

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VINÍCIUS NADOLNY

***MINECRAFT EDUCATION EDITION* COMO POSSIBILIDADE PARA ABORDAR O  
TEMA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CURITIBA

2022

VINÍCIUS NADOLNY

***MINECRAFT EDUCATION EDITION* COMO POSSIBILIDADE PARA ABORDAR O  
TEMA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Minecraft Education Edition as a possibility to address the issue of electricity  
production**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Área de Concentração: Mediações por Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências.

Orientador Prof. Dr. Alvaro Emílio Leite

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Curitiba



VINICIUS NADOLNY

**MINECRAFT EDUCATION EDITION COMO POSSIBILIDADE PARA ABORDAR O TEMA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências E Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Aprendizagem E Mediações.

Data de aprovação: 14 de Dezembro de 2022

Dr. Álvaro Emilio Leite, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Ivanilda Higa, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Dra. Noemi Sutil, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 17/12/2022.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Priscilla e aos meus filhos Vicente e Francisco, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu filho Vicente em especial, pois sua vontade de querer jogar videogame junto comigo originou a ideia desta pesquisa.

Ao Professor Dr. Álvaro Emílio Leite, por ter sido meu orientador, por toda a paciência, sabedoria e por ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

À UTFPR, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos desta formação.

À instituição que trabalho, pela oportunidade de aplicar a pesquisa em suas dependências, que foi fundamental para o desenvolvimento do material que possibilitou a realização deste trabalho.

## RESUMO

Nos últimos anos, os jogos digitais têm evoluído consideravelmente, passando de experiências bidimensionais e simplistas a jogos realistas e complexos que podem durar mais de 30 horas. Jogos estes que fascinam crianças, jovens e adultos, não só pela diversão, mas também pelo potencial de aprendizado implícito no jogo. Jogos digitais são parte das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e podem ser utilizados no processo ensino-aprendizagem. Tomando como base a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, o objetivo deste estudo é avaliar as contribuições do jogo *Minecraft Education Edition* no processo de ensino-aprendizagem de 36 estudantes de uma turma interseriada do Ensino Médio de uma escola particular de Curitiba. Para isso, foi desenvolvida uma sequência didática envolvendo o jogo *Minecraft* e o conteúdo “Transformação e produção de energia elétrica”. Os instrumentos utilizados para a produção dos dados foram um questionário inicial, portfólios digitais produzidos em um ambiente virtual pelos estudantes e uma produção final, também digital, sobre as questões norteadoras que foram propostas no início da sequência didática. A análise foi realizada tomando como base os procedimentos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Os resultados mostraram que o uso do jogo despertou o interesse dos estudantes sobre o tema abordado, possibilitou a criação de redes de conhecimento e a interação dos participantes com o conteúdo disponível na internet e nos livros, demonstrando os conceitos do conectivismo e da sabedoria digital. Também foi possível observar o desenvolvimento de soluções éticas para a questão norteadora com características interdisciplinares. Tomando como base os resultados da pesquisa, a sequência didática foi aperfeiçoada, dando origem ao produto educacional intitulado “O jogo *Minecraft Education Edition* como possibilidade para abordar o tema produção de energia elétrica”.

**Palavras-chave:** Jogos digitais. *Minecraft*. Ensino de Física.

## ABSTRACT

In recent years, digital games have evolved considerably, moving from simplistic two-dimensional experiences to realistic and complex games that can last more than 30 hours. Games that fascinate children, young people and adults, not only by the fun, but also by what they can learn from them. Digital games are part of the Digital Information and Communication Technologies (TDIC) and can be used in the teaching-learning process. Based on the Problem-Based Learning methodology, the objective of this study is to evaluate the contributions of the *Minecraft Education Edition* game in the teaching-learning process of 36 students from an intergrade high school class at a private school in Curitiba. For this purpose, a didactic sequence was developed involving the *Minecraft* game and the content "Transformation and production of electrical energy". The instruments used for data production were an initial questionnaire, digital portfolios produced in a virtual environment by the students, and a final production, also digital, on the guiding questions that were proposed at the beginning of the didactic sequence. The analysis was performed based on Bardin's Content Analysis procedures (2011). The results showed that the use of the game aroused the students' interest in the topic addressed, enabled the creation of knowledge networks and the interaction of participants with the content available on the internet and in books, demonstrating the concepts of connectivism and digital wisdom. It was also possible to observe the development of ethical solutions for the guiding question with interdisciplinary characteristics. Based on the results of the research, the didactic sequence was improved, and we also developed the educational product entitled "The *Minecraft Education Edition* game as a possibility to address the issue of electricity production".

**Keywords:** Digital games. *Minecraft*. Physics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Página de abertura da plataforma Sway .....	56
<b>Figura 2</b> - Idades dos participantes da pesquisa .....	61
<b>Figura 3</b> - Conhecimento dos participantes sobre o <i>Minecraft</i> .....	62
<b>Figura 4</b> - Descrição do portfólio do estudante 16. ....	68
<b>Figura 5</b> - Descrição do portfólio do estudante 21 .....	78
<b>Figura 6</b> - Recorte de diversos cenários de soluções apresentadas pelas equipes .	79

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Estrutura do conectivismo .....	43
<b>Quadro 2</b> - Sequência das atividades desenvolvidas no âmbito da sequência didática.....	51
<b>Quadro 3</b> - Questão norteadora da sequência didática .....	52



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>TECNOLOGIAS DIGITAIS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO NO ENSINO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>As TDIC na legislação educacional brasileira.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Tecnologias digitais .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Os estudantes de hoje .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>O conceito de sabedoria digital .....</b>	<b>30</b>
<b>2.5</b>	<b>O uso de jogos digitais no ensino .....</b>	<b>31</b>
<b>2.6</b>	<b>O jogo <i>Minecraft</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>ABORDAGENS DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Aprendizagem baseada em problemas .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Conectivismo .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>ESTRATÉGIA METODOLÓGICA.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização do local da pesquisa de campo .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2</b>	<b>Desenvolvimento da pesquisa de campo .....</b>	<b>48</b>
<b>4.3</b>	<b>A sequência didática.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4</b>	<b>Os instrumentos de pesquisa .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Questionário inicial (Apêndice B).....</b>	<b>55</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Portfólio digital.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Produção final.....</b>	<b>57</b>
<b>4.5</b>	<b>Metodologia de análise .....</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1</b>	<b>Caracterização dos participantes da pesquisa.....</b>	<b>61</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Os estudantes participantes .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1.2</b>	<b>A professora da disciplina de Oficinas Tecnológicas.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2</b>	<b>Descrição das soluções para a questão norteadora .....</b>	<b>63</b>
<b>5.3</b>	<b>Interação dos participantes com os recursos disponíveis.....</b>	<b>64</b>

<b>5.4</b>	<b>Interações estabelecidas entre os participantes.....</b>	<b>71</b>
<b>5.5</b>	<b>Desenvolvimento da criticidade dos estudantes.....</b>	<b>74</b>
<b>5.6</b>	<b>Percepções dos estudantes sobre como o jogo <i>Minecraft</i> pode contribuir para a evolução dos conceitos relacionados ao tema produção de energia .....</b>	<b>76</b>
<b>5.7</b>	<b>Relações entre disciplinas .....</b>	<b>80</b>
<b>6</b>	<b>SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a minha infância, sempre gostei de jogos digitais. Quando criança ganhei um Atari 2600<sup>1</sup>, que tenho até os dias de hoje e está em perfeito estado de funcionamento. Jogar desde cedo, no meu entendimento, me fez construir diversas habilidades, as quais faço uso até hoje. Sem querer, também despertei esse interesse em meu filho muito cedo. Ele sempre me via jogar e queria jogar também. Para atender o desejo dele, busquei um jogo digital compatível com sua idade e que fosse interessante, educativo e ao mesmo tempo despertasse o interesse de jogar.

Depois de realizar esta busca, quando meu filho tinha quatro anos, comprei o jogo *Minecraft*. Aquelas mãos pequenininhas, que mal conseguiam segurar o controle, rapidamente se mostraram muito habilidosas. Em pouco tempo, ele já dominava o jogo e criava formas, casas e outros artefatos. Aprendeu a interagir com os personagens com muita facilidade. Muitas vezes ele procurava vídeos no Youtube que o ensinavam a construir coisas ou a realizar diversas tarefas dentro do jogo digital. Eu o observava e ficava impressionado com a facilidade que ele tinha para fazer as coisas dentro do jogo.

Certa vez jogamos em um mundo que era uma fazenda. Era necessário fazer as atividades essenciais da fazenda, alimentar os animais, arar a terra, usar a colheitadeira para colher o milho, entre outras atividades. Alguns dias depois de jogar ele estava no carro conversando comigo sobre a importância de cuidar dos animais, sobre como uma fazenda funcionava, como se ele soubesse de tudo e eu estivesse aprendendo estas coisas. Foi neste momento que pensei que este não era apenas um jogo de entretenimento, mas poderia ser usado de outras formas. Neste mesmo ano tive contato com a versão educacional do *Minecraft*, o que me fez pensar no uso de jogos digitais como possibilidade para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Esta possibilidade encontra respaldo na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva o uso de jogos digitais desde o ensino fundamental até o ensino médio. Observa-se no documento que, para o ensino fundamental I, há

---

<sup>1</sup> O Atari 2600 foi lançado nos Estados Unidos em 1977, atingindo grande sucesso por lá. Foi ele que popularizou o sistema de troca de cartuchos nos videogames, pois até então, boa parte dos consoles produzidos tinham apenas jogos em sua memória e não poderiam ser alimentados com novos jogos. Devido a uma lei de reserva de mercado, que proibia a importação de componentes eletrônicos e de informática este console só chegou ao Brasil em 1983. Foi o primeiro a atingir sucesso suficiente para popularizar um mercado até então pouco conhecido no Brasil.

orientações para fazer uso de jogos digitais no auxílio da construção da oralidade e da escrita, bem como para possibilitar uma participação mais qualificada do ponto de vista ético, estético e político nas práticas de linguagem da cultura digital. Já no ensino fundamental II, o uso de jogos digitais está relacionado ao entendimento da evolução tecnológica, bem como entender o comportamento de diferentes grupos sociais quanto a sua utilização como práticas de diversão, educação ou por razões profissionais. No ensino médio, o uso de jogos digitais é parte estruturante da construção dos itinerários formativos, de maneira a aprofundar conceitos matemáticos, linguísticos e analíticos.

Todos estes aspectos de aprendizados estão relacionados às competências gerais da BNCC, cuja intencionalidade é formar um cidadão que possa ter atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do exercício da cidadania bem como compreender de forma crítica, significativa e reflexiva diversas formas de tecnologias digitais de informação e comunicação.

Em termos de pesquisas sobre o tema, o desenvolvimento de atividades escolares utilizando jogos digitais tem sido objeto de estudo de diversos trabalhos no Brasil desde a década de 90, tais como Lévy (2010), Prensky (2010 e 2012), Mattar (2010), Arruda (2011), Alves (2011) e Coutinho (2020).

Para Savi (2008) o uso de jogos digitais em situações de aprendizagem tem alto potencial para trazer benefícios no processo de ensino-aprendizagem, mas existem desafios a serem transpostos, como por exemplo: selecionar a metodologia mais indicada para o uso de jogos digitais; escolher o jogo digital mais adequado para cada situação de aprendizagem; definir a forma que a atividade será avaliada. Desafios como estes fomentam as pesquisas sobre o uso de jogos digitais no ensino.

Para Moran (2007) a escola de hoje é pouco atraente. E é relativamente fácil concordar com este autor ao olhar para os dados de evasão escolar levantados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). No ensino fundamental I (1º ao 5º ano), a taxa de evasão corresponde a 0,8% dos estudantes matriculados, enquanto que no ensino fundamental II (6º ao 9º) a taxa sobe para 2,7% e no ensino médio dá um salto para 6% (INEP, 2017). Em outro estudo realizado pelo IBGE em 2019, das 50 milhões de pessoas de 14 a 29 anos do país, 20,2% (10,1 milhões) não completaram alguma das etapas da educação básica, seja por terem abandonado a escola ou, por nunca a terem frequentado

(IBGE, 2019). Segundo o próprio IBGE, dois motivos são extremamente relevantes. O primeiro é a necessidade de trabalhar, apontado por 39,01% dos pesquisados. O segundo é o desinteresse pela escola, apontado por 29,2%. Este último fator mostra a necessidade de estudos que busquem tornar a escola mais atraente.

Para Moran (2007), os assuntos trabalhados nas disciplinas a partir do ensino fundamental II ficam fragmentados, compartimentados e não têm aparente ligação direta com a vida do estudante. O modelo de ensino no qual os estudantes se sentam enfileirados na sala de aula enquanto o professor ministra o conteúdo na frente de maneira expositiva é a principal causa do desinteresse. É notório que a sociedade evoluiu mais rápido do que a escola. Nesse sentido, os estudantes estão inseridos em um mundo social vivo e atraente, mas estudam em um modelo monótono e fatigante. É necessário oferecer uma educação instigadora, que seja estimulante, que provoque a imaginação do estudante, que seja dinâmica e ativa em todos os níveis de ensino.

É nesse ponto que as pesquisas nos ambientes escolares sobre o uso da internet, celulares, computadores, assistentes virtuais, equipamentos multimídias, jogos digitais, dentre outros, ganham espaço e relevância. Estamos cada vez mais conectados, com a informação na ponta dos dedos, resolvendo problemas de maneira diferente das gerações anteriores, o mundo virtual e o mundo físico progressivamente mais integrados. Esta conexão oferece ao estudante uma rede de informações disponíveis e cabe a ele conectar as informações contidas em diversos lugares de maneira a construir seu conhecimento, segundo o conectivismo de Siemens (2004). A escola não pode deixar de considerar esses recursos, principalmente porque estaria na contramão em relação àquilo que os estudantes convivem na sociedade.

Especificamente, neste trabalho, serão discutidas as contribuições dos jogos digitais<sup>2</sup> como meio de motivar o aprendizado dos estudantes. Essa escolha se justifica porque os jogos digitais conquistaram um espaço importante na vida das crianças, dos jovens e até mesmo dos adultos de hoje. É um setor com um crescimento muito grande. Para se ter uma ideia, em 2022 o mercado de jogos digitais deve atingir um faturamento de aproximadamente 222 bilhões de dólares.

---

<sup>2</sup> Neste contexto, jogos digitais englobam todos os tipos de jogos que utilizam da tecnologia digital como vídeo games, jogos de computador e aplicativos para tablets e celulares.

