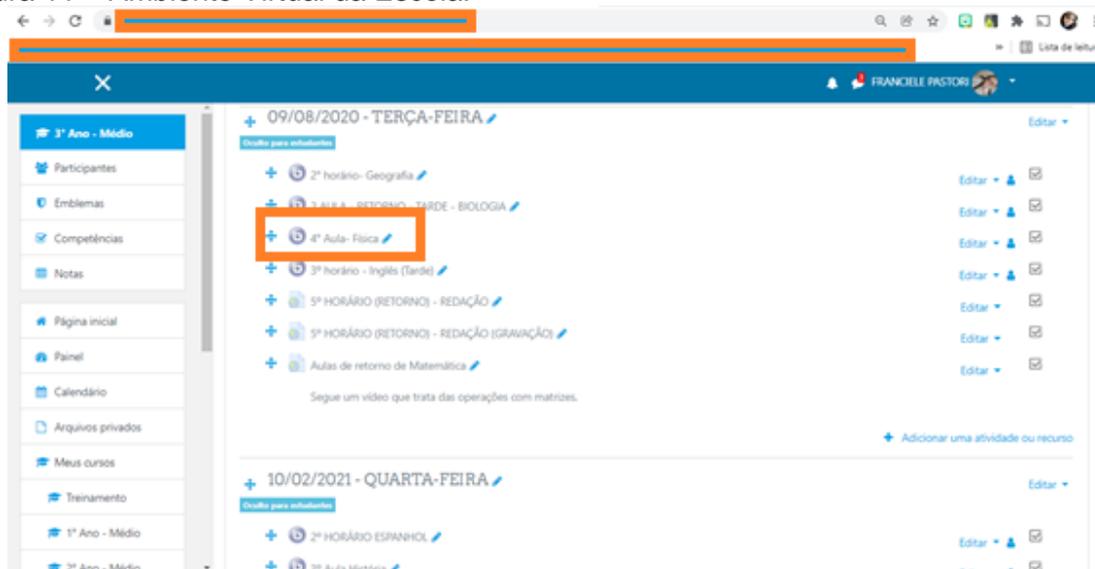
No momento 3, os estudantes em equipe apresentaram seus projetos, bem como as descobertas que fizeram a respeito dos tópicos trabalhados. Esse momento aconteceu de forma síncrona no canal de física. A avaliação foi formativa e continua e se deu em todo o processo, seguindo os critérios estabelecidos em rubrica.

7.2 APLICAÇÃO NA ESCOLA 2

A aplicação na escola 2 aconteceu como projeto para a feira de ciências da escola, cuja construção também se deu por meio da plataforma Minecraft, mas na versão comum que os estudantes possuíam por meios próprios. Já o ambiente de aplicação foi a plataforma Moodle, que permitia momentos síncronos e assíncronos (Figura 11).

O momento 1 ocorreu em plataforma Moodle, de forma síncrona, pela BigBlueButton⁷, ferramenta de web conferência que permite a criação de subgrupos de discussão na reunião. Assim após o vídeo introdutório, os estudantes se dirigiram a esses subgrupos e retornaram após a discussão, com um representante de cada grupo expondo oralmente o resumo das discussões e apresentando o problema.

Figura 11 – Ambiente Virtual da Escola.



Fonte: Elaborado pela autora.

O momento 2 ocorreu de forma assíncrona, em contraturno, logo o professor disponibilizou previamente as questões orientadoras a fim de que pudessem organizar suas pesquisas e construção. Os registros desses momentos ocorreram via plataforma *padlet*. Já no momento 3, os estudantes gravaram previamente a apresentação, que foi transmitida posteriormente em um evento no *Youtube* (Figura 12 e Figura 13).

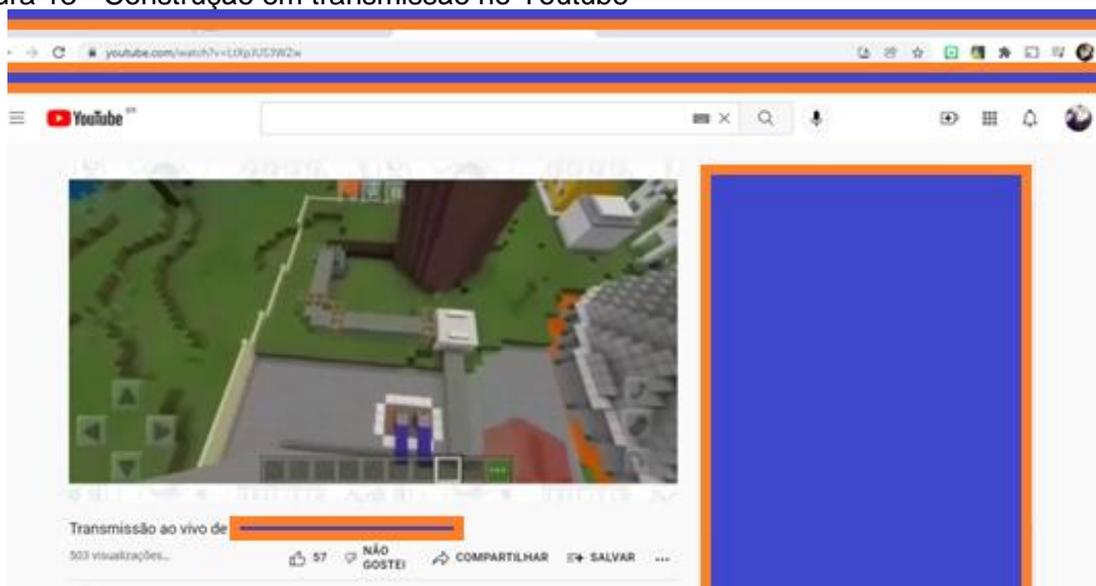
⁷ Ferramenta para aulas síncronas integrada ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle.

Figura 12 - Chamada para Feira de Ciências Virtual



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 13 - Construção em transmissão no Youtube



Fonte: Elaborado pela autora.

7.3 APLICAÇÃO NA ESCOLA 3

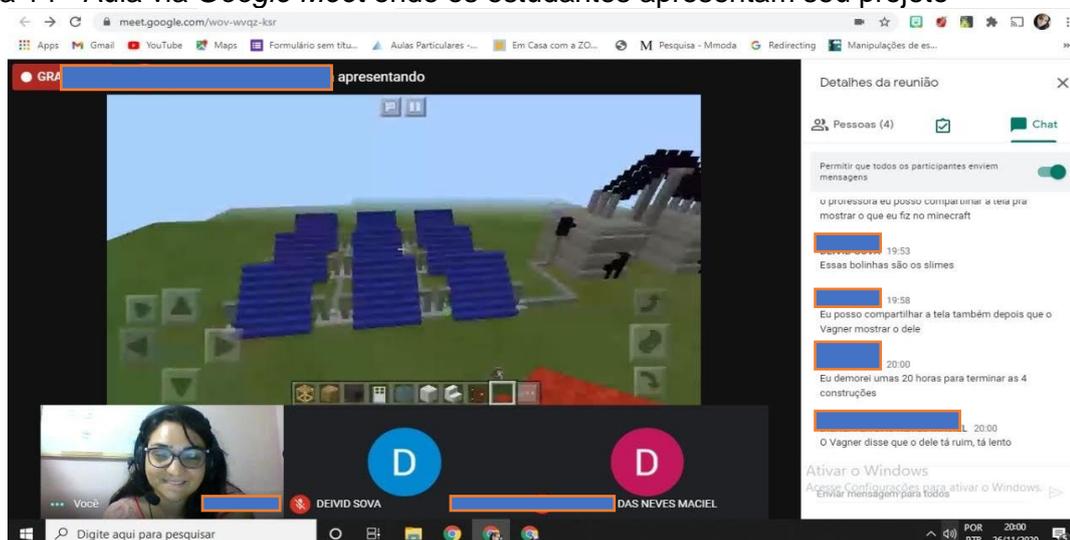
A aplicação na escola 3 aconteceu por meio da plataforma *Google Meet*, e devida à realidade de escola do campo, ela precisou sofrer várias adaptações, pois a turma consistia em um grupo de 12 estudantes, mas apenas 4 tinham acesso às plataformas digitais (*Google Classroom* e *Google Meet*), os demais realizavam a

atividade por meio de material impresso. Para garantir acesso a todos, a atividade sofreu adaptações para atender os dois grupos.

Para o grupo de 4 estudantes que tinham acesso às plataformas digitais, a aplicação seguiu o previsto no plano de aula, utilizando o *Google Meet* para momentos síncronos e *Google Classroom* para momentos assíncronos.

O momento 1 aconteceu em uma aula síncrona via *Google Meet*, com a participação desses 4 estudantes. Já o momento 2 aconteceu por meio de uma atividade no *Google Classroom* de maneira assíncrona, de forma que na atividade apresentava as perguntas orientadoras e solicitava a pesquisa a fim de realizar o projeto. Todo o processo deveria ser registrado no diário de bordo, que era um arquivo compartilhado do Google, e como o número de estudantes era pequeno, a atividade foi individual e os estudantes usaram a versão comum do minecraft que todos possuíam para a execução. O momento 3, por sua vez, aconteceu via *Google Meet*, em que cada um dos quatro estudantes apresentou sua construção, bem como o resultado da pesquisa (Figura 14).

Figura 14 - Aula via *Google Meet* onde os estudantes apresentam seu projeto



Fonte: Elaborado pela autora.

Para o grupo que estava com material de impresso, a atividade também foi individual. Além disso, foram disponibilizados materiais para pesquisa e estudo pelo professor, e a construção se deu por meio de uma maquete (Figura 15). Como produto eles apresentaram o diário de bordo, a construção e um relatório final onde eles expressavam o resultado da pesquisa.

Figura 15 - Maquete construída por estudantes do material impresso



Fonte: Elaborado pela autora.

7.4 ANÁLISE DOS PARAMETROS E RESULTADOS

7.4.1 Análise de contexto

De acordo com Koehler, Mishra e Cain (2013), o contexto em que a escola está inserida pode influenciar o Tecnológico Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (TPACK). Essa constatação pode ser estendida para a relação que os estudantes têm com atividades que fazem uso de tecnologia. Assim, é importante analisar o contexto para compreender como ele impacta no processo de aprendizagem dos estudantes.

Optamos por aplicar o estudo em três escolas distintas devido aos seus contextos diversificados. Na escola 1, os estudantes estão familiarizados com trabalhos como esse, o que facilitou a implementação de forma tranquila. Além disso, eles possuem recursos tecnológicos em casa, o que torna o uso da tecnologia mais acessível e amigável. Na escola 2, os estudantes também possuem recursos tecnológicos em casa e estão receptivos ao seu uso. No entanto, devido ao seu histórico de experiências de aprendizagem mais rígidas, a aplicação encontrou algumas dificuldades, especialmente em relação à organização do trabalho e às interações socioemocionais.

No contexto da escola 3, a implementação foi o mais desafiadora. Os estudantes vêm de um ambiente com acesso limitado à tecnologia, geralmente

possuindo apenas um celular. Eles não estão familiarizados nem confortáveis com o uso desses recursos e não estão acostumados a ambientes flexíveis de aprendizagem. Portanto, a proposta foi completamente nova para eles em muitos aspectos.

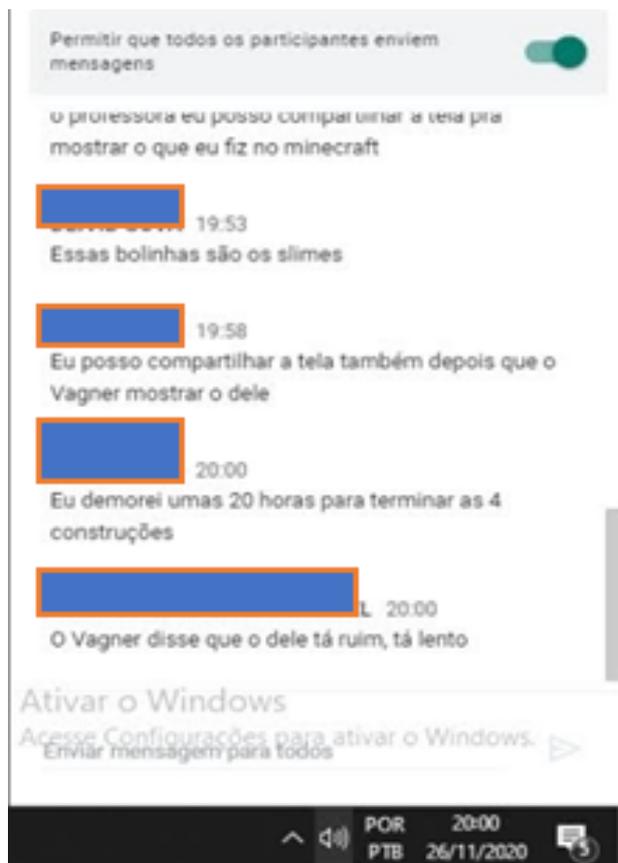
Apesar dos diferentes contextos e das diferenças a serem consideradas em cada aplicação, os resultados foram positivos em todas as escolas, confirmando a consideração de Koehler, Mishra e Cain (2013) de que o contexto é um fator relevante para o uso efetivo de tecnologia em sala de aula.

7.4.2 Análise do engajamento dos estudantes

Moreira (2021) reafirma a importância da motivação intrínseca para a aprendizagem significativa, nesse aspecto essa implementação buscou comunicar-se com a cultura digital, para atrair essa geração para o processo de aprendizagem. Um fator relevante nesse processo é o fato do ambiente utilizado o Minecraft® tratar-se de um jogo muito bem aceito pelos estudantes, isso fez com que o engajamento deles fosse realmente alto.

Esse aspecto ficou claro com relatos dos estudantes, pois muitos deles relataram que se dedicaram muitas horas para além das jornadas escolares para realizar as construções. Como podemos ver o relato do estudante da escola 3, a atividade proposta previa que ele construísse apenas umas das formas de obter energia, mas ele optou por construir as quatro como vemos no relato abaixo:

Figura 16 - Registro da conversa no chat onde estudante demonstra auto engajamento.



Fonte: Elaborado pela autora.

Outro aspecto que chama a atenção é o número de horas que os estudantes relatam ter dedicado à construção. Percebe-se que o estado de flow foi atingido. Nas três aplicações, o engajamento foi muito alto. Na escola 1, a equipe responsável pela construção da hidrelétrica optou por um modelo altamente complexo. Durante a apresentação, os estudantes relataram:

Aluno da equipe 1: Optamos por construir uma hidrelétrica realista. Estávamos trabalhando os cinco na construção. Como vimos que não iria dar tempo, convidei minha comunidade no Minecraft para ajudar. Tem problema, professora?

Professora Franciele: Não, e como foi para eles participar dessa atividade?

Aluno da Equipe 1: Eles disseram que queriam estudar em uma escola irada como a minha.

Em apenas uma das equipes encontrou-se resistência na aplicação da atividade. Trata-se da equipe 7 da escola 1. Apesar do pequeno engajamento, é importante ressaltar outro contexto que impactou no processo. A equipe foi construída

exclusivamente para o ambiente virtual, sendo cada um dos membros retirados de uma das equipes já estabelecidas no início do trimestre. Essa ação ocorreu por decisão da coordenação da escola, por questões de reestruturação. Eles já estavam ambientados com sua equipe antiga, e isso impactou diretamente no processo. O fato de eles não terem tido contato na sala física fez com que tivessem dificuldade em se entrosar no ambiente virtual.

7.4.3 Análise da aprendizagem do conteúdo pelos estudantes

As principais críticas a aprendizagem baseada em projetos é o fato de a transmissão de conteúdos não ser o foco principal, nessa perspectiva compreende-se que o conteúdo vem da interação do estudante com objeto de estudo, para verificar a efetividade das aplicações, realizou-se a avaliação através de um seminário realizado ao final do processo, em que o principal objetivo era verificar se os objetivos de aprendizagem fundamentados no conteúdo haviam sido atingidos. Para isso cada uma das equipes nas escolas 1 e 2, e dos estudantes na escola 3 preparou uma apresentação onde deveriam mostrar sua construção e responder as perguntas norteadoras estabelecidas no momento 1 da aplicação. Durante o processo, atentou-se para fazer intervenções, nos casos de erros conceituais. No entanto, em todas as apresentações não houve necessidade, mostrando que o alto envolvimento deles no processo permitiu que realizassem um alto levantamento teórico e construíssem um conhecimento sólido sobre o tema.

7.4.4 Análise da interações socioemocionais

Durante a aplicação na Escola 1, como as construções foram realizadas de forma síncrona, foi possível acompanhar o processo de interação dos estudantes. Nas Escolas 2 e 3, como esse processo ocorreu de maneira assíncrona, essas interações puderam ser inferidas através dos diários de bordo e dos resultados alcançados.

O aspecto social foi analisado durante a apresentação do projeto. Percebe-se que o objetivo era fazer com que os estudantes compreendessem a energia não apenas em seus aspectos conceituais, mas também em suas implicações sociais. Dessa forma, os estudantes deveriam perceber como a energia era obtida e como isso impactava o mundo. Durante a aplicação da Equipe 4 da Escola 1, os estudantes

eram responsáveis por explorar a obtenção de energia através da luz solar. Uma das estudantes acrescentou:

Estudante 1: Quando falamos em energia solar, logo vem à nossa mente sustentabilidade, energia limpa, mas é importante lembrar que nenhuma forma de obtenção de energia é completamente neutra. O lixo produzido pelas placas solares ao serem substituídas também caracteriza um impacto. Assim, é importante que usemos energia de forma consciente, independentemente da forma como ela é obtida.

Nesse momento, uma estudante da Equipe 2, que já havia apresentado, levantou a mão pedindo a palavra na reunião. Sendo autorizada, acrescentou:

Estudante 2: Professora, isso também acontece na nossa área. A energia eólica é limpa, mas pode prejudicar as espécies de pássaros nos locais onde é instalada.

Esses diálogos demonstram que os estudantes observaram o conceito de energia além dos seus aspectos curriculares, mas com um olhar social.

No que se refere às interações socioemocionais, o trabalho em equipe permitiu que eles se desenvolvessem nesse sentido. Em uma das reuniões, no canal da equipe, a Equipe 3 da Escola 1 teve o seguinte diálogo:

Estudante 1: Cara, e se a gente construir uma cidade e iluminar com Redstone para simular a energia gerada pela nossa usina?

Estudante 2: Meu, não dá tempo, mas ia ficar legal.

Estudante 3: A professora disse que temos que ter a estrutura da usina para explicar como ela funciona. Vamos fazer isso, e se der tempo, a gente incrementa.

Estudante 1: Qualquer coisa, eu faço em casa também.

Estudante 2: Fechou, para mim, de boa fazer em casa.

No diálogo destacado, percebemos algumas interações importantes no aspecto socioemocional: a discussão em torno do trabalho a ser executado, a negociação em que eles apontam prós e contras, o gerenciamento de tempo e, principalmente, a solução de problemas, trazendo para o processo um aspecto que eles não haviam considerado inicialmente, como "fazer em casa". Interações como essa mostram o potencial de atividades em equipe para o desenvolvimento das habilidades socioemocionais.

7.4.5 Resultados

Os parâmetros pré-estabelecidos nesta pesquisa para a avaliação da aprendizagem se deram por meio de rubricas avaliativas que, tabuladas, permitiram a análise dos resultados mostrados nas tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 2 - Resultados da aplicação na escola 1

	Organização do Trabalho (Engajamento)	Aprendizagem do Conteúdo	Desenvolvimentos socioemocionais.
Equipe 1	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 2	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 3	Nível 2 Motivação moderada em participar do processo, ou seja, os estudantes demonstram interesse em etapas específicas do processo, mas não em todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 4	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias

	ativamente de todas as etapas.		com clareza em suas interações.
Equipe 5	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 6	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 7	Nível 1 Pouca motivação em participar do processo, ou seja, os estudantes não realizam o que é proposto ou realizam com o único intuito de promoção de série.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 1

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3 - Resultados da aplicação na escola 2

	Organização do Trabalho (Engajamento)	Aprendizagem do Conteúdo	Desenvolvimentos socioemocionais.
Equipe 1	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 2	Nível 3	Nível 3	Nível 3

	Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 3	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 4	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 5	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.
Equipe 6	Nível 3 Alta motivação, ou seja, os estudantes demonstram alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudantes demonstram aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 Os estudantes associam os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e conseguem expressar as ideias com clareza em suas interações.