Para Kenski (2003), as TDIC são expressas em múltiplas linguagens e entre elas estão os jogos digitais. E como orienta Prensky (2012), é necessário preparar os estudantes para a sabedoria digital decorrente do uso das TDIC com a finalidade que o mesmo acesse um poder cognitivo além da capacidade inata. Já Mattar (2010) afirma que os jogos massivos multiusuários de hoje têm mais oportunidade de motivar aprendizes apáticos ou transferir informação de uma maneira motivadora, uma vez que várias habilidades são praticadas no decorrer do seu uso. Para o autor, ao estar em um jogo digital, o jogador é levado a explorar as profundezas da lógica do jogo para compreendê-lo, da mesma forma como ocorrem em situações do cotidiano em que os resultados podem ser obtidos através da tentativa e erro, ou alcançando a solução de forma intuitiva. Ainda segundo o autor, a exploração física do mundo virtual envolve todos os passos da exploração científica: exploração, o levantamento de hipóteses, testes e reformulação das hipóteses basicamente o jogador está aprendendo o método científico (MATTAR, 2010).

Consoante com estes argumentos, o jogo digital *Minecraft* é uma possibilidade para ser utilizado como recurso no processo de ensino-aprendizagem. É um jogo bastante utilizado pelas crianças e adolescentes. Desde seu lançamento em 2011 até 2021, segundo dados da *Microsoft*, o jogo já havia vendido 238 milhões de cópias. Para entender a relevância do jogo frente aos seus usuários, basta verificar a quantidade de visualizações no *Youtube* dos conteúdos relacionados a ele: somente em 2020, registrou-se 201 bilhões de visualizações, ficando em primeiro lugar na categoria de jogo mais visto (WYATT, 2021).

O *Minecraft* é um jogo complexo, aberto a muitas possibilidades de uso e com uma versão educacional, que não difere muito da versão comercial, o que traz familiaridade para quem já o usou. O jogo é essencialmente colaborativo e coloca os jogadores em constante comunicação. Outra qualidade que pode ser explorada para fins educacionais é a possibilidade de o jogador ter contato com diferentes biomas, podendo construí-los ou destruí-los conforme a conveniência.

Há publicações que demonstram as possibilidades de aplicação destes jogos, como por exemplo, o trabalho de Schimidt e Sutil (2015, 2016), o de Gonçalves (2017) e o de Souza e Marques (2016). Ao se realizar uma pesquisa usando como parâmetro a produção de artigos publicados no período de 2011 a 2020, com a palavra de busca "*Minecraft Education*" no banco de periódicos da CAPES, em todos os idiomas, obtém-se como resultado o total de 1022 artigos. Destes, apenas 14 são

em português. Isto demonstra a escassez de publicações de pesquisas envolvendo o *Minecraft* aplicado a educação e a necessidade de mais pesquisas sobre jogos digitais, em específico sobre como o *Minecraft* pode contribuir na forma de ensinar e aprender temas de Ciências.

Uma possibilidade de utilização do *Minecraft* no processo de ensino-aprendizagem é aliar o jogo à metodologia conhecida como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Para Souza e Marques (2016), a ABP é extremamente adequada para trabalhar com jogos digitais, pois apresenta-se como uma estratégia didática com foco no estudante e com a finalidade de promover autoaprendizagem de maneira colaborativa a partir de problemas reais propostos pelos professores. Segundo os autores, as soluções para estes problemas não são simplesmente respondidas por uma disciplina, o que leva os estudantes a realizarem conexões interdisciplinares, além de desenvolver competências relacionadas ao raciocínio, criatividade, capacidade de inovação e a busca pela solução de problemas reais.

Neste sentido, entendendo que o jogo digital *Minecraft* tem potencial para aproximar os estudantes das TDIC, bem como contribuir para que eles se sintam motivados a aprender temas relacionados às Ciências, a pergunta que norteará esta pesquisa é: **Quais as contribuições que o jogo digital *Minecraft*, inserido em uma sequência didática alicerçada na Aprendizagem Baseada em Problemas, pode trazer para o aprendizado do tema produção de energia elétrica de estudantes de uma turma interseriada de Ensino Médio?**

Em consonância com esta pergunta, o objetivo geral deste trabalho é avaliar as contribuições do jogo *Minecraft* para a aprendizagem dos estudantes no ensino de Ciências.

Para chegar a esse objetivo geral, propõem-se os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar e desenvolver uma sequência didática sobre o tema produção e transformação de energia para ser aplicada em estudantes do Ensino Médio de um colégio particular de Curitiba;
- Identificar os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa sobre o jogo digital *Minecraft* e sobre o tema produção de energia, bem como a percepção deles sobre o uso do jogo durante a aplicação da sequência didática;



- Analisar as produções desenvolvidas pelos participantes da pesquisa, no desenvolvimento de um portfólio digital e de um produto ou solução representada no ambiente do jogo *Minecraft*;
- Identificar as conexões construídas pelos participantes da pesquisa entre as diversas áreas do conhecimento;
- Identificar problemas relacionados a aplicação da situação didática e propor formas de corrigi-los.

Para responder à pergunta de pesquisa e atingir os objetivos do trabalho, foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática sobre o tema produção de energia elétrica, tendo como público-alvo estudantes do Ensino Médio de uma escola particular localizada na cidade de Curitiba-PR.

Como instrumentos de produção de dados foram utilizados um questionário inicial para verificar se os participantes já tinham tido contato com o *Minecraft* e quais os conhecimentos que possuíam sobre fontes de energia, sua produção e suas transformações; um portfólio digital onde os estudantes relataram o desenvolvimento da atividade, como foi utilizado o *Minecraft* durante a aplicação da sequência didática, o que foi pesquisado e quais dúvidas que surgiram durante a atividade; a produção de um produto ou solução para uma questão norteadora elaborado dentro do ambiente do jogo digital *Minecraft*.

Os dados provenientes destes instrumentos foram primeiramente classificados em unidades de análises e contextos, seguindo a metodologia de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Em seguida, as unidades foram agrupadas em categorias que, à luz do referencial teórico, permitiram caracterizar os participantes, verificar as relações estabelecidas entre eles, bem como identificar as potencialidades e os desafios quando se desenvolvem atividades com jogos digitais.

O desenvolvimento deste relatório de pesquisa está organizado da seguinte forma. No segundo capítulo é apresentada a fundamentação teórica. Nele são discutidas as tecnologias digitais da comunicação e informação no ensino, situando quanto à legislação educacional brasileira e sobre o que são tecnologias digitais. Também neste capítulo há uma breve apresentação sobre as características dos estudantes da geração atual e quanto ao uso dos jogos digitais no ensino, especialmente o *Minecraft* baseado em autores como Marc Prensky, Vani Moreira Kenski entre outros.

No terceiro capítulo, é explorada a metodologia de aprendizagem baseada em problemas, brevemente mostrando seu histórico e caracterizando cada uma das etapas para a sua aplicação. Em seguida, é apresentado o conceito do conectivismo de Siemens (2004) e Downes (2005) e como este se conecta com o conceito da sabedoria digital de Prensky (2012), construindo a relação com o uso de jogos digitais no ensino.

No quarto capítulo é detalhado o percurso metodológico, descrevendo a metodologia da pesquisa aplicada, caracterizando o público-alvo, detalhando os instrumentos e as etapas da pesquisa.

A análise e discussão dos resultados da pesquisa são apresentados no quinto capítulo, tomando como base a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), caracterizando os participantes da pesquisa, seus conhecimentos sobre o jogo digital *Minecraft* e suas percepções sobre o tema produção de energia elétrica.

No sexto capítulo serão descritos e apresentados os itens que tiveram que ser reformulados para o desenvolvimento do produto educacional, tomando por base os resultados da pesquisa apresentados no capítulo cinco.

Por fim, nas considerações finais, são realizadas reflexões sobre os resultados alcançados durante o desenvolvimento da pesquisa, destacada a resposta à pergunta e o cumprimento dos objetivos da pesquisa, bem como mostrar possibilidades de futuras pesquisas.

## **2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO NO ENSINO**

A tecnologia dos equipamentos tem evoluído rapidamente nas últimas décadas e, com isso, há mudanças na forma de comunicação e de comportamento da sociedade. Estas alterações também têm reflexo na educação e na forma de ensinar e aprender.

Neste capítulo, pretende-se discutir aspectos relacionados aos documentos oficiais que incentivam o uso de TDIC nos ambientes escolares; discussões sobre o uso das TDIC nos ambientes escolares; algumas características dos estudantes do século XXI relacionadas ao uso das tecnologias; e como os jogos podem ser úteis para o processo ensino-aprendizagem.

### **2.1 As TDIC na legislação educacional brasileira**

Ao analisar os documentos oficiais brasileiros sobre a educação básica, percebe-se que a palavra tecnologia é mencionada por diversas vezes. É possível citar, como exemplo, o artigo 32, inciso II da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que esclarece que a formação básica do cidadão deve ter como objetivo “[...]a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1996).

Na LDB o significado da palavra tecnologia remete para objetos que usam a aplicação de conceitos científicos, bem como processos que façam uso prático destes conhecimentos para um ofício ou alguma área de domínio da atividade humana. Espera-se que o estudante tenha um aprendizado formal de maneira a entender e utilizar esta tecnologia de forma coerente com os valores éticos e morais da sociedade. Este sentido também fica evidente quando olhamos o inciso IV do artigo 35 (BRASIL, 1996) em relação ao ensino médio, que destaca que esse nível de ensino tem como finalidade a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos.

Tomando como base a LDB, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) descrevem que desde o início da Educação Básica a escola deve ser o lugar onde a cultura, a arte, a ciência e a tecnologia estejam vividamente presentes no contexto escolar (BRASIL, 2013). No documento também aparecem diretrizes relacionadas à

formação de professores para o uso das tecnologias digitais ao afirmar que o projeto político pedagógico deve ser elaborado de tal forma que:

[...] preveja a formação continuada dos gestores e professores para que estes tenham a oportunidade de se manter atualizados quanto ao campo do conhecimento que lhes cabe manejar, trabalhar e quanto à adoção, à opção da metodologia didático-pedagógica mais própria às aprendizagens que devem vivenciar e estimular, incluindo aquelas pertinentes às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (BRASIL, 2013).

Neste sentido, a tecnologia tem um papel de agregador relacionado às metodologias didático-pedagógicas. Em outro trecho das DCN este sentido fica mais evidente quando destaca que no projeto político-pedagógico a comunidade escolar deve prever a utilização de novas mídias e tecnologias educacionais, além de ofertar atividades de estudo que utilizem de novas tecnologias de comunicação com o objetivo de dinamizar os ambientes de aprendizagem (BRASIL, 2013). O mesmo documento observa que as tecnologias da informação e comunicação devem ser organicamente planejadas e geridas a fim de perpassarem transversalmente a proposta curricular em todo o Ensino Básico.

Outro documento oficial que respalda e incentiva o uso das TDIC nos ambientes escolares é a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Esse documento afirma que os jovens devem ter contato com o conhecimento para que se comuniquem, tomem decisões e utilizem da tecnologia para prepará-los para resolver problemas que ainda não conhecem e para usar tecnologias que ainda não foram inventadas (BRASIL, 2017).

A BNCC descreve que o desenvolvimento tecnológico da sociedade atual está cada vez maior e que as tecnologias digitais de informação e comunicação estão cada vez mais presentes na vida de todos, nas escolas, nos escritórios, nas indústrias, na cozinha de nossas casas, nos automóveis e até nos nossos bolsos. Esta presença em diversos lugares, mostra a grande tendência de utilização no futuro.

A BNCC, em seu texto, estimula a articulação de diversas competências e habilidades e as conecta com a tecnologia. Assim em cada uma das áreas do conhecimento, é possível verificar a articulação da tecnologia com a construção do

pensamento computacional<sup>3</sup>, do mundo digital<sup>4</sup> e com a cultura digital<sup>5</sup>. Esta construção perpassa toda a educação básica, a fim de formar estudantes protagonistas do próprio aprendizado (BRASIL, 2017).

No ensino médio, um dos objetivos da BNCC, é o reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais em todas as áreas de conhecimento, as relações sociais e o mundo do trabalho. Para atingir este objetivo, diversas competências e habilidades, de todas as áreas do conhecimento, deverão ser mobilizadas para que o estudante possa avaliar de maneira crítica o uso e a evolução da tecnologia na sociedade atual, bem como apropriar-se das linguagens da cultura digital para explorar e produzir conteúdo em diversas mídias. Ainda, usar diversas ferramentas de *software* e aplicativos para compreender e simular fenômenos e processos em diferentes áreas para analisar, propor e/ou implementar soluções, envolvendo diferentes tecnologias, para problemas da vida cotidiana (BRASIL, 2017).

Assim, para que o estudante obtenha estas competências e habilidades descritas na BNCC, o professor pode utilizar as tecnologias digitais da informação e comunicação como recursos para mediar e sistematizar o processo de ensino e aprendizagem.

Para inserir estas tecnologias na sala de aula, diversas ações e programas foram desenvolvidos por universidades e pelo Ministério da Educação desde a década de 1970 (ESTEVÃO, 2015). Dentre eles, o mais relevante foi o PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação criado pela Portaria nº 552/MEC, de 9 de abril de 1997, que surgiu inicialmente com a intenção de levar as TIC para o ensino público fundamental e médio. Eram objetivos do programa:

---

<sup>3</sup> [...] envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (BRASIL, 2017).

<sup>4</sup> [...] envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais – tanto físicos (computadores, celulares, tablets, etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação (BRASIL, 2017).

<sup>5</sup> [...] envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (BRASIL, 2017).

- 1) Melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem;
- 2) Possibilitar a criação de uma nova ecologia cognitiva nos ambientes escolares mediante incorporação adequada das novas tecnologias da informação pelas escolas;
- 3) Propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico;
- 4) Educar para uma cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida (BRASIL, 1997).

O PROINFO tinha a colaboração entre a União, os Estados e os Municípios. O Ministério da Educação (União) ficou encarregado de proporcionar a implantação dos ambientes tecnológicos nas escolas; os estados e municípios, por intermédio das Secretarias de Educação, criavam os Núcleos de Tecnologia Educacional e eram responsáveis pela formação dos recursos humanos da área e a capacitação de estudantes e professores (ESTEVÃO, 2015). Segundo dados do MEC, entre os anos de 1996 e 2002, foram capacitados 137.911 professores, instalando 53.895 computadores nas escolas e atendendo 6 milhões de estudantes (BRASIL, 2008).

Pelo Decreto 6.300/2007 (BRASIL, 2007) o programa recebeu uma nova denominação, passando a se chamar Programa Nacional de Tecnologia Educacional – ProInfo. Além de levar as TIC até as escolas, o programa visava agora promover o seu uso pedagógico. Seus objetivos principais também foram alterados:

- I - promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais;
- II - fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias de informação e comunicação;
- III - promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do Programa;
- IV - contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão à rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando a comunidade escolar e a população próxima às escolas;
- V - contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação;
- VI - fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais (BRASIL, 2007).