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 4 - Resultados da aplicação na escola 3

	Organização do Trabalho (Engajamento)	Aprendizagem do Conteúdo	Desenvolvimentos socioemocionais.
Estudante 1	Nível 3 Alta motivação, ou seja, estudante demonstra alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudante demonstra aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 O estudante associa os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e consegue expressar as ideias com clareza em suas interações.
Estudante 2	Nível 3 Alta motivação, ou seja, estudante demonstra alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudante demonstra aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 O estudante associa os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e consegue expressar as ideias com clareza em suas interações.
Estudante 3	Nível 3 Alta motivação, ou seja, estudante demonstra alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudante demonstra aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 O estudante associa os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e consegue expressar as ideias com clareza em suas interações.
Estudante 4	Nível 3 Alta motivação, ou seja, estudante demonstra alto envolvimento no processo, participando ativamente de todas as etapas.	Nível 3 Estudante demonstra aprendizagem efetiva a respeito dos conteúdos curriculares	Nível 3 O estudante associa os tópicos estudados à sua realidade de forma crítica e consegue expressar as ideias com clareza em suas interações.

Fonte: Elaborada pela autora

Optou-se por avaliar apenas os estudantes que participaram das etapas síncronas, uma vez que os dados coletados no material impresso eram insuficientes para avaliar os parâmetros estipulados por esta pesquisa. As aplicações mostraram-se muito eficientes no cumprimento dos objetivos pré-estabelecidos, e os resultados

mostraram que é possível construir conceitos teóricos sólidos através de atividades altamente motivadoras para os estudantes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerarmos o perfil educacional da geração atual, é perceptível a necessidade de mudança para que se possa atender as necessidades dessa geração conectada e acostumadas com as transformações do mundo exponencial.⁸ Nesse sentido, vale ressaltar que buscar uma educação criativa e capaz de engajar esse estudante é dever de todos os educadores. Nesse sentido, a proposta desse trabalho é avaliar o potencial do método PBL nessa busca, no componente de Física.

Para atingir esse objetivo nos valem de três aplicações da proposta em contextos diferentes e verificamos sua efetividade, considerava-se que independente do contexto essa aplicação seria eficaz no engajamento do estudante assim como na construção significativa do conhecimento. Percebeu-se que apensar das diversidades e peculiaridade de cada espaço, os objetivos foram cumpridos desde que a proposta seja readequada e esse contexto levado em consideração durante o planejamento.

De modo geral, conclui-se que aplicações PBL, principalmente aquelas atreladas a tecnologia tem alto potencial engajador ao estudante, e que se é possível construir conceitos significativos através das trocas de significado que eles podem vivenciar nessa experiência.

Dessa forma, o PBL se mostra um método eficiente na educação básica e no ensino de Física, permitindo os estudantes uma abordagem que foge do tradicional e é capaz de levá-los a reflexões profundas sobre o conhecimento, suas aplicações e como ele impacta a sociedade a sua volta.

⁸ Mundo exponencial refere-se a velocidade com que a tecnologia evolui e como isso impacta o mundo.

REFERÊNCIAS

- AFFANDI, A.; SUKYADI, D. **Project-Based Learning and Problem-Based Learning for EFL Students' Writing Achievement at the Tertiary Level.** Rangsit Journal of Educational Studies, Tailândia, v. 3, n. 1, p. 23-40, 2016.
- AL-AZAWI, R.; AL-FALITI, F.; AL-BLUSHI, M. **Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study.** International Journal of Innovation, Management and Technology, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 131-136, 2016.
- ALVES, L. R. **Transformação da energia cinética de um fluxo de água em energia elétrica.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2010.
- ARANHA, M. L. de A. **História da educação e da pedagogia: geral e Brasil.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view.** Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- AZER, S. **Problem-based learning: Challenges, barriers and outcome issues.** Saudi Med. J., [s. l.], v. 22, n. 5, p. 389-97, 2001.
- BAUER, W.; WESTFALL, G. D.; DIAS, H. **Física para Universitários.** Porto Alegre: AMGH, 2012.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI.** Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BROOKHART, S. M. **How to create and use rubrics for formative assessment and grading.** Alexandria, Virgínia, USA: ASCD, 2013.
- BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007.
- BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias.** São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.
- CAMPOS, B. I. de. **O infográfico como ferramenta de estímulo à leitura de artigos científicos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- CAMBI, Franco. **História da pedagogia.** São Paulo: Ed. da UNESP, 1999.

CAVALCANTE, A. N.; LIRA, G. V.; CAVALCANTE NETO, P. G.; LIRA, R. C. M. **Análise da Produção Bibliográfica sobre Problem-Based Learning (PBL) em Quatro Periódicos Selecionados**. Rev. bras. educ. med., Brasília, v. 42, n. 1, p. 13-24, 2018.

CAVALHEIRO, C. B.; TEIVE, G. M. G. **Movimento escolanovista - três olhares**. In: XI Congresso Nacional de Educação, Educere, 2013.

Csikszentmihalyi, M. **Descoberta do Fluxo: A Psicologia**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

DA SILVA, L. G.; KIKUCHI, T. S. **Game cultura: Um panorama pela cultura gamer**. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo, [s. l.], p. 1-15, 2019.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. Petrópolis: Vozes, 1976.

DEWEY, J. **Democracia e Educação**. 1. ed. Lisboa: Plátano Editora, 2007.

DU CHÂTELET, Émilie. **Institutions de Physique**. 1940. Disponível em: <https://www3.nd.edu/~powers/ame.20231/duchatelet.pdf>. Acesso em: 22/06/2022

FADEL, L. M. *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FREZATTI, F. *et al.* **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma solução para a aprendizagem na área de negócios**. São Paulo: Atlas, 2018.

FÜHR, R. C. **Educação 4.0 e seus impactos no século XXI**. In: Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/47017>. Acesso em: 09 dez. 2022.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente**. Tradução de Marcos Santarrita. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

GOWIN, D. B.; NOVAK, J. D. **Aprender a Aprender**. 1. ed. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas, 1996.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. dos. **Energia e Meio Ambiente**. Tradução da 5ª edição norte-americana. São Paul: Cengage Learning, 2014.

ISAAC, A. *et al.* **O Programa A União Faz a Vida: fundamentos teóricos e metodológicos**. Porto Alegre: Fundação Sicredi, 2019.

JESUZ, D. A. F. de.; ROMEIRO, N. M. L.; BACCON, A. L. P. **Uma proposta para o ensino de áreas de quadriláteros irregulares na educação básica**. In: Anais ... V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 24 a 26 de novembro de 2016. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view/13035>. Acesso em: 21 out. 2022.

JESUZ, D. A. F. de; **Desenvolvendo o conceito de áreas: uma proposta didática para abordar regiões planas irregulares na educação básica.** 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

JESUZ, D. A. F.; ROMEIRO, N. M. L.; BACCON, A. L. P. **Uma proposta para o ensino de áreas de quadriláteros irregulares na educação básica.** *In: Anais ... V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. II Semana Acadêmica da Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, Paraná, 2016.* Disponível em: <https://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/>. Acesso em: 21 out. 2022.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: Pfeiffer, 2012. Resenha de: FARDO, M. L. *Conjectura: Filos. Educ.*, Caxias do Sul, v. 18, n. 1, p. 201-206, 2013.

KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge.** *Teachers College Record*, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.

KOEHLER, Matthew J.; MISHRA, Punya; CAIN, William. **What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?** 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321505356_What_is_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge_TPACK. Acesso em: 15/06/2022.

LEE, S. J.; REEVES, T. C. Edgar Dale: **A significant contributor to the field of educational technology.** *Educational Technology*, v. 47, n. 6, p. 56, 2007.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores.** Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

MARTINS, F. F.; MÜLLER-PALOMAR, M. T. **Pedagogia de projetos: uma estratégia metodológica no processo de ensino aprendizagem.** *Rev. Eletr. FACP*, Paulínia, ano VII, 2018.

MAYHEW, K. C.; EDWARDS, A. C. **The Dewey School.** New York: Atherton, 1966

MONSALVE, E. S. **Uma Abordagem para Transparência Pedagógica usando Aprendizagem Baseada em Jogos.** 2014. 256 f. Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MORAN, J. **Contradições na educação evidenciadas pela crise atual.** *Blog Educação Transformadora*, [S.l.], jun. 2020. Disponível em: <https://moran10.blogspot.com/2020/06/a-culpa-nao-e-do-online.html>. Acesso em: 25/03/22.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

MOREIRA, M. A. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.16, No.2. Ensino de Ciências: Críticas e Desafios. Experiências em Ensino de Ciências, v. 16, n. 2, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/910/809>. Acesso em: 06/07/22.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel e seus Textos Complementares**. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, V. de C. **De Volder Correspondance. Traduite, annotée et précédée d'une introduction L'Ambivalence de l'Action par Anne-Lise Rey**. Paris: Vrin, 2016. *Analytica*, v. 20, n. 1, p. 155-160, 2016.

MUNHOZ, A. S. ABP - **Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo, Cengage Learning, 2019.

NEGRI, P. S. **Comunicação Didática: A Intencionalidade Pedagógica Como Estratégia de Ensino**. Módulo I. Londrina: LABTED/UEL, 2008.

O'NEILL, G.; MOORE, S.; MCMULLIN, B. (Orgs.) Emerging Issues in the Practice of University Learning and Teaching. *AISHE READINGS*, Dublin, n. 1, p. 1- 138, 2005.