Nesta nova versão do ProInfo, a União era encarregada da implantação dos ambientes tecnológicos, a capacitação dos agentes educacionais e da oferta de conteúdos educacionais. Já os estados e municípios eram responsáveis pela

provisão e viabilização da infraestrutura, pelo suporte e manutenção dos equipamentos e pela capacitação dos professores. Segundo Estevão (2015), os dados apresentados à Controladoria Geral da União até 2013 mostraram que a União cumpriu seu papel de dotar as escolas com tecnologia, mas os estados e municípios cumpriram apenas parcialmente seu papel no que se refere à capacitação dos professores, suporte técnico e manutenção dos aparatos tecnológicos.

Pelas diretrizes presentes nos documentos oficiais e pelos programas desenvolvidos pelo governo, percebe-se que o uso das TDIC não só encontra respaldo, mas também é incentivado pelas esferas federal, estadual e municipal do governo. Há o incentivo ao professor de receber, através das secretarias estaduais ou municipais, formação no uso de TDIC em sala de aula e de aplicarem como recurso para mediar a construção de competências e habilidades pelos estudantes, bem como há a obrigatoriedade de formar estudantes com habilidades que estão relacionadas às TDIC para que ao final da etapa da educação básica se tornem sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis (BRASIL, 2017) e que possam agir na sociedade de maneira ética.

## **2.2 Tecnologias digitais**

As tecnologias sempre influenciaram a humanidade, ampliando novas possibilidades de bem-estar, desenvolvendo melhores formas de transmitir e armazenar informação e melhorar a comunicação (KENSKI, 2003). As tecnologias não necessariamente estão relacionadas a máquinas ou equipamentos e sim a auxiliar a espécie humana a viver melhor. Temos como exemplo disso a linguagem e a escrita.

A linguagem é uma construção da inteligência humana que possibilita a comunicação e a transmissão de informações entre membros de um determinado grupo social. Com o passar do tempo, a linguagem foi evoluindo e deu origem aos diversos idiomas existentes (KENSKI, 2003). A escrita surge como uma evolução das sociedades, orais onde predominava a repetição e a memorização. Nestas sociedades a quantidade de informação transmitida estava relacionada à capacidade de memorização das pessoas. Com a evolução da escrita, a capacidade de guardar e transmitir informações aumentou. A partir de então, não era mais

necessário a presença física do narrador para haver a transmissão de informações às próximas gerações.

Kenski (2003) descreve que a tecnologia da escrita, interiorizada como comportamento humano, interage com o pensamento, libertando-o da obrigatoriedade de memorização permanente. Assim, a escrita torna-se recurso para a ampliação da memória e para a comunicação, possibilitando aos humanos a exposição de ideias e ampliando a capacidade de reflexão e apreensão da realidade.

A escrita, como forma de tecnologia, também evoluiu em conjunto com outras tecnologias. Neste contexto, a linguagem digital é a evolução da escrita, englobando a escrita, a leitura e a interpretação de símbolos que estão relacionados às plataformas digitais. Este formato rompe com os formatos de narrativas circulares e repetidas da oralidade e, com o andamento contínuo e sequencial da escrita, apresenta um formato descontínuo e dinâmico cuja condução da leitura se dá a partir da “navegação” do usuário nas páginas da *web*<sup>6</sup> e podem conter textos, imagens, vídeos e sons associados (KENSKI, 2003). Esta evolução da escrita é chamada de hipermídia ou hipertexto.

Estas novas formas digitais de disseminar a informação e proporcionar a comunicação são chamadas de tecnologias digitais da informação e comunicação (ou TDIC) e com elas mudanças radicais foram impostas nas formas de acesso à informação, entretenimento, cultura e educação.

O poder da linguagem digital, baseado no acesso a computadores e todos os seus periféricos, à internet, aos jogos eletrônicos etc., com todas as possibilidades de convergência e sinergia entre as mais variadas aplicações dessas mídias, influencia cada vez mais a constituição de conhecimentos, valores e atitudes. Cria uma nova cultura e uma outra realidade informacional (KENSKI, 2003).

Mediante as tecnologias digitais é possível processar e representar qualquer tipo de informação dentro dos ambientes digitais de comunicação (transmissão e recepção) de todos os tipos de dados. Sons e imagens estão disponíveis e podem ser acessados com grande velocidade e em qualquer parte do mundo desde que se esteja conectado à Internet (KENSKI, 2003). Com o aumento da capacidade de

---

<sup>6</sup> Página da *web* ou *webpage* é uma coletânea informações fornecidas por um site e exibidas a um usuário em um navegador de internet.



armazenamento e transmissão, é possível conectar-se com qualquer pessoa em qualquer país por meio de vídeos, sons ou texto; pode-se, ainda, trocar informações de alta qualidade em tempo real, não importando as distâncias entre o emissor e o receptor da informação.

Há uma mudança no formato da comunicação: com a internet, novos softwares colaborativos, que não mais atuam em apenas um computador, mas podem ser acessados por várias pessoas, além do formato de rede e que trazem a agilidade na obtenção da informação.

[...] tecnologias digitais oferecem atrativos que facilitam a percepção, contribuem para a evolução do desenvolvimento cognitivo, socialização e conexão com outras pessoas, principalmente aquelas que oferecem um vínculo familiar. (SILVA; FAGUNDES; MENEZES, 2018)

Para que a informação possa ser disseminada pelas TDIC faz-se necessário um esforço educacional permanente de cada indivíduo para a aquisição de conhecimentos específicos para a sua utilização e atualização. Como descrito por Kenski (2003), a aprendizagem por toda vida torna-se consequência natural do momento social e tecnológico em que vivemos. Isto quer dizer que as pessoas devem estar em constante aprendizado para se adequar às mudanças da tecnologia.

Este aprendizado deve estar presente também na educação básica. Segundo Kenski (2003) as tecnologias hoje são utilizadas como auxiliar no processo educativo. Não sendo nem objeto, nem substância, nem sua finalidade. Elas precisam estar em todos os momentos do processo pedagógico da escola, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos estudantes concluintes. A presença da tecnologia na escola induz profundas mudanças na maneira de organizar o ensino. Abre-se novas possibilidades de pensar e de fazer educação através do uso das TDIC. Para isso, é necessário repensar a educação não mais de uma maneira tradicional e pautada em aulas expositivas, mas de forma que a tecnologia seja utilizada como recurso que auxilie o processo educativo e assim induzindo mudanças na maneira de organizar o ensino.

Desde muito cedo há crianças em nossa sociedade que já possuem contato com os mais variados recursos tecnológicos, jogos, softwares e diferentes mídias. Vídeos, jogos on-line e aplicativos

fazem parte do contexto diário e das brincadeiras favoritas. (SILVA; FAGUNDES; MENEZES, 2016)

O contato e a utilização no dia a dia desta tecnologia pelas crianças mostram uma oportunidade de explorar as TDIC como recursos digitais não apenas como um meio de ensinar, mas também como um recurso capaz de desenvolver na criança autonomia e a iniciativa para construir conhecimentos. Ainda, a operação dos recursos digitais traz a aquisição de novas habilidades tecnológicas, conforme as crianças exploram os recursos digitais (SILVA; FAGUNDES; MENEZES, 2016).

Para Kenski (2003), as TDIC movimentam a educação e provocam novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do estudante e o conteúdo veiculado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e estudantes, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado.

Não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, sites educacionais, softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida (KENSKI, 2003).

Assim, para Silva, Fagundes e Menezes (2018) e para Kenski (2003), é necessário explorar as TDIC como recurso a fim de mediar o ensino. E para elas é importante que estejam em todo o processo pedagógico, na proposta curricular e no planejamento das aulas de cada uma das disciplinas. Sua presença pode desenvolver no estudante autonomia necessária para o seu processo ensino-aprendizagem.

### **2.3 Os estudantes de hoje**

De acordo com Prensky (2001), é perceptível que ao ensinar esta geração parece que nem sempre os educadores e estudantes estão falando a mesma

linguagem. Ao que parece, estes educadores não soam atrativos e o foco destes estudantes é perdido rapidamente. Ainda no início do século, Prensky (2001) alertava que “Nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado.”

Segundo Prensky (2001), em seus dois artigos sobre os chamados nativos digitais, a plasticidade do cérebro humano é muito grande. Em um deles Prensky comenta sobre estudos de neuroplasticidade e de como o cérebro fisicamente não se altera visivelmente, mas as estruturas cerebrais podem se reorganizar dependendo das estratégias para aprender algo (PRENSKY, 2001). É claro que esta plasticidade não é algo que acontece do dia para a noite, depende muito do ambiente e do tempo utilizado para se aprender algo. Assim, para evidenciar a plasticidade cerebral desta geração de estudantes e sua relação com as tecnologias digitais, Prensky (2001) criou o conceito de Nativos e Imigrantes Digitais.

O autor chama de Nativos Digitais as crianças e jovens que nasceram junto com uma internet disponível para todos, com jogos de todos os tipos (não só bidimensionais), com a facilidade da televisão – ou seja, estão rodeados por informação e tecnologia 100% do tempo. Diferente dos que ele chamou de Imigrantes Digitais, que são pessoas que não nasceram com isso ao redor, mas se adaptaram a ter tudo isso depois de uma certa idade.

E aí está um grande problema: são os Imigrantes Digitais que ensinam os Nativos Digitais, e estes dois tipos de indivíduos tem processos cognitivos de aprendizagem bem diferentes. Os primeiros pensam de forma linear e precisam de foco total em algo para absorver o máximo possível de conhecimento. Já os segundos são multitarefas, conectados, mais gráficos, mais visuais e podem aprender na velocidade do apertar de um botão.

Para Gonçalves (2017) “[...] essa geração não espera pelo conteúdo, ela faz o conteúdo esperar por ela.”. Sob este olhar, é uma geração que busca a informação digitalmente e de maneira rápida e se a informação está disponível da forma como eles querem, o conteúdo é criado por eles. Assim, é compreensível que os estudantes de hoje pensem e processem as informações de forma diferente que as gerações anteriores.

Quando entram na escola, as crianças de hoje já possuem grandes habilidades e até mesmo alfabetização digital que são adquiridas por meio da observação dos pais, irmãos e demais membros de seu convívio social. A

aprendizagem acontece pela manipulação e observação, mesmo ao utilizar websites e aplicativos em outras línguas (isto também acontece para crianças não alfabetizadas). Estas crianças conseguem encontrar caminhos e estratégias eficazes para a utilização dos mesmos através do reconhecimento de imagens e pictogramas (SILVA; FAGUNDES; MENEZES, 2018).

O real problema para o ensino desta geração, segundo Prensky (2001), é que os professores são Imigrantes Digitais, que utilizam uma linguagem ultrapassada e estão lutando para ensinar uma geração de estudantes que fala uma linguagem totalmente nova, que nasceram imersos num ambiente em que o acesso à informação pode ocorrer em qualquer lugar através da internet e que é muito diferente da forma com que os Imigrantes Digitais criam, compartilham e consomem as informações para gerar conhecimento.

Os conceitos de Nativos e Imigrantes Digitais criados por Prensky em 2001 refletiam suas observações sobre os educadores e sobre os estudantes a partir de entrevistas, palestras e debates. Como a própria tecnologia evoluiu, o conceito também evoluiu e a distinção entre os Nativos e o Imigrantes Digitais se tornou menos relevantes em seu ponto de vista.

Assim, Prensky (2009) apresenta o termo Sabedoria Digital, se referindo à capacidade de um indivíduo advinda do uso da tecnologia para acessar o poder cognitivo além da capacidade inata. É a sabedoria no uso prudente da tecnologia para aprimorar a capacidade, ou seja, não importa a divisão geracional definida pelos Nativos ou Imigrantes Digitais, e sim a capacidade do ser humano de ser digitalmente sábio, de tomar decisões éticas, morais, usando aprimoramentos digitais de maneira a complementar suas habilidades inatas.

Neste conceito de Sabedoria Digital, quando um processo de pensamento deixa de ser usado ou é otimizado, o cérebro fica livre para processar outras coisas. O uso intenso do GPS, corretores ortográficos ou ainda calculadoras podem criar uma geração de pessoas que não sabem se localizar, não conseguem escrever corretamente ou ainda não sabem fazer um cálculo mental.

Entretanto, devemos pensar que cada aprimoramento vem com uma compensação. Quando se usa relógios, o ser humano não pensa mais em saber a hora a partir da observação do Sol, desiste-se da capacidade que outras gerações tinham. Mas, em contrapartida, ganha-se uma melhor compreensão do tempo, sabendo quantizar espaços menores de tempo (minutos, segundos), com maior

precisão e saber as horas em momentos em que o Sol não está aparente. Sendo assim, o que a mente não aprimorada perde por terceirizar tarefas mundanas será mais do que compensado pela sabedoria adquirida (PRENSKY, 2012).

Não importa quais os termos usados, tanto para os Nativos e Imigrantes Digitais ou o de Sabedoria Digital para descrever esta geração e sua relação com as TDIC. Fica claro que, para Prensky (2012), as práticas antigas de ensino não funcionam mais como esperado. É necessário encontrar maneiras de formar cidadãos que tenham pensamento crítico, que saibam utilizar a tecnologia como recurso para expandir sua capacidade intelectual e de resolução de problemas.

Então, os professores de hoje devem ensinar usando os métodos tradicionais, sendo o professor o detentor do conhecimento e utilizando de aulas expositivas, usando o mesmo formato que foram ensinados? A resposta é não. É provável que os estudantes de hoje, devido à plasticidade cerebral e ao contato desde cedo com a tecnologia, possuam padrões cerebrais diferentes. Para Prensky (2010), estes estudantes nascidos numa sociedade rodeada de tecnologias aprendem rapidamente, mas apresentam uma resistência a usar a métodos tradicionais de ensino, como exemplo o ensino expositivo. É neste sentido que a tarefa do professor de hoje é entender este novo contexto e adaptar suas práticas.

Neste contexto de um novo tipo de estudante que nasce com a tecnologia e a utiliza no seu dia a dia para realizar tarefas simples para se divertir e interagir socialmente, é que se deve pensar o cotidiano do estudante. Pensar quais elementos deste cotidiano do estudante podem ser utilizados como recursos para modificar a forma de ensinar e aprender.

Uma das tecnologias usadas por quase todas as crianças de hoje são os jogos digitais. Segundo uma pesquisa realizado por Prensky (2010), muitos pais consideram os jogos nocivos e que as crianças estão apenas desperdiçando tempo com eles. Consideram também um entretenimento que não ensina, apenas distrai. Alegam que alguns jogos são tão violentos que não servem para as crianças e também são vistos com desconfiança pelos educadores quanto a sua utilização na educação. Prensky (2010) afirma o contrário. Segundo o autor, todo aprendizado é positivo e certamente as crianças estão aprendendo muitas coisas positivas e úteis para seu futuro com games. (PRENSKY, 2010).

## 2.4 O conceito de Sabedoria Digital

Prensky, em 2001 publicou um artigo em duas partes e cunhou os termos Nativos e Imigrantes Digitais para designar a diferença de aprendizado entre os mais velhos e os mais jovens na era digital, termos estes que foram muito utilizados no início do século. Mas, em 2009, ele reviu estes conceitos e criou um novo termo, pois para ele a distinção entre os Nativos e Imigrantes Digitais não era mais relevante.

Este termo foi chamado de Sabedoria Digital (PRENSKY, 2009) e tem um duplo conceito. O primeiro referente à sabedoria decorrente do uso das tecnologias digitais de maneira a acessar o poder cognitivo que está além da capacidade inata de cada ser humano. O segundo se refere à sabedoria no uso prudente das tecnologias digitais com o intuito de aprimorar a capacidade cognitiva (PRENSKY, 2009).

As tecnologias digitais podem ampliar e aprimorar a capacidade cognitiva do ser humano como, por exemplo, a melhora da memória através de ferramentas de armazenamento de dados. Outro exemplo é a tomada de decisões a partir dos dados coletados e organizados de maneira a conseguir realizar análises complexas, como em bancos de dados, planilhas eletrônicas ou até mesmo simulações tridimensionais.

Mas, para Prensky (2010), todo este aumento de capacidade cognitiva está de mãos dadas com a capacidade do ser humano de ser sábio, isto é, julgar, discutir, definir, comparar, avaliar e tomar decisões. Espera-se que o ser humano sábio digital não tome decisões com base em apenas parte dos dados disponíveis, limitados pelos seus conhecimentos. E sim possuam habilidades de planejamento a partir de uma grande quantidade de dados disponíveis, atuando de maneira a tirar proveito das tecnologias digitais de forma ética<sup>7</sup> e moral<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Para esta pesquisa a ética é um conjunto de valores que norteiam o comportamento do estudante, tais como não utilizar trabalhos prontos que estão disponíveis na internet, não utilizar a tecnologia de maneira a tirar vantagem de seus pares, utilizar a tecnologia respeitando os direitos dos outros e a legislação brasileira. Para Prensky (2010) o uso ético das tecnologias é o meio pelo qual os estudantes poderão melhorar o mundo, formando estudantes adaptados a um mundo mutável, dotados de empatia e capazes de utilizar a tecnologia para participar de maneira positiva na sociedade

<sup>8</sup> Para esta pesquisa a moral é conjunto de regras que norteiam os valores do estudante para que se torne um cidadão, tais como compreender e respeitar a diversidade (política, religiosa ou orientação sexual), uso coerente da tecnologia, respeitar princípios de convivência humana e de dignidade do indivíduo.

## 2.5 O uso de jogos digitais no ensino

Os primeiros jogos digitais que se tem notícia surgiram na década de 50 - um dos primeiros se chamava *Tennis for two* e foi projetado pelo físico William Higinbotham para exposição anual no *Brookhaven National Laboratory* com o intuito de entreter os estudantes que visitavam a exposição (DONOVAN, 2010). Assim como este jogo digital, a maioria de outros jogos desta geração geravam uma experiência hoje tida como primitiva e que, em sua grande maioria, limitavam-se a personagens atirando uns nos outros.

Mas, nos últimos 40 anos, esta essência foi se modificando: os jogos de hoje se tornaram experiências profundas, ricas, que duram trinta, cinquenta ou mesmo cem horas e atraem meninos e meninas, jovens e adultos. Mas eles atraem especialmente as crianças, pois, em essência, o fascínio das crianças pelos jogos digitais não é pela violência contida neles, ou mesmo o tema aparente (construir, dirigir ou atirar). Em vez disso, a verdadeira essência está no conhecimento adquirido enquanto jogam (PRENSKY, 2010).

Mas, o que exatamente estas crianças estão aprendendo com os jogos digitais e quais são os benefícios? Superficialmente, as crianças podem estar aprendendo a fazer diversas coisas como pilotar aviões, dirigir carros velozes, ser combatente em guerras, construir civilizações, derrotar alienígenas invasores, dentre outras coisas. Mas isso é superficial - o que realmente estão aprendendo é muito mais profundo. Estão aprendendo a pensar por meio da experimentação, a superar desafios propostos pelos jogos criando estratégias a partir de um raciocínio complexo, a tomar uma decisão assumindo riscos calculados, a ser multitarefa e a agir colaborativamente em prol de um objetivo comum (PRENSKY, 2010).

Historicamente, o primeiro jogo digital projetado para o ensino surgiu em 1964 e era chamado *The Sumerian Game* (criado e escrito por Mabel Addis, projetado e programado por Bruce Moncreiff e William Mackay, ambos da IBM) que consistia em gerenciar os recursos da cidade suméria de Lagash. Este jogo foi projetado para estudantes do ensino fundamental e é o primeiro *edutainment*<sup>9</sup> (WILLAERT, 2019). Jogos digitais educativos como o *The Sumerian Game* e outros

---

<sup>9</sup> O termo *edutainment* é usado para descrever a combinação de educação e entretenimento que pode ser utilizado em diversas plataformas áudio visuais o que inclui jogos de computador (EGENFELDT-NIELSEN, 2008).

que estão disponíveis nos dias de hoje, na opinião da maioria das crianças, são considerados primitivos e desinteressantes, pois basicamente oferecem um exercício de memorização e repetição, e os gráficos e objetivos destes jogos são pouco estimulantes (PRENSKY, 2010).

Mas, desde daquela época até hoje, houve um crescimento exponencial da oferta de jogos que podem ser utilizados como estratégia para o ensino e há exemplos disso.

Em longo prazo, precisamos complementar o aprendizado que já vem sendo adquirido por nossos filhos em games de entretenimento orientado, com novos games educativos "curriculares", que possam ser usados dentro ou fora das escolas. Esse tipo de jogo começa agora a aparecer. O Instituto Tecnológico de Massachusetts, por exemplo, pioneiro nessa área, desenvolveu videogames, incluindo um game de Física, para o aprendizado de conceitos científicos difíceis, chamado Supercharged! Em parceria com a cidade de Colonial Williamsburg, criou também um protótipo de game sobre a História norte-americana chamado Revolution. A empresa de George Lucas, Lucas Games, criou planos de aula on-line para ajudar professores a integrar muitos de seus games no currículo, com o objetivo de ensinar Ciências, Matemática e pensamento crítico. Muitas outras empresas, incluindo a minha própria, Games2train, estão agora desenvolvendo games complexos para o currículo de História, Ciências e até mesmo Matemática, uma atemorizante barreira acadêmica para muitos estudantes (PRENSKY, 2010).

Prensky (2010) descreve que as crianças, os nativos digitais ou as crianças que possuem sabedoria digital, ao usarem os jogos digitais estão se treinando nas habilidades demandadas para o futuro; que instintivamente o conhecimento e o poder da tecnologia aumentarão milhões de vezes durante suas vidas e que as habilidades que eles precisarão no futuro não serão as mesmas habilidades do passado, isto é, não são as mesmas que estão aprendendo hoje na escola. Pais e professores, se quiserem realmente ensinar estas crianças, devem aceitar o fato de que é necessário utilizar novas formas de ensinar, novos recursos e novas estratégias, como por exemplo os jogos digitais.

Mas, por que motivo as crianças estão dispostas a despender tanto tempo jogando? Existem vários fatores e Prensky (2010) enumera alguns deles: o primeiro é a sensação de que o jogador está melhorando conforme sobe de nível; a segunda característica é a "adaptabilidade", ou seja, a capacidade do jogo de se ajustar às habilidades e capacidades de cada jogador. A terceira característica são os objetivos do jogo: eles devem valer a pena, ou seja, os jogadores querem atingi-los; e a



quarta e última é a capacidade do jogador de tomar decisões significativas que o ajudam a atingir seus objetivos. Com estas características em mente, o professor pode escolher o jogo digital mais adequado para as habilidades as quais quer ensinar aos estudantes.

O uso dos jogos digitais em sala de aula pode contribuir significativamente para o desenvolvimento cognitivo, social (com a chance de compartilhar informação e experiências por problemas relativos ao jogo) e com a motivação do estudante em aprender. Para Gonçalves (2017), a sala de aula precisa ser um local onde os estudantes passam a receber desafios e se sentir estimulados a aprender.

Já para Mattar (2010), jogos digitais são dispositivos de ensino e treinamento efetivos para estudantes de qualquer idade, e em muitas situações, são altamente motivadores e comunicam muito eficientemente conceitos e fatos em muitas áreas. Eles criam representações dramáticas do problema real estudado. Os jogadores assumem papéis realistas, encaram problemas, formulam estratégias, tomam decisões e recebem *feedback* rápido da consequência de suas ações.

Em sua grande maioria, os jogos digitais utilizam um sistema de recompensa que, de certa forma, aumenta a motivação do estudante para completar a atividade proposta no jogo.

Os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos cada vez estão mais presentes no cotidiano escolar. Para gerações acostumadas a jogar, a linguagem de desafios, recompensas, de competição e cooperação é atraente e fácil de perceber. Os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino (MORÁN, 2015, p.18).

Neste contexto, jogos digitais são um valioso recurso educacional e possuem características que, se aplicadas de maneira coerente em sala de aula, podem trazer uma série de benefícios para o processo ensino-aprendizagem.

Para implementar os jogos digitais em sala de aula, é necessário cuidado por parte do professor em não ministrar a aula com um jogo digital simplesmente, e sim, criar uma abordagem diferenciada para determinado conteúdo (BRAGA; COSTA, 2017). Sendo assim, o professor continua sendo indispensável (antes tido como o detentor do conhecimento), hoje, com o uso das tecnologias digitais em sala, passou a ser o curador, escolhendo o que é relevante diante de tamanha informação

disponível. Fazendo a curadoria da informação de maneira a fazer sentido para o estudante e fazendo também o papel de mediador da aprendizagem, interagindo com os estudantes de forma a guiá-los no processo ensino-aprendizagem (VIARINHO; LEITE, 2015).

Também é papel do professor saber escolher o jogo digital a ser utilizado no processo ensino/aprendizagem, avaliar a dimensão pedagógica do jogo (a capacidade do jogo em ampliar o conhecimento do estudante), avaliar a experiência do usuário (a capacidade do jogo em favorecer a interação com outros jogadores, motivar e desafiar o estudante) e a interface (a forma com que o estudante interage com o jogo) (VIARINHO; LEITE, 2015).

É importante enfatizar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017, p.9) traz em uma das suas Competências Gerais da Educação Básica:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p.9)

Nesta competência é possível observar o uso da tecnologia aliada ao ensino preconizando o fato de a tecnologia estar aliada à habilidade de resolver problemas, o que de certo modo deve trazer às escolas, além de outras tecnologias, jogos digitais para auxiliar na obtenção desta competência por parte do estudante.

A exploração dos jogos digitais não é apenas um meio para um fim ou um brinquedo tecnológico que tem por objetivo distrair e acalmar a criança. Mas sim, um recurso com um potencial que possibilita às crianças atentar-se aos detalhes e terem autonomia e iniciativa para construir conhecimentos, a partir dos conhecimentos que já possui (SILVA; FAGUNDES; MENEZES, 2018). Existem iniciativas de diversos jogos comerciais e educativos que têm todas as características necessárias para sua aplicação em sala de aula pelo professor. Dentre eles, um vem se destacando muito na atualidade, o *Minecraft*. Há diversos canais do *Youtube* que mostram pessoas jogando ou construindo histórias, capturando e narrando as telas do jogo e há diversas notícias tanto do seu uso na sala de aula quanto fora dela.

## 2.6 O jogo *Minecraft*

O *Minecraft* é um jogo idealizado por Markus Alexej Persson<sup>10</sup>, conhecido como Notch, criado por sua empresa Mojang AB<sup>11</sup> em 2009 e lançado oficialmente no mercado de jogos em 2011. O jogo trabalha a construção em mundo aberto<sup>12</sup> ou também chamado *open-world*, onde o jogador pode se mover e criar com alto grau de liberdade utilizando blocos para desenvolver os cenários e os objetos de maneira criativa, com recursos ilimitados. No modo sobrevivência, o jogador pode descobrir e extrair, em diversas paisagens, matérias-primas e ferramentas, bem como construir estruturas para modificar a paisagem ou, dependendo do modo de jogo, combater inimigos (MINECRAFT WIKI, 2020).

Em seu modo criativo o jogador tem uma vasta gama de recursos disponíveis, podendo interagir e cooperar com outros jogadores para construir ou realizar tarefas dentro do jogo.

Em 2014, a Mojang foi adquirida pela *Microsoft* e, conseqüentemente os direitos do jogo *Minecraft* também. Seu sucesso foi ampliado a outras plataformas além do computador. Em 2016, a *Microsoft* disponibilizou uma versão Educacional com recursos que tornam o jogo acessível e eficaz em uma sala de aula, além de criar uma comunidade virtual onde os educadores ao redor do globo podem conhecer e aprender com outros colegas educadores e propiciar aos estudantes um aprendizado imersivo. É interessante ressaltar que, mesmo antes de haver uma versão educacional, muitos professores pelo mundo elaboravam sequências didáticas para utilizar o jogo em sala. A versão educacional veio por causa deste apelo (GONÇALES, 2017).

Na página principal do site da comunidade do *Minecraft Education* encontra-se a explicação sobre o que é o *Minecraft: Education Edition*.

O que é *Minecraft: Education Edition*? *Minecraft: Education Edition* é um jogo de mundo aberto que promove criatividade, colaboração e

---

<sup>10</sup> É desenvolvedor de jogos eletrônicos, nascido na Suécia, foi o principal idealizador do jogo *Minecraft* e conhecido pela comunidade do *Minecraft* como Notch.

<sup>11</sup> Fundada em 2009 por Markus Alexej Persson, Jakob Poser e Carl Manneh é uma empresa de criação de jogos digitais, em 2014 foi comprada pela *Microsoft* e agora é uma subsidiária da *Xbox Game Studios*, sua sede continua em Estocolmo na Suécia.