PEDUZZI, L. L. O. Q. Evolução dos conceitos da física: da física e da cosmologia de descartes à gravitação newtoniana. Florianópolis: UFSC, 2008.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, 2001.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. *Gifted*, n. 135, 2005.

RAHIM, M. N. Post-Pandemic of Covid-19 and the Need for Transforming Education 5.0 in Afghanistan Higher Education. *Utamax: Journal of Ultimate Research and Trends in Education*, v. 3, n. 1, p. 29-39, 2021.

SANTAELLA, L. O jornalista científico como intermediário cultural. *LÍBERO*, São Paulo, Ano IX, n. 18, p. 81-86, 2006.

SANTOS, M. dos.; SCARABOTTO, S. do C. dos A.; MATOS, E. L. M. Imigrantes e nativos digitais: um dilema ou desafio na educação? *In: X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, I Seminário Internacional de representações sociais, subjetividade e educação – SIRSSE*, Curitiba, p. 15840 – 15851, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18380517-Imigrantes-e-nativos-digitais-um-dilema-ou-desafio-na-educacao.html>. Acesso em: 06 nov. 2022.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. DOI: <https://doi.org/10.2307/1175860>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1175860>. Acesso em: 17 nov. 2022.

SILVA, S. L. R. da.; ANDRADE, A. V. C. de; BRINATTI, A. M. Ensino remoto emergencial. Ponta Grossa, PR: Ed. dos Autores, 2020. Disponível em: http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/anexosnoticia/EnsinoRemotoEmergencial_SilvaAndradeBrinatti.pdf. Acesso em: 18 nov. 2022.

SPRINGER, K. S.; SOARES, E. G. A pedagogia de projetos como alternativa metodológica às práticas tradicionais no ensino de geografia. *In*: VIII Congresso Nacional de Educação–EDUCERE 8, [s. l.], p. 787-800, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10439953-A-pedagogia-de-projetos-como-alternativa-metodologica-as-praticas-tradicionais-no-ensino-de-geografia.html>. Acesso em: 09 out. 2022.

TANURI, L. M. História da formação de professores. *Rev. Bras. Educ.*, São Paulo, n. 14, p. 61-193, 2000.

TAXONOMIA de Bloom: orientações para redigir competências, habilidades e atitudes. UNIBH, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://unibhcienciascontabeis.files.wordpress.com/2016/03/1-a-taxonomia-dos-objetivos-educacionais.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

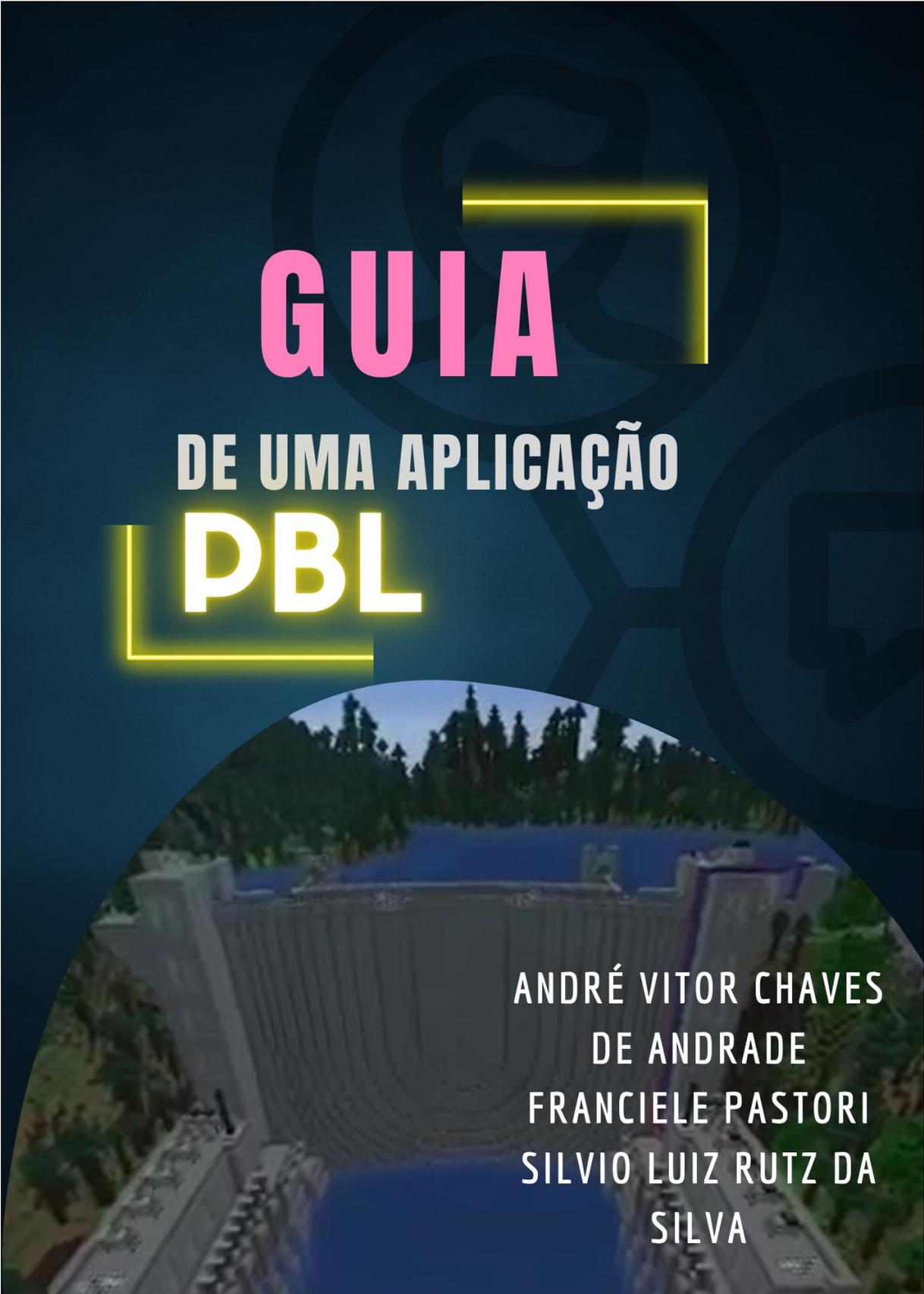
WESTBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A. (Orgs.). John Dewey. Ministério da Educação, 2010. Coleção Educadores.

VALENTI, P. A Case Study of British Sabotage: Leibniz, Papin, and The Steam Engine. *21st Century Science & Technology*, Vol. 10, No. 2, p. 37-49, 1997. Disponível em: https://21sci-tech.com/Subscriptions/Archive/1997_S.pdf. Acesso em: 20/08/2022.

VIANNA, Y; at all. Gamification, Inc.: Como reinventar empresas a partir de jogos. MJV Press: Rio de Janeiro, 2013.

APÊNDICE - PRODUTO EDUCACIONAL

**GUIA DE APLICAÇÃO DE UMA ATIVIDADE PBL: APLICAÇÃO POR MEIO DO
MINECRAFT FOR EDUCATION®**

The cover features a dark blue background with faint, circular icons of a hand holding a pen, a smartphone, and a checkmark. A large, semi-circular image of a dam is positioned at the bottom. The title 'GUIA' is in pink, 'DE UMA APLICAÇÃO' is in white, and 'PBL' is in white with a yellow glow. The authors' names are listed in white on the right side of the dam image.

GUIA

DE UMA APLICAÇÃO

PBL

**ANDRÉ VITOR CHAVES
DE ANDRADE
FRANCIELE PASTORI
SILVIO LUIZ RUTZ DA
SILVA**

Sumários

Apresentação.....	03
Aprendizagem Baseada em Problemas e seus tipos	04
Gerenciando o processo de aplicação.	12
Avaliação em uma aplicação PBL	22
Aplicação PBL em Física	28
Referências	33

Apresentação.

A estagnação da educação em relação ao avanço tecnológico há muito preocupa estudiosos da área, e essa preocupação se tornou urgente com a chegada dos nativos digitais, nesse contexto o estudo de práticas que privilegia as características dessa geração e de ferramentas que proporciona um aprendizado mais dinâmico é o objeto de estudo desse produto.

Os professores ainda sentem uma insegurança em permear os caminhos desses métodos inovadores de aprendizagem, alguns por apego a práticas tradicionais, outros por não se sentirem preparados para lidar com a mudança de perspectiva que elas trazem (aluno protagonista) ou com o grande número de ferramenta que se colocam a disposição para isso, sendo assim esse material se trata-se de um guia prático que se vale da estrutura de infográficos, na busca de trazer a esses docentes uma base teórica para que possam assim se valer de práticas inovadoras de ensino com mais segurança. Segundo (CAMPOS 2014) infográficos:

Consistem em uma simbiose entre texto e imagem, não por meio da eliminação da informação, tão pouco da exibição em totalidade dela, mas sim, pelo ajuste de elementos gráficos e textuais, com a finalidade de comunicar com quantidade e qualidade adequadas. (CAMPOS,2014, p.20)

Os infográficos permitem o acesso à informação de forma sistematizada e estética, proporcionando uma assimilação rápida, podem servir como recurso visual para estimular o leitor ao acesso à informação, muitas vezes o resumo de um artigo, ou um texto muito extenso não consegue prender o leitor impedindo que a informação chegue até ele, o seu uso nesse produto tem por objetivo facilitar o acesso aos professores, objetivando assim que eles se sintam mais familiares com esses métodos.

Com o intuito de ajudar na formação dos professores, e na busca de que com isso as ideias vinculadas a aprendizagem ativa não sejam deturpadas, esse produto traz um guia de aplicação de uma atividade PBL e encerra com o relato de uma aplicação através do Minenecraft For Education®.

Capítulo 1

Aprendizagem Baseada
em Problemas e seus tipos.

Capítulo 1

Aprendizagem Baseada em Problemas e seus tipos.

O que é PBL?