<sup>12</sup> É um estilo de design de jogos eletrônico no qual o jogador pode se mover livremente em um mundo aberto, sem barreiras artificiais (muros invisíveis ou telas de carregamento) e lhe é dada liberdade considerável na escolha para explorar este mundo e realizar os objetivos do jogo na ordem que lhe convier.

solução de problemas em um ambiente imersivo, onde o único limite é a sua imaginação. [...] ajuda a preparar os alunos para o futuro local de trabalho, desenvolvendo habilidades como colaboração, comunicação, pensamento crítico e pensamento sistêmico. O ambiente de aprendizado aberto dá aos estudantes a liberdade de experimentar, incentivando a expressão criativa e a solução de problemas. (MINECRAFT EDUCATION EDITION, 2020)

O jogo oferece recursos especiais para os educadores como ferramentas para gerenciar as salas de aula e login seguro. A página da comunidade oferece tutoriais fáceis para o uso, uma rede global de mentores, suporte técnico e um espaço onde é possível acessar e disponibilizar planos de aula, roteiros e ambientes criados por educadores de todo o globo.

O *Minecraft: Education Edition* pode ser baixado pelo site da comunidade e sua licença em 2022 custa US\$ 5,00 por ano por usuário. Pode ser adquirida pela escola ou por professores diretamente na *Microsoft Store for Education* (MINECRAFT EDUCATION EDITION, 2020).

Trabalhar com o jogo *Minecraft* com os estudantes não se trata apenas de diversão. É necessário conhecer o mundo deles e fazer parte desse mundo, usar sua motivação, pois é um recurso que o estudante domina. Em contrapartida, o professor domina o conhecimento e o usa para guiar o estudante na atividade (GONÇALES, 2017).

[...] mais de 100 países já estão utilizando o *Minecraft* em sala de aula e antes disso os jovens já utilizavam o recurso de criar servidores para jogarem de maneira compartilhada. Esse tipo de recurso permite que estudantes possam trabalhar em times para resolver problemas ou para que toda a classe trabalhe para superar desafios dentro do jogo, trocando experiências e criando soluções imaginativas (GONÇALES, 2017).

Entende-se que, como o estudante tem certo domínio do jogo, o professor pode se concentrar 100% na forma que a atividade é desenvolvida e em como os estudantes estão desenvolvendo as competências e habilidades planejadas para aquela aula. Enfim, tudo se dá a partir de um planejamento meticuloso por parte do professor para a utilização do *Minecraft* como recurso educacional (GONÇALES, 2017), pois o jogo tem todas as características que encantam as crianças, além de ferramentas de gestão que auxiliam o professor e, como é um jogo de mundo aberto, as possibilidades de sua aplicação em sala de aula dependem da imaginação do professor em planejar a aula.

### **3 ABORDAGENS DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Para que se possa usar os jogos digitais em sala de aula, é prudente fazer uma reflexão em relação às teorias educacionais e a prática pedagógica do professor. Há diversos autores que descrevem teorias sobre as TDIC. O estudo destas teorias leva a uma análise do processo educativo e sua dimensão humana, mas não se pode usar todas de uma só vez. É necessário escolher a teoria educacional mais adequada aos recursos que se quer aplicar na prática, uma teoria que traga o engajamento e o protagonismo do estudante.

Nesta busca da teoria mais adequada, fazer com que o estudante tenha um papel investigativo revela uma experiência de aprendizagem idealizada com o estudante no centro do processo educativo.

Para isso, metodologias ativas de ensino são as que atingem estes objetivos. Na busca de uma metodologia ativa de ensino que corrobore com o protagonismo do estudante no ensino de Ciências e Matemática, se fez necessário refletir sobre o estudante de hoje, alguém que está sempre conectado, cuja busca pela informação está a um clique e que usa sua sabedoria digital para aprender mais e mais rápido. Nesta busca, este trabalho está pautado em dois aspectos educacionais: a sabedoria digital e o conectivismo.

#### **3.1 Aprendizagem baseada em problemas**

No final dos anos 1960, por iniciativa de um grupo de professores da Universidade de McMaster, no Canadá, foi implantado na escola de medicina o método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a mobilização e aquisição de conhecimento. Esse método foi chamado de aprendizagem baseada em problemas (ABP). Essa metodologia surge como consequência da insatisfação sentida pelo ensino tradicional no curso de medicina e pelo aumento de novas tecnologias e procedimentos dentro da área.

Apontado como um dos principais articuladores, Howard Barrows formou uma equipe de professores, juntamente com Jim Anderson e John Evans, com o intuito de repensar o currículo da faculdade de medicina. Dessa ação foi desenvolvida a ABP, que teve inspiração na pedagogia ativa de John Dewey (SOUZA; DOURADO, 2015).

A ideia por trás da ABP era promover o desenvolvimento das capacidades dos estudantes para contextualizar os conhecimentos teóricos, isto é, possuir o conhecimento teórico e saber aplicá-lo em uma situação prática. No Brasil, um currículo baseado em ABP foi instituído primeiramente na Faculdade de Medicina de Marília em 1997 (MALHEIRO; DINIZ, 2008).

A ABP é uma metodologia que usa de um problema ou uma situação-problema como ponto de partida para a aprendizagem, que leva o estudante a um processo de investigação. Segundo Souza e Dourado (2008), esta problematização possibilita uma visão interdisciplinar e propicia o levantamento de questões e a busca de soluções para problemas identificados nos temas curriculares de cada disciplina, com a finalidade de produzir conhecimento.

Um dos focos desta metodologia é estimular no estudante a capacidade de aprender a aprender, do trabalho em equipe, de ouvir outras opiniões (mesmo contrárias às suas) e desenvolver o espírito crítico, tornando o estudante protagonista do seu aprendizado (MALHEIROS; DINIZ, 2008).

O professor tem um foco especial na ABP, uma vez que é necessário que ele tenha domínio do conteúdo de sua disciplina, esteja em constante atualização, saiba relacionar os avanços tecnológicos com a sua disciplina e, principalmente, tenha uma visão didático-pedagógica para reconhecer processos que afetam a aprendizagem, bem como estratégias que favoreçam a aprendizagem. Na aplicação desta metodologia, o professor desempenha o papel de mediador, guiando e estimulando os estudantes durante suas descobertas a tomarem as próprias decisões (SOUZA; DOURADO, 2015).

Outro papel fundamental do professor, é o de escolher o problema ou situação de aprendizagem que corrobore com o processo de aprendizagem, ajude na aprendizagem dos conhecimentos conceituais da disciplina e potencialize nos estudantes as capacidades de análise e síntese das informações.

Todo este processo ocorre a partir de quatro etapas. A primeira, é a escolha do contexto. Nesta etapa, o professor identifica os conteúdos que quer lecionar e seleciona contextos da vida real para que estes conceitos possam emergir dos problemas. Segundo Souza e Dourado (2015), um bom contexto deve ter um título que chame a atenção do estudante e que de imediato identifique o objeto de estudo. O contexto pode ser apresentado em diversos formatos, como vídeos, textos, reportagens, figuras, sites, jogos, entre outros. É importante que o professor tenha

em mente algumas características para a escolha do melhor contexto. O cenário do contexto deve atrair o interesse dos estudantes de modo a estimular o interesse a aprofundar os conceitos. Deve haver uma correspondência clara entre os conteúdos curriculares e os objetivos da aprendizagem, e o contexto deve ser funcional e de fácil entendimento pelos estudantes. O contexto deve ter todas as informações necessárias e relevantes para que possa despertar a curiosidade do estudante e ser desafiante de modo a trazer os conhecimentos necessários a formulação dos argumentos conceituais que levarão a solução do problema. A última característica do contexto é o tamanho ideal de sua redação, nem muito curto e nem muito extenso, de maneira que impossibilite a identificação do contexto problemático.

Após receber o cenário contendo os elementos informativos do contexto problemático, os estudantes iniciam, em grupos, a segunda fase que é a de identificar informações que faltam para elaborar as questões que vão nortear o processo investigativo e o que terá necessidade de aprofundamento (SOUZA; DOURADO, 2015). É nesta fase que ocorrem discussões com o professor e com o grupo a fim de organizar o trabalho, definir quais questões são mais relevantes e planejar a forma de trabalho.

Na terceira fase ocorre o processo de investigação conforme planejado na fase anterior. Neste momento, a equipe realiza pesquisas e busca as respostas às questões construídas na fase anterior, respostas estas construídas coletivamente a partir de debates entre a equipe com participação do professor como mediador. É importante ressaltar que a ABP estimula soluções interdisciplinares, pois trabalha com problemas complexos da vida real. Entretanto, esta pesquisa não pode ser simples, deve ser extensa, compartilhada, discutida, a fim de sintetizar os conceitos pesquisados por todos os integrantes do projeto.

Nesta etapa também é necessário realizar um *brainstorming* com o objetivo de levantar ideias que possam ajudar na resolução do problema a partir da questão norteadora. Este levantamento de ideias dá origem a um planejamento estruturado de tudo que será construído ao longo do projeto.

Na quarta e última etapa é construída e apresentada a solução para o problema. Esta solução pode envolver a construção de um protótipo ou produto, mas também pode ser uma resposta teórica à questão norteadora. É nesta etapa que os estudantes conseguem verificar se todas as perguntas construídas na segunda fase foram respondidas.

A ideia é que a aprendizagem seja “mão na massa” para envolver e desenvolver a autonomia e o protagonismo do estudante.

Neste sentido, as propostas são baseadas em desafios, resolução de problemas, simulações e ainda a construção de protótipos, semelhante ao que acontece com o movimento *maker*. Outra característica é a atualização do currículo escolar inserindo conceitos como programação, robótica, ciência da computação, design e engenharia. Assim, desenvolvendo temas relacionados ao mundo do trabalho, como a inovação e o empreendedorismo, expondo o estudante a representações de situações reais para desenvolver o pensamento crítico, o raciocínio lógico, e a entender o papel da ciência na sociedade e as chamadas habilidades do século XXI.

A avaliação da aprendizagem na ABP não é meramente a atribuição de uma nota quantitativa. Segundo Souza e Dourado (2015), a avaliação deve ser realizada durante todo o processo da aplicação da ABP e para isso o professor necessita pensar quais elementos devem ser avaliados e de que forma os avaliar, de maneira a observar nos estudantes as habilidades desenvolvidas por meio da compreensão científica, das estratégias de raciocínio e do processo de aprendizagem autodirigida do estudante. A apresentação da resposta, do produto final ou protótipo representa um momento que se obtém um *feedback* do estudante de todo o processo de construção durante a aplicação da ABP.

É importante destacar que a escola não tem apenas a função de ensinar conteúdos e formar um cidadão ético, moral e atuante na sociedade. A escola deve estimular o estudante a promover as competências e habilidades do século XXI preparando-o para o mercado de trabalho e para ser uma pessoa atuante na sociedade (PUGLIESE, 2018).

Por fim, o professor deve enfatizar que o produto final não é o foco do projeto, mas sim que o importante é o aprendizado e a colaboração criada pelos estudantes ao longo das etapas que permitem chegar ao produto final.

O uso da ABP em situações de aprendizado, segundo Souza e Dourado (2015), mostra algumas vantagens, a primeira delas é a motivação. A partir de uma situação problema que instigue o estudante, o mesmo é estimulado a pesquisar para aprofundar seus conceitos e conhecimentos sobre o tema.

A ABP pode trazer outras vantagens, como a interdisciplinaridade, que dependerá em grande parte da situação problema e da solução encontrada. Há



possibilidades de um desenvolvimento integrado entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento a ser adquirido. Além do desenvolvimento nos estudantes do pensamento crítico suscitado pela situação problema e o desenvolvimento de habilidades interpessoais, devido à possibilidade de interação entre seus pares no trabalho em equipe.

Outrossim, a ABP pode ser aplicada em conjunto com qualquer recurso educacional, principalmente aqueles que tragam motivação ao estudante, como por exemplo o uso de jogos digitais.

Todo este processo de construção do conhecimento em que há um processo colaborativo entre os estudantes, remete às ideias defendidas por George Siemens e Stephen Downes sobre o conectivismo, bem como ao uso de recursos digitais no processo ensino-aprendizagem defendidas por Prensky (2010) em conjunto com a teoria da sabedoria digital.

### **3.2 Conectivismo**

Para entender como o conectivismo de Downes (2005) e Siemens (2004) está relacionado à teoria da sabedoria digital é necessário, primeiramente, entender o que é o conectivismo. Em uma primeira análise, Siemens (2004) corrobora com Prensky (2010) ao citar o fato de que os conhecimentos de hoje por conta das tecnologias digitais e das descobertas científicas aumentou muito nos últimos anos, ou seja, muito do que se conhece hoje não era conhecido há 10 anos. A quantidade de informações disponíveis é muito grande e é necessário um nível maior de especialização das pessoas para utilizar estas informações, o que exige um nível de aprendizado muito diferente do ensino tradicional. Nesse ponto entra a tecnologia, que pode ajudar no sentido de possibilitar outros meios de aprender e pensar.

De maneira geral para Siemens (2008) o conectivismo é a aplicação de princípios das redes para definir o conhecimento como o processo de aprendizagem. Para ele o conhecimento é definido como um padrão particular de relações e a aprendizagem como a criação de novas conexões e padrões, por um lado, e a capacidade de manobrar através das redes e padrões existentes. Esta aprendizagem está em vários níveis – biológico/neurais, conceituais e sociais. Neste sentido o conectivismo reconhece a natureza fluida do conhecimento.

Assim, Siemens (2006) descreve que o conhecimento não precisa residir unicamente na mente de um indivíduo, mas sim estar distribuído em uma rede. Segundo o autor, esta rede é formada em dois níveis. O primeiro é o da rede neural, distribuído por todo o cérebro humano e não mantido em apenas uma parte do cérebro. O segundo é o das redes externas formados pelos conhecimentos disponíveis, pela conexão com pessoas, com a tecnologia e com informações disponíveis na internet.

Antigamente, a rede com a qual o conhecimento era difundido eram interações sociais, pergaminhos, livros, manuscritos religiosos e estruturas da comunicação (SIEMENS, 2008). Com o advento da internet, esta rede cresceu e se tornou mais rápida. Informações são distribuídas quase que instantaneamente, interações sociais cresceram e ocorrem não só entre quem está próximo, mas também a longas distâncias e de maneira instantânea. A informação não se limita aos livros e aos lugares onde eles estão, ela está por toda parte distribuída na internet e ao alcance de quem estiver conectado.

Sob essa perspectiva Siemens (2004) descreve que a aprendizagem pode residir e dispositivos não humanos, para ele o conhecimento está internalizado no indivíduo, bastando apenas que se acione um gatilho para que se converta em aprendizagem. Sendo assim, o conectivismo para Siemens (2004) se baseia em que a aprendizagem pode estar fora do indivíduo. Está no fato do indivíduo conectar conjuntos de informações especializadas contidas em diversos lugares, da capacidade de fazer distinções entre as informações e de ser crítico. Segundo o autor, a aprendizagem está relacionada aos seguintes princípios.

- Aprendizagem e conhecimento dependem da diversidade de opiniões.
- A aprendizagem é um processo de conexão de nós ou fontes de informações especializadas.
- A aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos.
- A capacidade de saber mais é mais crítica do que o que é conhecido em um determinado momento.
- O fornecimento e manutenção das conexões são necessários para facilitar a aprendizagem contínua.
- A capacidade de ver as conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade fundamental.
- Atualização (conhecimento preciso e atual) é a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas.
- A tomada de decisão é em si um processo de aprendizagem. O ato de escolher o que aprender e o significado da informação recebe, é visto através das lentes de uma realidade em mudança. Uma decisão

certa hoje, pode estar errada amanhã devido a alterações no ambiente informacional que afetam a decisão. (SIEMENS, 2004)

De maneira simplificada pode-se descrever como Siemens (2008) apresenta sua teoria a partir de cinco questões que denotam a estrutura geral do conectivismo.

**Quadro 1** - Estrutura do conectivismo

Como ocorre a aprendizagem?	A partir de redes de conexões (internas e externas) sociais, por tecnologia, reconhecendo e interpretando padrões
Que fatores influenciam a aprendizagem?	A diversidade das redes disponíveis e a força com que os nós são criados
Qual é o papel da memória?	Reconhecer padrões, analisa, cria conexões internas e toma decisões críticas
Como ocorre a transferência?	A partir das conexões estabelecidas
Que tipos de aprendizagem são mais bem explicados por esta teoria?	Aprendizagem complexo, diversidade de fontes de conhecimento, núcleo em rápida mudança.

Fonte: o autor (2022)

Siemens (2004) argumenta que a informação recebida por um indivíduo em uma rede necessita de tratamento.

Em um mundo ligado em rede, a espécie exata de informação que adquirimos é explorando a sua importância. A necessidade de avaliar a importância de aprender alguma coisa é uma meta-habilidade que é aplicada antes da própria aprendizagem começar. Quando o conhecimento é sujeito à parcimônia, o processo de avaliar a importância é assumido como intrínseco à aprendizagem. Quando o conhecimento é abundante, a avaliação rápida do conhecimento é importante. Preocupações adicionais surgem do rápido aumento da informação. Nos ambientes atuais, frequentemente, a ação é necessária sem aprendizagem pessoal – isto é, é preciso agir buscando informações fora do nosso conhecimento primário. A habilidade de sintetizar e de reconhecer conexões e padrões é uma habilidade valiosa (SIEMENS, 2004)

No conectivismo o indivíduo faz uso de diversas fontes de informação e é necessário analisá-las de forma a filtrar apenas o que faz sentido, este fluxo de

informação eleva a necessidade do indivíduo ser crítico e entender qual a informação é relevante.

Neste sentido, o conectivismo está relacionado aos dados que se tem disponível, às conexões internas (da rede neural) e externas (das relações com pessoas, tecnologia e com a informação disponível fora do indivíduo) e à forma com que o indivíduo se conecta a tudo isso (SIEMENS, 2008). A tecnologia atual e o grande número de dados e conexões possíveis traz esta teoria baseada na aprendizagem em redes para a superfície, junto com outras já consolidadas.

Lévy (2010) corrobora com as ideias de Siemens (2004) e Downes (2005) sobre o conectivismo quando afirma que as tecnologias da inteligência existentes no ciberespaço amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas, ampliando e exteriorizando a memória humana.

É interessante perceber como esta teoria de aprendizagem está em consonância com a sabedoria digital.

A memória humana se amplia e se exterioriza. Ela passa a existir não apenas como função do cérebro, mas também como rede de informações acessíveis em diferentes suportes tecnológicos, pelo uso de bancos de dados e arquivos digitais, por exemplo (KENSKY,2003).

A capacidade de julgar, de ser crítico, de buscar a informação necessária, usando tecnologia ou não, e fazer as conexões para aprimorar seus conhecimentos são características que aparecem tanto na sabedoria digital quanto no conectivismo o que demonstra com o fato das duas teorias parecerem ser complementares. A aprendizagem através de jogos digitais também se vale das mesmas características citadas anteriormente. Mas, além disso, destaca que a principal característica de um jogo digital é a de ser atrativo e envolvente (PRENSKY, 2010). Com a escolha certa do jogo e do conteúdo a ser trabalhado é possível manter o estudante envolvido, motivado e ao mesmo tempo aprendendo continuamente por meio de pesquisas e atividades realizadas.

## 4 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Nos capítulos anteriores foram apresentados os pressupostos teóricos que levam a pensar no objetivo desta pesquisa. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar as contribuições do jogo *Minecraft* para a aprendizagem dos estudantes no ensino de Ciências.

Desta forma, esta é uma pesquisa aplicada em sua natureza, pois busca gerar conhecimento para a aplicação prática (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) decorrente da aplicação do jogo digital *Minecraft* no ensino de Ciências.

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa, pois está centrada na compreensão de aspectos da realidade que não podem ser quantificados, objetivando o fenômeno de maneira a descrever, compreender e explicá-lo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

[...] pesquisadores qualitativos usam uma abordagem qualitativa da investigação, a coleta de dados em um contexto natural sensível às pessoas e aos lugares em estudo e a análise dos dados que é tanto indutiva quanto dedutiva estabelece padrões ou temas. O relatório final ou a apresentação incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e sua contribuição para a literatura [...] (CRESWELL, 2014).

Com relação aos objetivos da pesquisa ela é caracterizada como exploratória pois, ao analisar a aplicação prática de uma sequência didática com o intuito de levantar possibilidades do uso do jogo digital *Minecraft*, se objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito e construindo hipóteses (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O procedimento técnico adotado nesta pesquisa é o de um estudo de caso, pois vale-se de uma sequência didática real e aplicada na sala de aula com a intenção de observar detalhadamente o contexto em que está inserida. É um procedimento empírico de investigação, que explora variáveis em um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade (GIL, 2008).

Para Creswell (2014), deve-se caracterizar a intencionalidade do estudo, ou seja, o que se quer analisar com ele. Para este estudo, buscar-se analisar as produções construídas pelos participantes com a intenção de verificar como estão articuladas à teoria do conectivismo e com o conceito da sabedoria digital, além de identificar as conexões construídas pelos participantes da pesquisa entre as diversas

áreas do conhecimento. Para isso, é necessário que se tenha diversos instrumentos de coleta de dados, a fim de construir uma compreensão em profundidade do caso. Esta pesquisa possui como instrumentos o questionário inicial, o portfólio digital do estudante e a produção final elaborada dentro do jogo digital *Minecraft*.

#### **4.1 Caracterização do local da pesquisa de campo**

A escola em que foi aplicada a pesquisa está localizada em um bairro de Curitiba, Paraná e sua população é majoritariamente das classes C, D e E. Sua estrutura física é composta por 16 salas de aula, um laboratório de informática, uma sala de robótica, um espaço *maker* (equipado com impressoras 3D, impressoras de recorte, CNC de recorte e gravação, bem como computadores), um laboratório de ciências e uma quadra poliesportiva.

A escola, em 2021, possuía ao todo 1123 estudantes divididos nos turnos matutino e vespertino, sendo ofertado apenas o ensino médio. As turmas são interseriadas e formadas por até 42 estudantes, que se sentam em equipes formadas por 6 estudantes, a cada trimestre as equipes se modificam pela iniciativa dos próprios estudantes e com a validação dos professores. Para isso seguem alguns critérios: a cada trimestre os estudantes devem estar com novos colegas, as equipes devem ser compostas por estudantes de todas as séries e de ambos os sexos biológicos. O trabalho em equipe faz parte do formato de ensino que é denominado oficinas de aprendizagem e para instituição esta prática de convivência entre os iguais e os diferentes, pela negociação de significados, pelas trocas entre os pares, pelo respeito ao outro e pela busca conjunta de resposta aos desafios lançados pela oficina promovem a aprendizagem e o desenvolvimento da inteligência intrapessoal e interpessoal.

As Oficinas de Aprendizagem consistem em uma forma diferenciada da dinâmica da sala de aula acontecer em relação ao processo ensino e aprendizagem; criadas e desenvolvidas por Márcia Conceição Rigon, na cidade de Montenegro, no Rio Grande do Sul, em 1992, foram adotadas em 2005 pelo Colégio, com atualizações e adequações às características próprias.

Similar aos Projetos de Trabalho propostos por Hernández (1998), as Oficinas de Aprendizagem dão importância não só à aquisição de estratégias cognitivas de ordem superior, mas também ao papel do estudante como responsável por sua própria aprendizagem, o que significa enfrentar o planejamento e a solução de problemas reais e

oferece a possibilidade de investigar um desafio, contextualizado em um tema, partindo de um enfoque relacional que vincula ideias-chave e encaminhamentos metodológicos de diferentes disciplinas. Adota-se o termo “oficina” para denominar a metodologia adotada porque a proposta envolve de fato a ação, o colocar “a mão na massa” num processo de interação constante no qual não há espaço para observadores passivos, todos são participantes efetivos do processo. (PPP DA ESCOLA)

A cada trimestre o estudante escolhe uma nova oficina, que terá um tema específico e uma questão norteadora. As disciplinas são trabalhadas de forma interseriada de maneira a relacionar os conhecimentos das diversas áreas.

Desde 2017, a escola trabalha os conteúdos relacionados a competências e habilidades. Anteriormente as competências e habilidades que constavam na organização curricular eram as do ENEM. Hoje, com a inserção do novo ensino médio, as competências e habilidades são as da BNCC.

Os conteúdos das disciplinas são distribuídos em 9 segmentos e foram organizados para que as disciplinas tenham assuntos que possam ter relação entre si e com a palavra-chave de cada segmento. A palavra-chave é o que norteia a criação das oficinas de aprendizagem. Antes de cada início de trimestre, os professores se reúnem para criar as diversas oficinas que serão ofertadas aos estudantes. A criação da oficina de aprendizagem se dá a partir da palavra-chave, dos conteúdos, das competências e das habilidades. A partir delas é escolhido um tema e criada uma questão norteadora que guiará o estudo dos estudantes e permitirá aos professores fazer a conexão entre os conteúdos das diversas disciplinas.

Os pilares para as oficinas de aprendizagem são a interdisciplinaridade, a aprendizagem a partir de situações problema, o trabalho em equipe e o protagonismo do estudante durante seu processo de ensino-aprendizagem.

As TDIC também estão presentes nesta abordagem de ensino-aprendizagem, pois estão intimamente ligadas à realidade e aos problemas ou soluções propostas no decorrer da oficina, como a globalização da economia; da necessidade de desenvolvimento científico e tecnológico do país; como a da indústria 4.0 tornou necessário ressignificar a vida em sociedade, o modo de fazer e de se relacionar, influenciando também os processos educacionais; as inovações educacionais em curso, tais como metodologias ativas, ensino híbrido, cultura *maker*, entre outros.

As avaliações acontecem em diversos momentos e podem ser individuais ou em equipes, utilizando os mais diversos instrumentos avaliativos.

Os professores que atuam na escola têm licenciatura, cada um em sua área de conhecimento (disciplina), bem como, ao ingressarem na escola, recebem formação inicial para trabalhar com esta metodologia. A escola também oferta diversas outras formações para os seus professores a fim de mantê-los sempre atualizados.

As disciplinas são as mesmas da base comum do ensino médio: Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Educação Física, Arte, História, Geografia, Filosofia, Sociologia, Matemática, Biologia, Física e Química. Mas também conta com algumas outras disciplinas como Língua Espanhola (optativa), Produção Textual, Ciências Aplicadas e Oficinas Tecnológicas.

Durante as aulas desta última disciplina, foi aplicada a sequência didática que possibilitou a obtenção dos dados da presente pesquisa.

A disciplina de Oficinas Tecnológicas tem por objetivo possibilitar um maior contato do estudante com temas reais do mundo atual, com questões que afetam o modo de viver e também com assuntos relacionados às preferências, interesses e escolhas pessoais. Nesta disciplina, os estudantes têm contato com muitas das tecnologias atuais como a robótica, presentes em utensílios domésticos, máquinas e equipamentos encontrados no dia a dia. Acredita-se que essas tecnologias podem ser compreendidas a partir de conceitos, modelos e teorias das ciências naturais, como a Física, a Química e a Biologia. Muitas das atividades propostas na disciplina possuem estreita aproximação com a Matemática, pois envolvem a realização de medidas, a determinação de áreas/volumes das peças a serem produzidas e o trabalho com o plano cartesiano.

O objetivo central da disciplina é de pôr a “mão na massa” no sentido de verificar se a prática confirma a teoria, fazendo assim as ideias científicas tocarem significativamente na vivência individualizada.

## **4.2 Desenvolvimento da pesquisa de campo**

O pesquisador é o professor da escola onde a pesquisa foi desenvolvida desde 2013. Atualmente exerce a função de analista educacional na Gerência de Educação da Instituição. A escolha em aplicar a pesquisa nesta instituição foi devido



à metodologia diferenciada que a escola tem, bem como a estreita relação da disciplina de Oficinas Tecnológicas com as TDIC.

Para obter a autorização para realizar a pesquisa, primeiramente, foi necessária uma solicitação formalmente através de ofício à Gerência de Educação da Instituição que compõe a escola. Em seguida, houve uma entrevista com a Coordenadora Geral da Educação Básica a fim de descrever melhor a pesquisa e tirar dúvidas. A instituição forneceu uma carta dizendo que a pesquisa poderia ser realizada desde que fosse aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UTFPR.

Após a aprovação do projeto perante o CEP, o pesquisador entrou em contato com a coordenadora da escola e com a professora responsável pela disciplina de Oficinas Tecnológicas para alinhar a realização da pesquisa.

No período de desenvolvimento do trabalho de campo ainda estava acontecendo a pandemia de COVID-19 e medidas restritivas foram instituídas a fim de conter a disseminação do vírus Sars-Cov-2. A sequência didática foi aplicada entre os meses de agosto e setembro de 2021, período em que as medidas de restrição devido à pandemia da COVID-19 estavam mais brandas.

Na escola, as aulas estavam acontecendo seguindo o modelo híbrido, pois a medida de restrição vigente era a de lotação de 40% de estudantes presencialmente e de 60% acompanhando remotamente a mesma aula. A escola optou por realizar um revezamento semanal dos estudantes entre o modelo presencial e o remoto. Os estudantes da turma estavam presencialmente na escola dois dias por semana e os outros dias de maneira remota, revezando para que todos estivessem presencialmente na escola pelo menos um dia da semana.

A aplicação da sequência didática foi realizada pela professora da disciplina de Oficinas Tecnológicas que aplicou em três turmas, tanto com os estudantes que estavam presencialmente quanto para os que estavam estudando remotamente. Os estudantes que estavam na escola utilizaram os computadores da instituição. Como a escola tem contrato com a *Microsoft* e inclui o *Minecraft Education Edition*, os estudantes acessavam remotamente com a conta de qualquer computador que tivesse instalado o *software* do jogo *Minecraft*. Já os estudantes que estavam em casa acessavam através de seus computadores, mas para isso precisavam instalar o *Minecraft Education Edition*, de forma gratuita, e acessar a partir da conta *Microsoft* fornecida pela escola.