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based learning) é uma ideia que surgiu na década de 60 na Universidade McMaster, na cidade de Hamilton, Canadá, quando educadores perceberam que ao serem postos com situações problemas reais da prática médica ao buscar na teoria resposta para esse problema os acadêmicos aprendiam com mais facilidade do que simplesmente se essa teoria lhes fosse passada, não demorou muito para que esse método se desenvolvesse e começasse a ser utilizado como reestruturação curricular de outros cursos em vários países sendo as Universidade de Medicina de Marília e a Universidade de Medicina de Londrina as pioneiras no Brasil (LOPES, 2019).

Apesar de existir muitas produções na literatura a respeito do sucesso da Aprendizagem Baseada em Problemas, pouco se encontra a respeito de aplicações na Educação Básica Brasileira mostrando que mesmo tendo encontrado destaque na ascensão das metodologias ativas ainda a muito a se explorar nesse campo.

Para a implementação da ABP é necessário a elaboração de um problema, problema esse chamado “mal estruturado” pois não é capaz de ser respondido de forma simplista ou direta. Segundo Bender (2014), as bases da aprendizagem baseadas em projetos estão em Dewey, ele concebia a aprendizagem como algo intrínseco do indivíduo que se desenvolvia através da experiência .



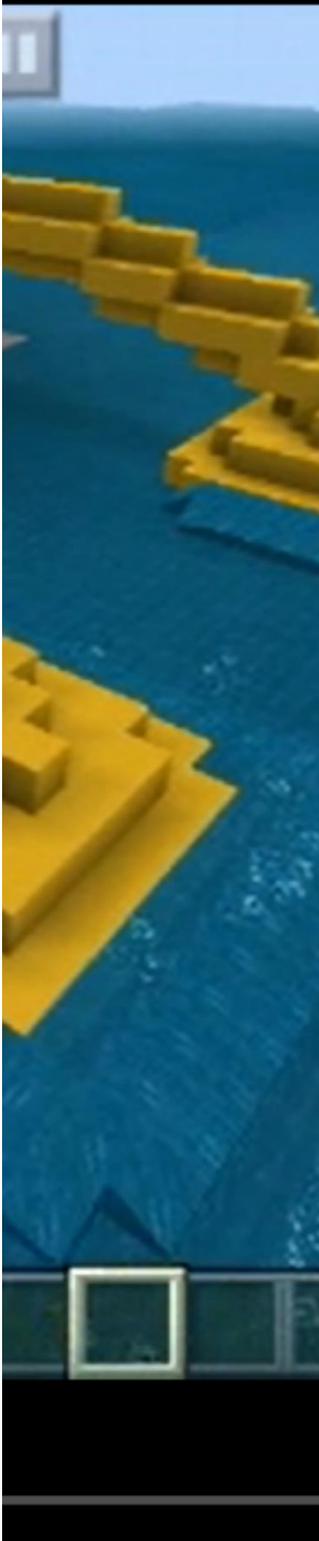
Segundo Bender (2014), as bases da aprendizagem baseadas em projetos estão em Dewey, ele concebia a aprendizagem como algo intrínseco do indivíduo que se desenvolvia através da experiência. Dewey aplicou suas ideias em uma escola experimental e a respeito dela afirmava:

"A criança vai à escola para fazer coisas: cozinhar, coser, trabalhar a madeira e fabricar ferramentas mediante atos de construção simples; e, neste contexto e como consequência desses atos, se articulam os estudos: leitura, escrita, cálculo etc. (DEWEY, 1896a, p. 245)."

Para Frizatti et al. (2018), essa perspectiva de Dewey é conhecida como aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem baseada em projeto é na verdade um tipo de aprendizagem baseada em problemas, no entanto a aprendizagem baseada em problemas se inicia com a problematização no propósito de tentar entender, ou explicar uma situação conhecida, enquanto a aprendizagem baseada em projetos se inicia no vislumbre de um produto, capaz de resolver um determinado problema.

Com a mesma essência da escola de Dewey a aprendizagem baseada em problemas coloca o estudante em contato com uma experiência, uma questão motriz que para ser respondida necessita de, por intermédio da mediação do professor, conhecimentos pertencentes ao currículo.

Essencialmente o ser humano aprende na busca de superar os desafios oriundos do ato de viver, encontrar um desafio, aprender e superar essa é a base da aprendizagem, a Aprendizagem Baseada em Problemas, busca nessa essência o subsídio para a aprendizagem efetiva.



Tipos de PBL.

De acordo com as formas como uma aprendizagem baseada em problemas foi se desenvolvendo e sendo aplicados em diferentes cursos e modalidades de ensino, algumas características foram se moldando de acordo com o contexto.

Assim Frizatti et al. (2018), classificou três tipos de ABP, que podem se manifestar de acordo com características como: Flexibilidade do currículo, experiência dos professores e estudantes, modalidade de ensino, etc.

Temos assim três tipos de ABP que exploraremos a seguir: PBL one day-one problem, PBL Project Based Learning e Case-Based-Learning. Optaremos por traduzir essas expressões.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS UM DIA UM PROBLEMA:



Nessa modalidade o professor define um problema para cada aula, onde ele poderá explorar um item do currículo. Esses problemas já possuem uma solução esperada pelo professor, que guiará os estudantes a encontrá-la em um ciclo de uma ou duas aulas apenas. É indicado para contextos onde os professores e os estudantes estão acostumados ao método tradicional, pois se assemelhar a essa perspectiva, e também para currículos mais rígidos onde não permite que os temas de estudos sejam inesperados.

EXEMPLO:

Objeto de conhecimento: Lançamento Oblíquo.

Problema:

Acertar um alvo posicionado pelo próprio estudante através de um lançamento de projétil com apenas 2 tentativas.

Encaminhamentos metodológicos:

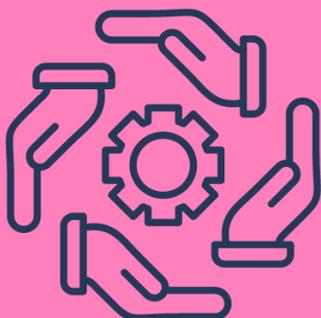
Momento 1: Apresenta-se o problema numa perspectiva lúdica, como se fosse um jogo.

Momento 2: Propõe a eles que elaborem um plano, para isso é passado um referencial teórico com o objeto de conhecimento Lançamento oblíquo, nesse momento o professor medeia as aprendizagens.

Momento 3: Primeira tentativa. Nesse momento os estudantes devem realizar a primeira tentativa, coletando os dados para ajustes caso não funcione.

Momento 4: Os estudantes refletem sobre os resultados e verificam o que pode ter dado errado (cálculos, resistência do ar, habilidade ao lançar) e reformulam a solução para a próxima tentativa.

Momento 5: Repete-se o ciclo do momento 3 e 4 até que as construções feitas sejam satisfatórias, importante ressaltar que isso não significa resolver o problema (acertar o alvo) mas que os objetivos de aprendizagem sejam atingidos.



APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS:

Nessa modalidade temos uma ABP intermediária em relação a grau de liberdade, nesse caso o professor escolhe um tema central vinculado ao currículo que irá guiar a determinação do problema, mas o problema é definido com a participação dos estudantes. Esse tipo de abordagem é a mais implementada na educação básica, por trazer protagonismo ao estudante respeitando as normativas curriculares. Existe certo controle por parte do professor, podendo criar um cronograma de atividades esperadas e diretrizes para o que esperar da solução.

EXEMPLO:

Objeto de Conhecimento: Eletromagnetismo

Problema: Definido de acordo com a curiosidade dos estudantes após uma visita técnica em uma usina de geração de eletricidade.

Encaminhamento metodológico:

Momento 1: Através de uma visita técnica em uma usina de geração de eletricidade, os estudantes são motivados a demonstrar o que desejam saber sobre o assunto, isso pode ser feito através de um instrumento escrito ou roda de conversa. Com essas informações em mãos e baseado no currículo o professor propõe o problema. Ex.: Como construir um gerador de eletricidade funcional?

Momento 2: Nesse momento os estudantes farão as construções teóricas, para isso o professor pode prever estudo orientado, entrevista com profissionais, experimentos, etc.

Momento 3: Construção dos modelos, nessa etapa os estudantes encontrarão dificuldade de execução de deverão voltar a etapa anterior, alternando entre o ciclo construção e pesquisa até que os objetivos educacionais sejam atingidos. Novamente o importante é a construção de conhecimento e não a solução em si.

Momento 4: Apresentação dos resultados aos colegas e feedback formativo do professor.



APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA (CASOS):

Essa modalidade é a que se aproxima da proposta inicial nas universidades de medicina, pois nessa perspectiva os problemas vêm da vida profissional ou cotidiana e nem o professor nem o estudante sabe o que esperar da solução. Não há uma perspectiva de quais conhecimentos serão necessários para respondê-lo, e nem se será possível respondê-lo. Essa é a forma mais aberta do PBL, exige grande grau de experiência tanto do professor quanto do estudante, muito comum em disciplinas finais dos cursos de graduação.

EXEMPLO:

Objeto de conhecimento: Física (abrangente).

Problema: Como aumentar a resistência dos pavimentos urbanos.

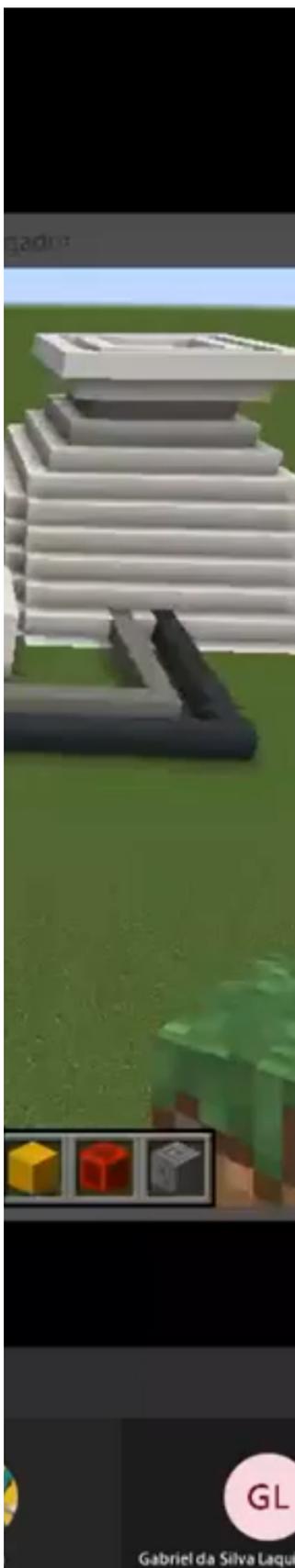
Momento 1: Exploração do problema conhecendo situações reais onde isso acontece.