A aplicação da pesquisa se deu a partir de uma sequência didática composta por 10 (dez) aulas de 50 minutos cada. Para a produção dos dados foram elaborados três instrumentos de pesquisa: o questionário inicial, o portfólio digital e a produção final produzida dentro do ambiente do jogo *Minecraft*. Os instrumentos de pesquisa serão detalhados na seção 4.4.

### 4.3 A sequência didática

Nas semanas que antecederam a aplicação da sequência didática, orientamos a professora da disciplina de Oficinas Tecnológicas sobre o desenvolvimento de cada uma das etapas, bem como foram explicados os objetivos dos instrumentos de pesquisa que seriam utilizados. Na sequência, foi explicado para a professora, junto com a orientação pedagógica, da importância do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os pais ou responsáveis e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os estudantes, que deveriam ser preenchidos e entregues antes do início da aplicação da sequência didática. Ambos foram construídos em formato digital de maneira a facilitar seu preenchimento e leitura.

Duas semanas antes da aplicação da sequência didática, foram realizadas reuniões virtuais com os pais ou responsáveis dos estudantes para explicar o objetivo da pesquisa, o que seria realizado durante as aulas, a privacidade dos dados dos participantes da pesquisa e quais os benefícios da participação do estudante na pesquisa. Foi também enfatizado que caso o estudante e/ou os responsáveis não consentissem sobre o uso dos dados para pesquisa (como a sequência didática foi inserida no planejamento da disciplina), ainda assim o estudante deveria participar das atividades. Entretanto os dados produzidos por ele não seriam utilizados na pesquisa. Ao final da reunião, foi passado um *link* aos responsáveis para assinarem o TCLE.

Na semana que antecedeu a aplicação da sequência didática os estudantes foram informados sobre a pesquisa, da mesma forma que os pais ou responsáveis. Ao final, foi repassado o *link* para que os estudantes respondessem o TALE.

Do total de 96 estudantes que participaram da sequência didática, os dados de 36 foram utilizados, por terem entregue o TALE e o TCLE.

A sequência didática foi aplicada seguindo a organização apresentada no Quadro 2.

**Quadro 2** - Sequência das atividades desenvolvidas no âmbito da sequência didática.

Etapa	Data	N° de aulas	Professor	Estudante
1	26/08/21	01	Introdução do tema e da questão norteadora, orientação sobre o preenchimento do questionário inicial e orientação de como funciona o jogo e seus comandos.	Responder o questionário inicial e compreender as ferramentas do jogo, seus comandos básicos e seu funcionamento.
2	26/08/21	01	Detalhamento da atividade para ao estudante, explicando o portfólio digital e a produção final.	Entender as etapas da atividade e quais os materiais devem ser produzidos pelo estudante e pela equipe do estudante,
3	02/09/21	02	Acompanhar o desenvolvimento da atividade Lumen: Desafio da Energia pelos estudantes e tirar dúvidas quando solicitado.	Jogo da atividade Lumen: Desafio da Energia dentro do jogo <i>Minecraft</i> e produzir o portfólio digital.
3	09/08/21	01	Acompanhar o desenvolvimento da atividade Lumen: Desafio da Energia pelos estudantes e tirar dúvidas quando solicitado.	Finalização da atividade Lumen: Desafio da Energia dentro do jogo <i>Minecraft</i> e produzir o portfólio digital.
4	09/08/21	01	Relembrar a questão norteadora e explicação de como deve ser realizada a construção da produção final e como realizar a apresentação e desenvolvimento da produção final pelas equipes.	Organizar em equipes e discutir como será construído a produção final.
4	16/08/21	02	Acompanhar e orientar a construção da produção final.	Construção da produção final pelas equipes dentro do jogo <i>Minecraft</i> e gravação do vídeo.
5	23/08/21	02		Apresentação, pelas equipes, do vídeo da produção final para a turma.

Fonte: o autor (2022)

A primeira etapa da pesquisa se iniciou com a introdução do tema a partir da questão norteadora representada no Quadro 3.

**Quadro 3** - Questão norteadora da sequência didática

Entre 2001 e 2002 houve uma crise hídrica no Brasil: com a escassez de chuvas ao longo do ano de 2001, o nível de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras baixou. No início da crise, levantou-se a hipótese de que talvez se tornasse necessário fazer longos cortes forçados de energia elétrica em todo Brasil. Estes cortes forçados, ou blecautes, foram apelidados pela imprensa de "apagões".

A crise ocorreu por uma soma de fatores: as poucas chuvas, a falta de planejamento e a ausência de investimentos em geração e transmissão de energia. Com a escassez de chuva, o nível de água dos reservatórios das hidroelétricas baixou e os brasileiros foram obrigados a racionar energia.

Em 2020 uma nova crise hídrica assola o Brasil, devido ao efeito La Niña, que consiste em uma alteração cíclica das temperaturas médias do Oceano Pacífico, sendo observado principalmente nas águas localizadas na porção central e leste desse oceano. Este efeito é capaz de modificar uma série de outros fenômenos, como a distribuição de calor, concentração de chuvas, formação de secas e a pesca.

Desde 2001 até hoje foram realizadas ações para contornar um novo problema energético? Esta nova crise hídrica pode levar novamente a um apagão elétrico? Quais são as ações que podem ser tomadas a fim de minimizar seus efeitos?

Fonte: o autor (2022)

Em seguida, foi questionado aos estudantes se eles sabiam como a energia elétrica é gerada, em seus diversos tipos de usinas, armazenada e transmitida. A professora também investigou se os estudantes sabiam diferenciar fontes renováveis e fontes não renováveis de energia.

Depois da introdução, os estudantes responderam ao questionário inicial (Apêndice B) cuja finalidade era fazer um diagnóstico acerca dos conhecimentos dos estudantes sobre o *Minecraft Education Edition* e dos conhecimentos prévios que os estudantes tinham sobre como a energia elétrica é produzida, armazenada e transmitida. O questionário foi preenchido por meio de um formulário on-line e as respostas enviadas pela internet.

Nesta etapa também foi dado um tempo para que os estudantes conhecessem o jogo. Neste momento eles receberam orientações de como entrar e como se movimentar no jogo, como acionar o inventário, como usar as teclas do mouse para "usar" ou "extrair" um objeto ou ferramenta, dentre outras orientações.

Enfim, foi aberto espaço para que os estudantes se familiarizassem com as teclas do jogo e até criassem um mundo qualquer no modo criativo.

A segunda etapa se iniciou explicando a sequência de atividades que seriam realizadas. Os estudantes foram orientados a entrar no mundo chamado Lumen: Desafio da Energia (Lumen: *Power Challenge*) e que pode ser encontrado na biblioteca do *Minecraft*, dentro da categoria kits de disciplinas/ciências/lições adicionais ou usando o link <https://education.minecraft.net/world/c177bc40-e550-4222-a3c7-21eb336671b8>, desde que o jogo esteja instalado no computador.

Sugeriu-se que cada estudante entrasse no mundo em modo *single player*<sup>13</sup> para que vivenciasse todos os objetivos da atividade de maneira individual, visualizasse todas as fontes de energia disponíveis e lesse informações sobre elas (contidas no jogo). A professora leu o plano de aula disponibilizado no *Minecraft* para aquela atividade (Anexo A) para entender o que os estudantes deveriam fazer em cada etapa da aula.

Dentro do mundo Lumen, há 5 desafios propostos que estão relacionados às fontes geradoras de energia elétrica:

1) Desafio 1: Fixação das turbinas eólicas *offshore*.

Os estudantes precisam seguir o rio de barco e ir até a plataforma de transformadores *offshore*<sup>14</sup> perto das turbinas eólicas. Lá, um quadro de informações explica como as turbinas eólicas são usadas para gerar eletricidade. Depois de pressionar o botão, eles recebem um *elytra*<sup>15</sup> que usarão para deslizar até o topo de cada turbina eólica para repará-las.

2) Desafio 2: Fixação dos painéis solares nos telhados das casas.

Os estudantes precisam encontrar um caminho para os telhados (usando árvore, escadas ou escadas dentro das casas) e reparar os painéis danificados clicando-os com o botão direito do mouse. Neste caso, os painéis foram danificados por uma tempestade. Um quadro de informações explica as vantagens dos painéis solares.

3) Desafio 3: Evitar que o reator nuclear superaqueça.

---

<sup>13</sup> O *Minecraft* possui dois modos de jogo, o *single player* que possibilita a participação de apenas um jogador ou o *multiplayer* que permite que vários jogadores participem simultaneamente do mesmo mundo no jogo.

<sup>14</sup> São transformadores utilizados em turbinas eólicas par transformação de energia cinética obtida da movimentação das pás em energia elétrica.

<sup>15</sup> São equipamentos do jogo *Minecraft* que fazem com que o avatar voe ao pressionar a tecla espaço. Ao mergulhar com a *elytra*, o jogador pode olhar para os lados para girar ou ajustar a inclinação. Perder altitude aumenta a velocidade e ganhar altitude diminui a velocidade.

Depois de apertar o botão dentro da usina nuclear, os estudantes recebem instruções para levantar as barras de combustível, reparar os dissipadores de calor, fornecer refrigerante, descartar resíduos nucleares e reparar os tubos. Os estudantes devem ler o quadro de informações sobre usinas nucleares.

4) Desafio 4: Abastecer o gerador da casa *off-grid*<sup>16</sup>.

A placa na casa na ilha diz aos estudantes para procurarem carvão na usina de carvão. O quadro de informações da usina de carvão fornece informações educativas.

5) Desafio 5: Desobstruindo a hidrelétrica.

Um painel fornece informações educativas sobre hidrelétricas. A placa diz aos estudantes para limpar os canais dentro da represa. Estes canais podem ser acessados nas entradas de acesso a água da represa ou dentro dos dutos da represa.

Todas estas atividades têm como objetivos:

- Enumerar diferentes métodos para gerar eletricidade, avaliar seus prós e contras e explicar seus princípios de funcionamento;
- Distinguir fontes de energia renováveis de fontes não renováveis;
- Identificar locais adequados para a instalação de fontes de energia renovável;
- Entender como a eletricidade é transportada das fontes para os consumidores;
- Entender como a energia pode ser armazenada.

Durante a realização de cada desafio, o próprio jogo se encarrega de fornecer informações sobre determinada fonte de energia (como funciona, seus prós, contras, entre outras informações).

A professora explicou também que durante a aplicação desta etapa da atividade os estudantes deveriam criar um portfólio digital. Nele, o estudante poderia descrever tudo que foi realizado em cada uma das aulas. Poderiam ser inseridos textos, pesquisas, fotos, prints de tela do jogo *Minecraft* e seja o que for que o estudante achasse necessário. O estudante poderia apontar dúvidas ou outros comentários que ache relevante durante a realização desta etapa da atividade.

---

<sup>16</sup> No contexto do jogo, é um gerador a carvão que está fora da rede elétrica e abastece somente uma rede particular.

Durante a terceira etapa os estudantes desenvolveram as atividades do mundo Lumen: Desafio da Energia e em paralelo foram criando seu portfólio digital.

Na quarta etapa a professora retornou à questão norteadora identificada no Quadro 3 para instigar os estudantes a pensarem na relação da crise hídrica no Brasil e no que os estudantes aprenderam durante a atividade Lumen: Desafio da Energia. Solicitou também que cada uma das equipes procurasse soluções (produto) tecnológicas ou de engenharia que pudessem auxiliar a resolução do problema da crise hídrica (e energética) no Brasil. A solução encontrada deveria ser representada dentro de um novo mundo no *Minecraft*. A professora explicou as configurações deste novo mundo, que poderia utilizar qualquer bioma.

No modo de jogo, o estudante selecionaria “criativo” e no nível de dificuldade deveria estar selecionado o modo “pacífico”, assim garantindo que os estudantes tivessem acesso a todos os itens. A solução (produção final) poderia ser representada dentro do jogo digital *Minecraft* e para isso a equipe poderia utilizar qualquer bloco do inventário. Para descrever algo utilizaram os itens “placas”, “lousas”, “poster” e “quadros” do inventário.

A professora instruiu que, ao final da construção da produção final, a equipe deveria gravar um vídeo de até 5 minutos explicando o problema encontrado e descrevendo a solução tecnológica encontrada pela equipe.

Na quinta e última etapa as equipes apresentaram seus vídeos com a produção final construídos para a turma e realizaram uma discussão acerca do que foi produzido por cada uma das equipes.

#### **4.4 Os instrumentos de pesquisa**

Para a produção dos dados foi utilizado um questionário inicial (Apêndice B), os portfólios produzidos pelos estudantes durante o desenvolvimento da sequência didática e a produção final das equipes criadas virtualmente dentro do jogo digital *Minecraft*.

##### **4.4.1 Questionário inicial (Apêndice B)**

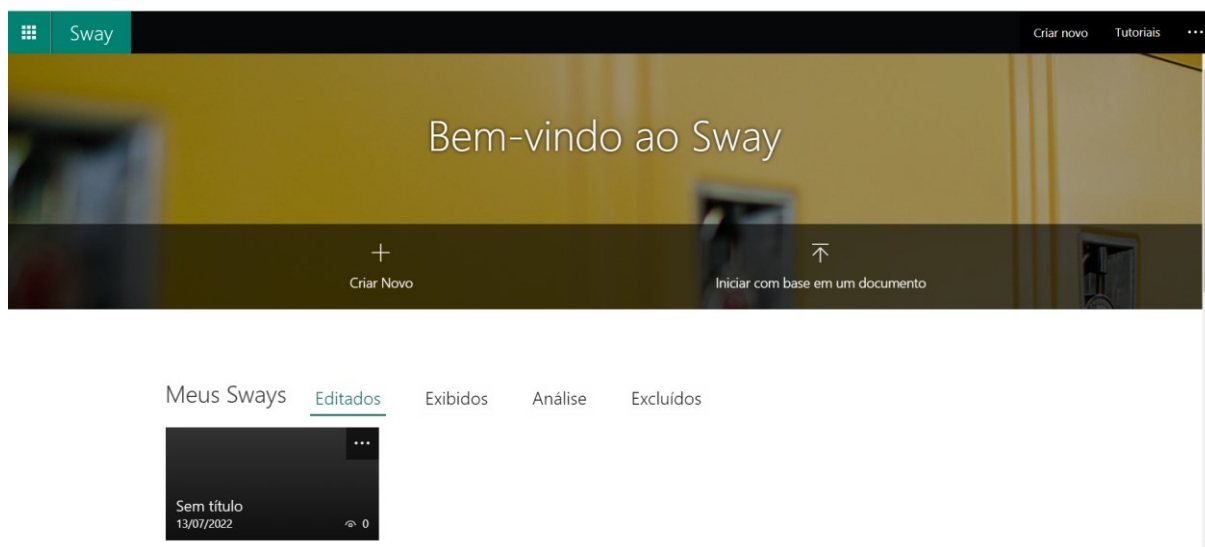
Aplicado na primeira etapa da sequência didática e respondido na primeira aula. Composto por oito questões fechadas, nas quais os respondentes deveriam

escolher uma alternativa dentre as que são apresentadas em uma lista, e nove questões abertas, nas quais os respondentes oferecem suas próprias respostas (GIL, 2008). O questionário inicial é composto por três blocos de questões: o primeiro bloco teve o objetivo de caracterizar os participantes da pesquisa. O segundo bloco buscou verificar se o participante conhecia e já tinha tido contato com o *Minecraft*. Já o terceiro bloco buscou verificar os conhecimentos que os estudantes possuíam sobre fontes de energia, como ocorrem as transformações de energia e os critérios para classificá-las em renováveis e não renováveis.