Momento 2: Levantamento teórico de possíveis soluções já encontradas, variáveis que influenciam no problema, conhecimentos físicos que pode ajudar na solução, conversa com profissionais etc.

Momento 3: Elaboração de hipóteses e teste de possíveis soluções, alternando entre o ciclo de pesquisa-hipótese-teste até que a solução ou avanços sejam satisfatórios.

Momento 4: Divulgação de resultados.

Para implementar a aprendizagem baseada em problemas em sala de aula é muito importante que se observe o contexto e escolha o tipo mais adequado. É comum que professores optem por uma abordagem muito aberta, e acabem se perdendo no processo.



Para implementar a aprendizagem baseada em problemas em sala de aula é muito importante que se observe o contexto e escolha o tipo mais adequado. É comum que professores optem por uma abordagem muito aberta, e acabem se perdendo no processo. Para iniciar é interessante escolher o modelo PBL um problema-um dia e com o tempo, conforme estudantes e professores vão adquirindo experiência caminhando por modelos mais abertos. Nos exemplos acima optamos por limitar a uma componente curricular (Física), mas essa abordagem é interessante para uma perspectiva interdisciplinar, buscando problemas que podem ser explorados em várias áreas do conhecimento.

Capítulo 2

Gerenciando o processo de aplicação.

Capítulo 2

Gerenciando o processo de aplicação.

Elaborando um bom problema

Como próprio nome sugere, o problema é o centro de todo o processo numa aplicação de aprendizagem baseada em problemas, ao elaborar esse problema o professor deve levar em consideração alguns aspectos que o torne significativo ao estudante além de em casos onde o currículo formal é mais rígido vinculá-lo a ele. A complexidade do problema é muito importante, um problema simples que pode ser respondido com uma única resposta não é considerado um bom problema.

Para elaborar um bom problema sempre partimos do contexto, contexto aqui se refere a realidade na qual o estudante está inserido. Considere um estudante no nordeste do Brasil, não faz sentido a ele um problema relacionado com neve, ou ainda um estudante do campo resolver um problema que é típico de grandes metrópoles. Assim, o problema desse vir da prática social do estudante, da sociedade em que ele está incluso e falar intimamente com as preferências dele.

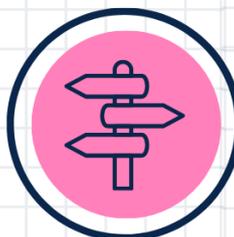
Na elaboração desse problema, pode-se optar por problemas acadêmicos, que são aquele advindo de uma área específica, um problema simulado onde o professor cria problemas que eles podem enfrentar em suas vidas ou área de atuação profissional ou ainda problemas reais, pertencente a sociedade e que ainda não foram resolvidos.

Segundo FREZZATI apud Savin-Bedem 2000 problemas robustos possuem:



Conteúdo que de
adeque ao
conhecimento prévio
do estudante;

Deve conter sugestões e
dicas que ajudem o
estudante a sair de
algum ponto;



·Tenha um contexto
relevante a vida do
estudante;



Seja enriquecedor do
interesse dos estudantes,
promovendo discussão e
questionamentos.



Uma postura que incentive
a aprendizagem
autodirigida.



Deve atender um ou
mais objetivos de
aprendizagem da
componente curricular.



Organizando a sala de aula.

Em uma aplicação ABP os estudantes trabalham em equipes para solucionar o problema, nesse sentido é preciso que se tenha alguns cuidados na organização de sala de aula, principalmente em grupos acostumados a modelos mais tradicionais de educação.

Para construir as equipes é importante que o professor garanta a heterogeneidade, isso pode ser com o próprio professor construindo as equipes, ou ainda permitindo que os estudantes construam seguindo alguns critérios como:



Isso garantirá que as equipes sejam diversas e proporcionem a interação entre para que normalmente não interagiriam, a proposta é que eles saiam da zona de conforto e aprendam a trabalhar com pessoas que eles não tenham intimidade.

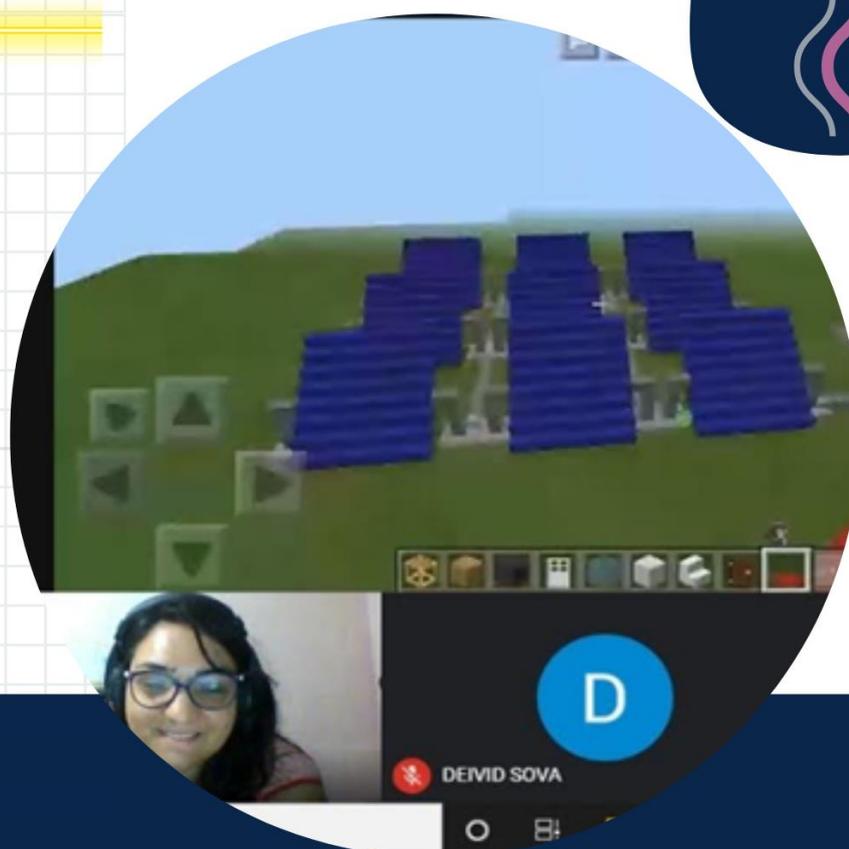
A participação durante o processo também é um fator importante, muitas vezes aqueles estudantes com perfil protagonista acabam dominando os trabalhos, isso faz com que aqueles mais introvertidos fiquem excluído do processo, para isso podemos delimitar papéis entre os membros da equipe. Esses papéis podem estar relacionado com as habilidades ou até mesmo a falta dela, papéis como orador, redator, líder, gerente de tempo entre outras. A proposta que eles tenham clareza da função que exercem na equipe, e assim compreendam que devem desempenhá-la durante as aulas.

Etapas de Aplicação.

Problema esse que serve de ponto de partida para o ciclo do ABP que é composto por três estágios (MUNHOZ, 2019):



1º ESTÁGIO: AMBIENTAÇÃO COM O PROBLEMA.



Nesse estágio os estudantes serão apresentados ao problema, isso pode ser feito através de animações, vídeos, reportagens, saídas de campo, documentários ou qualquer recurso que permita que o estudante entre em sincronia com o problema a ser estudado. Nesse momento também que eles colocarão suas primeiras impressões, o que eles já sabem a respeito do problema, o que ainda gostariam de saber e principalmente o que se precisa saber para efetivamente resolver o problema.

2º ESTÁGIO: ESTUDO E PESQUISA

A carga estrutural num evento de condições meteorológicas extremas, como é o caso de furacões, que pode ser 100 vezes superior à carga média.

2020-11-27 at

comentário

Adicionar comentário

é maior do que a... utilizadas turbinas m... produzir a mesma ener... tipo de geração de energia pouco utilizado, mas tem sio... de muitas pesquisas.

<https://www.infoescola.com/fisica/Zenergia-das-mares/#:~:text=O%20reservat%C3%B3rio%2C%20o%20barra%20em%20C%20das%20durante%20a%20mar%C3%A9%20vazante.&text=As%20ocorrentes%20mar%C3%ADtimas%20movimentam%20essas%20turbinas%2C%20produzindo%20energia%20e%C3%A9trica.>

Vídeo sobre usina maremotric:
<https://www.youtube.com/watch?v=FZSO2loCxIM>

Outra estrutura também, como a do vídeo, é feita da seguinte forma: A movimentação de um flutuador sobre ação das ondas do mar, su movimentação aciona a bomba por sua vez aciona a bomba um pouco de água doce. A pressão a água é bombeada para um acumulador hidráulico, o soltando em a... turbina ligad... assim en...

Ativar o Windows
Acesse Configurações

Através de pesquisa, os estudantes têm acesso a materiais, de forma a poder coletar, armazenar e analisar informações que possam ser úteis para resolver o problema, lembrando que nessa etapa eles já devem estar organizados em equipes que trabalharão juntos para resolver o problema, com essas informações é importante que a equipe seja um espaço de debate na busca da melhor solução. Nesse estágio é importante o papel do professor como mediador do processo, para que eles não se afastem muito dos objetivos de aprendizagem, ajudando os estudantes a avaliar suas fontes de pesquisa, gerenciar seu tempo e organizar suas ideias.

3º ESTÁGIO: SOLUÇÃO E AVALIAÇÃO

Abrir com

- Funcionamento de uma Usina:
Força e Pressão da Água



Com as informações coletadas, debatidas e analisadas, nessa etapa a equipe deve contextualizar as informações que coletaram e analisaram em uma possível solução para o problema, essa contextualização pode ser feita através de um instrumento como: Apresentação de slides, Mapa Mental, diagramas, infográficos etc. Após a exposição das possíveis soluções, o professor pode avaliar com uso de rubricas avaliativas, feedback formativo ou outro instrumento de sua preferência, devendo os estudantes também participarem do processo se autoavaliando e avaliando as demais equipes. Um ponto importante é que o que será avaliado não é a solução, mas o processo pelo qual ela foi construída, podendo ao final o problema não ter uma solução plausível.

Gerenciando o processo.

A maior dificuldade na aplicação ABP é garantir a intencionalidade pedagógica durante o processo. Em um ambiente onde o professor tem menos controle é importante que se tenha clareza de alguns elementos do ABP que podem ajudar que os estudantes não fujam do tema ou ainda que os objetivos de aprendizagem se percam. Bender propõe alguns elementos que podem ajudar no gerenciamento do processo, são eles:

Âncora

A fim de sistematizar o problema, a apresentação é a oportunidade que os estudantes têm para mostrar tudo que foi desenvolvido, nesse momento é também a oportunidade para que o professor e os colegas possam expor a avaliação que deve ser feita em todo o processo e emitir um feedback formativo do trabalho realizado.



Questão Motriz

A questão motriz descreve o problema e serve de ponte entre o currículo e o método, podendo ser escolhida pelo professor em currículos mais rígidos, ou pelos estudantes em currículos mais flexíveis.

Produtos

São elementos físicos ou teóricos que os estudantes constroem durante o processo, pode ser infográficos, maquetes, podcast, vídeos, etc.



Diário de Bordo

Para que o projeto não se perca se seu objetivo didático, é importante que os estudantes criem um diário de bordo, para que as ações realizadas em cada aula sejam registradas a fim de permitir ao professor que acompanhe o desenvolvimento do projeto e possa orientá-los.

Apresentação pública, avaliação e feedback formativo

A fim de sistematizar o problema, a apresentação é a oportunidade que os estudantes têm para mostrar tudo que foi desenvolvido, nesse momento é também a oportunidade para que o professor e os colegas possam expor a avaliação que deve ser feita em todo o processo e emitir um feedback formativo do trabalho realizado.



Ferramentas tecnológicas



Trello

Trello é uma ferramenta de gerenciamento de equipes, onde o professor pode acompanhar o que cada uma das equipes produz em cada etapa do processo

Padlet é uma ferramenta que permite criar um quadro o mural interativo, onde as pessoas podem interagir virtualmente, em uma aplicação PBL pode ser usado como diário de bordo, permitindo que o professor acompanhe os processos em tempo real.



padlet



Canva

É uma ferramenta que permite a criação de produtos gráficos como: Cartazes, infográficos, mapas mentais, banners, etc. Com essa ferramenta o aluno pode trabalhar de forma colaborativa e produzir a solução do problema de forma simples e criativa.

Mapas mentais são instrumentos eficiente para organizar e sistematizar ideias, eles podem ajudar os alunos a buscar a solução do problema com mais facilidade, o mind meister permite a criação de mapas mentais.



mind
meister



Evernote permite através de criação de notas a organização de projetos e cronograma, permitindo o professor e equipe gerenciar o processo.

Capítulo 3

Avaliação em uma
Aplicação PBL.

Capítulo 3

Avaliação em uma aplicação PBL.

Rubricas avaliativas

O processo avaliativo no ABP, assim como em outras práticas educacionais, visa verificar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados, no entanto além desses aspectos outros que não são comumente avaliados precisam ser considerado no processo. Dizemos que para resolver um problema os estudantes precisam se valer de conhecimentos, habilidades e atitudes.

Segundo FREZZATTI apud Fleury e Fleury (2000), podemos definir competência com a junção de conhecimentos, habilidades e atitudes, assim na ABP propomos uma avaliação por competências.

Podemos definir conhecimento com o conjunto de tópicos que é preciso saber para resolver o problema, enquanto habilidade é a capacidade de aplicar esses conhecimentos de forma crítica na busca da solução do problema, e por fim atitudes são os atributos interpessoais que eles utilizam na interação com o outro para resolver o problema.

Pela complexidade de avaliar nesse contexto um instrumento se destaca nas aplicações ABP, a rubrica avaliativa. Esse instrumento consiste em uma tabela onde se dispõe objetivos de aprendizagem, esses objetivos são dispostos com nível de domínio que ajudam a transformar avaliação menos subjetiva já que traz claramente o que se espera em cada nível. Para que esse instrumento seja realmente eficaz é necessário que tenha algumas características (Brookhart , 2013).



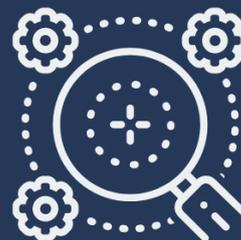
Os critérios precisam ser apropriados, de forma que mostre claramente qual o objetivo educacional que se busca atender;

Tenha clareza de forma que estudantes e professores consigam ler e compreender o esperado;



Cada critério descreve objetivamente uma atitude, conhecimento ou habilidade que possa ser percebido (visto ou ouvido);

Todos os critérios juntos descrevem o que se espera da aprendizagem no total.



Modelo de Rubrica

Construção e Organização do Trabalho (1ª Categoria a ser avaliada)			
Nível de domínio → Critérios ↓	Não Atende 0 pontos	Atende parcialmente 5 pontos	Atende 10 pontos
A equipe se organizou para a realização do trabalho de forma colaborativa.	Um ou alguns membros da equipe participou do processo.	Algumas ações envolveram toda a equipe, no entanto algumas foram executadas por apenas um membro ou alguns membros	Todos os membros contribuíram na realização da proposta, valorizando o potencial de cada um e colaborando para a evolução conjunta.
O registro através do Padlet foi feito de forma contínua e organizada permitindo ao professor acompanhar o desenvolvimento do trabalho	Não houve registro no Padlet, ou os registros foram feitos apenas no final do processo.	O registro foi realizado durante o processo, mas não apresenta a clareza necessária para o professor acompanhar claramente o desenvolvimento do projeto.	Os registros foram feitos durante o processo, mostrando com clareza as etapas de execução, permitindo que o professor acompanhe o processo.
A construção do modelo foi feita de forma coerente com o original, apresentando aspectos estéticos condizente com o tempo disponibilizado pelo professor	O modelo é excessivamente simples, não possui aspectos coerentes com o original, além de não possuir boa estética.	O modelo é simples, mas tem alguma coerência com o original.	O modelo tem uma complexidade adequada, sendo coerente esteticamente com o original.
Total:			

Modelo de Rubrica

Base conceitual (2ª Categoria a ser avaliada)			
Nível de domínio →	Não Atende 0 pontos	Atende parcialmente 5 pontos	Atende 10 pontos
Critérios ↓			
Pesquisa conceitual feita em fontes confiáveis e/ou diversificadas.	Os estudantes não usaram fontes confiáveis, ou usaram fontes insuficientes para a realização da pesquisa.	Os estudantes pesquisaram em fontes confiáveis, porém não diversificaram as fontes, ou ainda usaram fontes diversificada, mas não confiáveis.	Os estudantes realizaram a pesquisa em fontes confiáveis e diversificada.
Abordagem correta dos conceitos físicos e tecnológicos.	Os estudantes não mostraram clareza na abordagem dos conceitos físicos e tecnológicos que envolver a forma de geração de energia que eram responsáveis.	Os estudantes foram capazes de mostrar clareza em alguns aspectos físicos e tecnológicos, porém alguns não demonstraram estar claros.	Os estudantes demonstraram clareza na abordagem dos conceitos físicos e tecnológicos que envolver a sua forma de geração de energia.
Pesquisa contempla os aspectos solicitados na proposta: Tecnologia Aspectos culturais Aspectos Ambientais	A pesquisa não contempla nenhum dos aspectos solicitados.	A pesquisa contempla parte dos aspectos solicitados.	A pesquisa contempla todos os aspectos solicitados.
Total:			

Modelo de Rubrica



Apresentação (3ª Categoria a ser avaliada)			
Nível de domínio Critérios ↓	Não Atende 0 pontos	Atende parcialmente 5 pontos	Atende 10 pontos
A equipe é capaz de expor o seu projeto oralmente de forma clara, mostrando as etapas de elaboração.	A equipe não consegue expor oralmente o seu projeto de forma que o processo e as descobertas feitas fiquem claros.	A equipe é capaz de expor seu projeto oralmente, porém não fica claro o processo e as descobertas feitas.	A equipe expõe seu projeto oralmente com clareza, deixando claro como aconteceu os processos e quais as descobertas foram feitas.
A exposição dos conceitos está de acordo com a pesquisa previamente realizada, sem erros conceituais.	A exposição não está de acordo com a pesquisa previamente realizada, e possui erros conceituais.	A exposição está em parte de acordo com as pesquisas feita e possui algumas confusões em relação aos conceitos.	A exposição está de acordo com a pesquisa os conceitos apresentados estão conceitualmente corretos.
Total:			

Capítulo 4

Relato de experiência de
uma aplicação em Física.

Capítulo 4

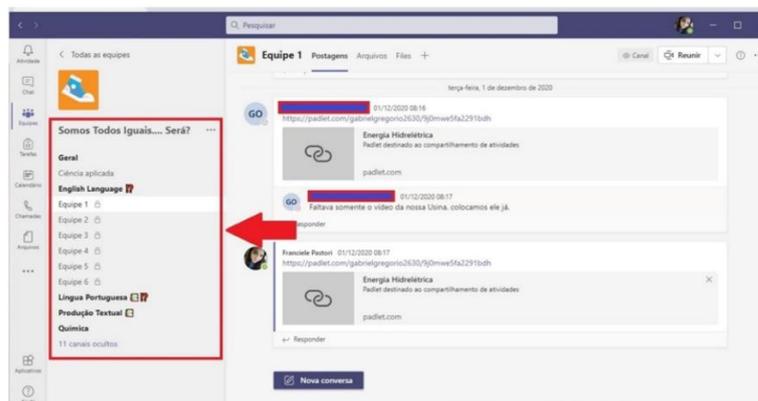
Relato de experiência de uma aplicação em Física.

Energia: Uma aventura Minecraft®

Essa proposta, pensada no início de 2020, precisou passar por adaptações para que fosse aplicada de forma remota, uma vez que os estudantes tiveram que se afastar dos ambientes físicos de sala de aula para ambientes virtuais.

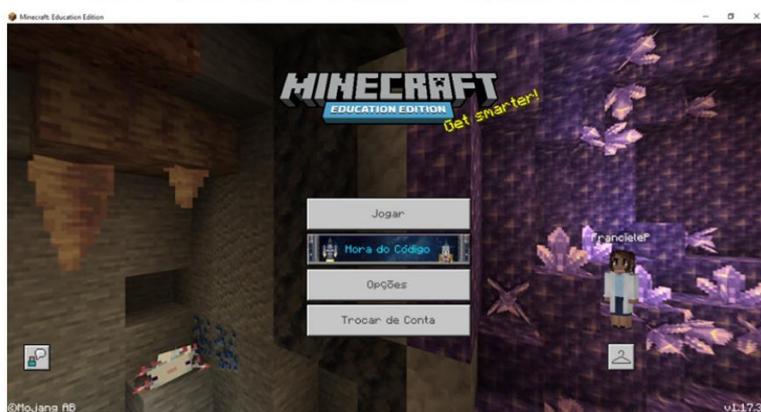
As adaptações para sua aplicação na escola 1 foram: O ambiente a ser realizado inicialmente se tratava da própria sala de aula, onde com as mesas organizadas em equipes, com a mudança o ambiente passou a ser a plataforma Microsoft Teams, onde se criou uma equipe para a turma, um canal para cada componente curricular e um canal para cada equipe. Esses Canais permitiam encontros síncronos e assíncronos. Como pode ser visto na imagem abaixo:

ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM



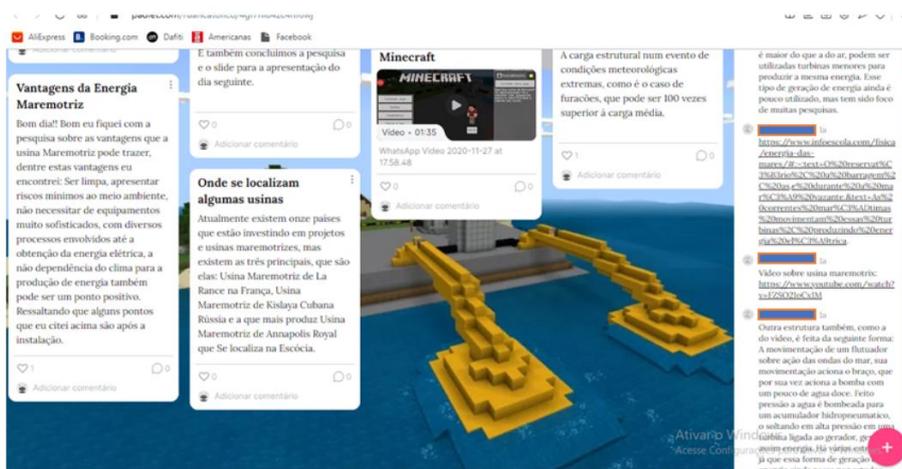
Para a elaboração do modelo, inicialmente pretendia-se usar uma maquete, no qual os estudantes iriam reproduzir as formas de obtenção de energia, buscando adaptar essa etapa usamos a plataforma Minecraft Education Edition, que se trata de um ambiente tridimensional, onde os estudantes podem fazer construções, e trabalhar com colegas em modo multiplayer. Dessa forma aspectos de uma aprendizagem baseada em jogos foram acrescentadas a proposta.

TELA INICIAL DO MINECRAFT EDUCATION EDITION

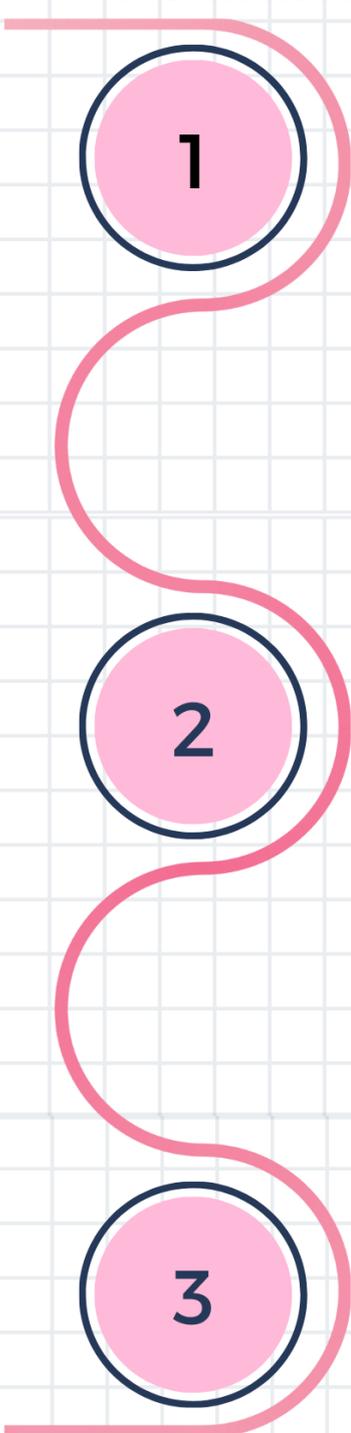


O diário de bordo que deveria ser construído por eles, foi realizado através da plataforma Padlet, onde eles criaram o mural, postaram o link de compartilhamento no canal da equipe, e aula a aula atualizavam.

DIÁRIO DE BORDO NA PLATAFORMA PADLET



Momentos da aplicação.



1

No momento 1, o Canal da componente curricular de Física os estudantes de forma síncrona assistiram o vídeo introdutório, posteriormente o professor os encaminhou para o canal da equipe onde eles deveriam se reunir e debater sobre o tema proposto, ao fim de quinze minutos, eles deveriam voltar para canal de física e um dos membros da equipe deveria fazer um resumo oral das discussões e conclusões da equipe. Nesse meio tempo, o professor visitava os canais da equipe e acompanhava os debates. Ao final da explanação dos resumos, o problema foi lançado.

2

No momento 2, os estudantes iniciaram no canal da equipe, onde com base nas discussões anteriores e conhecendo o problema formularam as questões orientadoras, o professor visitava as equipes e ajudava a direcionar as perguntas a fim de completar os objetos de conhecimento da física, isso se dá por questões do tipo:
É possível produzir energia a partir do nada?
Quais são os tipos de Energia que existem?
O que é Energia?
Como podemos transformar um tipo de energia em outro?
Como as Usinas "Geram" Energia?
Quais os impactos ambientais e sociais que as usinas de geração de Energia causam?
Com as perguntas elaboradas, os estudantes realizam a pesquisa a fim de compreender esses conceitos e ter subsídio para elaborar sua construção, com a pesquisa em mão podem executar o projeto, revendo e voltando a pesquisar se for necessário. Todo o processo, deve ser registrado no diário de bordo.

3

No momento 3, os estudantes em equipe apresentaram seus projetos, bem como as descobertas que fizeram a respeito dos tópicos trabalhados. Esse momento aconteceu de forma síncrona, no Canal de Física. A avaliação foi formativa e continua e se deu em todo o processo, seguindo os critérios estabelecidos em rubrica.

Considerações Finais

A ABP é uma proposta que exige adaptação tanto por parte dos professores quanto por parte dos estudantes, mas é capaz de tornar a sala de aula um espaço de aprendizagem criativo, colaborativo e acima de tudo crítico.

Sua aplicação com intencionalidade pode permitir o desenvolvimento dos conhecimentos historicamente construídos, que sempre foi o papel da escola, mas também o desenvolvimento de atitudes e habilidades necessárias para a vida em uma época de conhecimento exponencial.

Referências

AFFANDI, A.; SUKYADI, D. Project-Based Learning and Problem-Based Learning for EFL Students' Writing Achievement at the Tertiary Level. *Rangsit Journal of Educational Studies, Tailândia*, v. 3, n. 1, p. 23-40, 2016.

AZER, S. Problem-based learning: Challenges, barriers and outcome issues. *Saudi Med. J.*, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 389-97, 2001.

BENDER, W. N. *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BROOKHART, S. M. *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*. ISBN 978-1-4166-1507-1. Alexandria, Virgínia, USA: ASCD, 2013.

CAMPOS, B. I. de. *O infográfico como ferramenta de estímulo à leitura de artigos científicos*. 2014. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

FREZATTI, F. et al. *Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma solução para a aprendizagem na área de negócios*. São Paulo: Atlas, 2018.

KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>. Acesso em: 06 nov. 2022.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. (Orgs.). Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

MARTINS, F. F.; MÜLLER-PALOMAR, M. T. Pedagogia de projetos: uma estratégia metodológica no processo de ensino aprendizagem. Rev. Eletr. FACP, Paulínia, ano VII, 2018.

MAYHEW, K. C.; EDWARDS, A. C. The Dewey School. New York: Atherton, 1966

MUNHOZ, A. S. ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo, Cengage Learning, 2019

SANTOS, M. dos.; SCARABOTTO, S. do C. dos A.; MATOS, E. L. M. Imigrantes e nativos digitais: um dilema ou desafio na educação? In: X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, I Seminário Internacional de representações sociais, subjetividade e educação – SIRSSE, Curitiba, p. 15840 – 15851, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18380517-Imigrantes-e-nativos-digitais-um-dilema-ou-desafio-na-educacao.html>. Acesso em: 06 nov. 2022.

SPRINGER, K. S.; SOARES, E. G. A pedagogia de projetos como alternativa metodológica às práticas tradicionais no ensino de geografia. In: VIII Congresso Nacional de Educação-EDUCERE 8, [s. l.], p. 787-800, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10439953-A-pedagogia-de-projetos-como-alternativa-metodologica-as-praticas-tradicionais-no-ensino-de-geografia.html>. Acesso em: 09 out. 2022.