#### 4.4.2 Portfólio digital

Outro instrumento utilizado foi o portfólio digital produzido individualmente pelos estudantes na plataforma *Sway*<sup>17</sup>. Trata-se de um recurso *on-line* disponível gratuitamente pela *Microsoft* e que pode ser organizado como o usuário desejar, por exemplo por datas.

**Figura 1** – Página de abertura da plataforma *Sway*



Fonte: O autor (2022)

O estudante pôde tirar fotos de partes que julgou importante durante o desenvolvimento da atividade Lumen: Desafio da Energia, fazer descrições do que

---

<sup>17</sup> O *Microsoft Sway* é um aplicativo *online* do *Office 365* que facilita a criação e o compartilhamento de materiais interativos, histórias pessoais, apresentações e muito mais. Com conteúdo multimídia e responsivo, o *Sway* permite a inclusão de conteúdo diversificado, como imagens e textos, vídeos, *tweets*, posts, arquivos de armazenamento em nuvem e outros tipos de arquivo. Possui várias opções de layouts, todas com aspecto bastante profissional e não exige do usuário dedicação à formatação.



realizou em cada uma das aulas, informar para a professora o que foi pesquisado, quais as dúvidas que teve durante o jogo e suas opiniões, bem como qualquer outro aspecto que foi relevante durante o desenvolvimento da atividade. Ao final da sequência didática, cada estudante enviou o *link* do seu portfólio à professora, que posteriormente repassou ao pesquisador. A análise do portfólio forneceu subsídios para avaliar as contribuições e as limitações do jogo em relação ao entendimento do tema proposto.

#### 4.4.3 Produção final

A solução para a questão norteadora (produção final), que finalizou a sequência didática, foi produzida em equipe utilizando um mundo qualquer dentro do *Minecraft*. As equipes deveriam procurar soluções tecnológicas ou de engenharia que pudessem auxiliar a resolução do problema da crise hídrica e energética no Brasil.

Durante a sexta aula da sequência didática a equipe deveria debater a forma de criar uma solução, organizar de que maneira ela seria construída dentro do *Minecraft* e, também, como seria apresentada posteriormente no formato de vídeo.

E durante a sétima e oitava aula os estudantes construíram a solução ou produto pensados pela equipe e gravaram a apresentação em formato de vídeos com até 5 minutos. Para a construção da produção final, em suas configurações, o mundo estava no modo criativo para que os estudantes obtivessem total acesso ao inventário do jogo e assim pudessem representar a solução encontrada. Ao final da sequência didática, cada equipe forneceu ao professor/pesquisador um arquivo ou *link* contendo o vídeo com a apresentação da solução encontrada pela equipe para o problema da crise hídrica e energética no Brasil.

#### 4.5 Metodologia de análise

As respostas ao questionário inicial, o portfólio digital e a produção final em um mundo do *Minecraft* foram os instrumentos de pesquisa que originaram os dados que serão analisados no capítulo 5. Estes elementos fazem parte do *corpus* desta pesquisa e requereram uma análise de conteúdo centrada nas palavras com a finalidade de conhecer aquilo que está por trás do que foi dito ou escrito, e assim

pôde ser utilizada como instrumento de diagnóstico qualitativo, de modo a levar a interpretações ou a inferências acerca de seu conteúdo (BARDIN, 2011).

Para realizar a análise de conteúdo em torno do *corpus* da pesquisa, seguiu-se uma sequência de três ações (BARDIN, 2011): a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados.

Na pré-análise, as respostas ao questionário, os portfólios e a produção final contendo a resposta para a questão norteadora representada em um mundo do *Minecraft*, foram organizadas com o objetivo de sistematizar as ideias iniciais de maneira a desenvolver um plano de análise (BARDIN, 2011). Todos os dados provenientes desses instrumentos foram vistos e revistos com a intenção de identificar elementos que permitissem organizá-los em unidades de análise e posteriormente em categorias.

O próximo passo foi a exploração do material, na qual realizou-se a classificação dos dados em código e temas, identificando os temas marcantes ou mais relevantes a fim de criar uma interpretação acerca dos dados, ou seja, dar um significado maior aos dados obtidos levando em consideração o objetivo da pesquisa (CRESWELL, 2014).

Fez-se necessário utilizar primeiramente as respostas ao questionário inicial para verificar o que o participante da pesquisa já trazia de conhecimentos sobre a geração de energia, bem como definir se o participante teve contato com *Minecraft* para assim classificá-lo quanto ao seu nível de conhecimento do jogo. Com a análise das descrições e pesquisas contidas no portfólio digital do estudante, foi possível verificar se houve mudanças no que o estudante conhecia e o que mais ele pesquisou sobre a geração de energia.

Para tanto foi necessário, a partir da leitura flutuante de todos os materiais, separá-los em grupos que mostrassem um mesmo contexto. Separando em evidências que mostravam a interação dos estudantes entre si, interação entre os estudantes e a professora, interação entre os estudantes com a TDIC. Também foi necessário separar os materiais que evidenciavam a relação dos estudantes com a infraestrutura física para realização da atividade, a relação de conhecimentos acerca do *Minecraft* e o desenvolvimento da atividade, bem como os conhecimentos prévios evidenciados no questionário inicial e os conhecimentos novos resultantes da atividade dentro do *Minecraft*. Foram também separadas evidências que demonstram

conhecimentos das diversas disciplinas que compõem o currículo da educação básica.

Essas evidências foram agrupadas em grupos maiores de análise que demonstravam uma maior relação com o contexto categorizado. A primeira categoria é a **interação dos participantes com os recursos disponíveis**, que leva em consideração a relação dos estudantes com a infraestrutura física para realização da atividade e a interação dos estudantes com os recursos para acessar as TDIC. Sob o olhar da sabedoria digital esta categoria busca evidências de como a tecnologia foi utilizada de maneira a aprimorar a capacidade cognitiva, sob o olhar do conectivismo as conexões estabelecidas na utilização dos recursos. Esta categoria agrupou os relatos dos estudantes no questionário inicial e no portfólio digital sobre os problemas encontrados em relação a infraestrutura e os problemas encontrados no acesso as ferramentas, como o jogo *Minecraft*, a ferramenta de edição do portfólio, e dificuldade de acesso à internet, bem como os relatos da interação com o jogo digital *Minecraft* e com outras TDIC.

A segunda categoria é a das **interações estabelecidas entre os participantes** sob a perspectiva do conectivismo e da sabedoria digital . Esta categoria leva em consideração a rede externa construída pelos participantes da pesquisa através da interação dos estudantes entre si, com a professora. Esta categoria agrupou os relatos das interações dos participantes entre si e entre a professora, evidenciando as conexões criadas com as fontes de informação especializada de maneira a facilitar a aprendizagem.

A terceira categoria aborda **as percepções dos estudantes sobre como o jogo *Minecraft* pode contribuir para a evolução dos conceitos sobre o tema produção de energia**. Nesta categoria foram agrupados relatos sobre como durante o desenvolvimento do jogo, o estudante progrediu com seus conhecimentos sobre o tema produção de energia e as respostas dos conhecimentos prévios dos estudantes descritas no questionário inicial.

Na quarta e última categoria foram agrupadas as evidências de **relações entre disciplinas** mostradas na produção final, demonstrando a interdisciplinaridade. Para esta categoria foram agrupados os conceitos utilizados nas produções finais, identificando de qual conteúdo e a qual disciplina se relaciona, bem como como cada conteúdo se relaciona na construção da produção final. Nesta categoria, sob a perspectiva do conectivismo, buscou as evidências da tomada de

decisão por parte do estudante no ato de escolher o que precisa aprender bem como da capacidade de construir conexões entre áreas do conhecimento. Sob a perspectiva da sabedoria digital buscou-se evidências da tomada de decisão a partir das pesquisas e discussões em equipe de maneira a definir uma solução que refletiam o conhecimento adquirido pelos integrantes da equipe. E sob a perspectiva da metodologia ABP se seu uso trouxe o processo de investigação bem como se houve evidências na produção final de relações entre diversas disciplinas.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Com a leitura dos instrumentos foi possível identificar as características dos participantes da pesquisa, seus conhecimentos prévios sobre a geração de energia elétrica, bem como explorar o material para realizar a análise que está apresentada a seguir.

### 5.1 Caracterização dos participantes da pesquisa

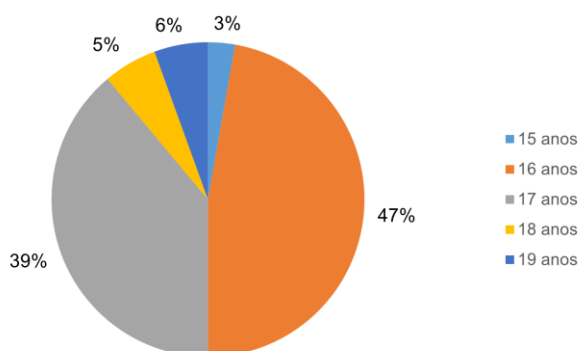
A pesquisa foi aplicada em turmas interseriadas de estudantes do ensino médio com idades entre 14 e 18 anos, de ambos os sexos biológicos, de um colégio particular da cidade de Curitiba, Paraná.

Participaram da sequência didática 96 estudantes, mas apenas 36 tiveram o consentimento dos pais ou responsáveis legais para a participação na pesquisa. Os estudantes foram codificados em números em uma sequência de 1 a 36 com a finalidade de manter o anonimato. Os demais estudantes participaram normalmente da aplicação da sequência didática, mas os dados produzidos por eles não foram utilizados na pesquisa.

#### 5.1.1 Os estudantes participantes

Os participantes da pesquisa possuem idade média de 16 anos, variando entre 15 a 19 anos. Observa-se que há um equilíbrio entre os dois sexos, sendo 13 do sexo masculino e 13 do feminino. Entre os participantes, 19 são estudantes do segundo ano e 17 do terceiro ano do Ensino Médio.

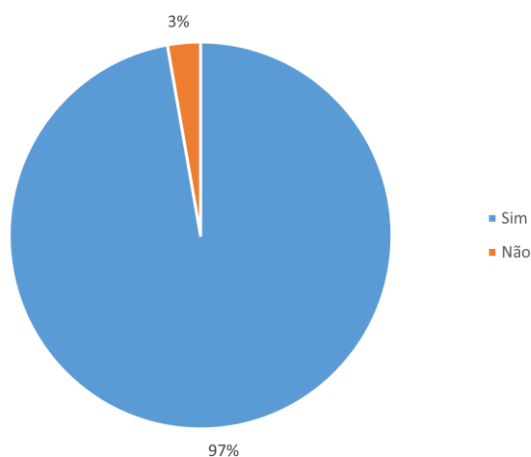
**Figura 2** - Idades dos participantes da pesquisa



Fonte: O autor (2022)

Quanto aos conhecimentos dos participantes sobre o jogo digital *Minecraft*, a Figura 3 mostra que a maioria, 97%, já tinha noção sobre o jogo.

**Figura 3** - Conhecimento dos participantes sobre o *Minecraft*



Fonte: O autor (2022)

Como o jogo existe há bastante tempo e ainda tem grande sucesso, ele é bem conhecido, principalmente pelo público jovem. Apenas 1 estudante (3%) não conhecia o jogo, 6 nunca haviam jogado e 16 já conheciam a versão educacional do jogo *Minecraft Education Edition*. A principal diferença entre as versões comercial e a versão educacional, é que a última tem alguns blocos específicos relacionados à química, algumas ferramentas específicas de construção e um *mod*<sup>18</sup> onde há ação da gravidade em todos os elementos do jogo. Quanto a qual plataforma o estudante já teve contato com o *Minecraft*, 25 participantes afirmaram já ter acessado o jogo através de plataformas de jogos de videogame como o *Xbox* ou *Playstation*, 20 por computadores e 12 por celular, evidenciando as diversas possibilidades de acesso ao jogo.

A autodeclaração do nível de conhecimento do jogo também foi um dado bem equilibrado. Boa parte dos participantes (19 estudantes) se autodeclarou com nível básico ou avançado. Observou-se durante a aplicação da sequência didática,

<sup>18</sup> São modificações diretamente inseridas em um código de jogo. Essas modificações (palavra que originou o termo, derivado da sua tradução em inglês *modding*), podem ser feita por jogadores ou pelos próprios criadores e modifica as características originais que o jogo apresentava em seu lançamento. As alterações, usualmente, melhoram defeitos inicialmente encontrados, expandindo a quantidade e qualidade do conteúdo original, ou até mesmo adicionam efeitos a uma fase do jogo.

que os estudantes que tinham mais familiaridade com o jogo sempre auxiliavam os que não tinham. O auxílio vinha por meio de dicas de como realizar as tarefas, como manusear os controles ou usando *cheat*<sup>19</sup> no teclado de comandos para facilitar a forma de como se realizava um desafio no jogo.

### 5.1.2 A professora da disciplina de Oficinas Tecnológicas

A professora da disciplina de Oficinas Tecnológicas que aplicou a sequência didática é Licenciada em Física pela Universidade Federal de Santa Maria e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Centro Universitário Franciscano.

Tem 32 anos, atua há 12 anos no magistério e está há 4 anos na escola em que foi aplicada a pesquisa. No ano de 2021 trabalhava 36 horas semanais na escola onde foi aplicada a pesquisa, somente com a disciplina de Oficinas Tecnológicas.

## 5.2 Descrição das soluções para a questão norteadora

Dentre os 36 participantes que tiveram o consentimento dos pais ou responsáveis estavam distribuídos dentro de equipes de até 6 estudantes. Estas equipes com participantes da pesquisa apresentaram 9 soluções, cujas formas de abordar o problema apresentado na questão norteadora foram bem diferentes (as transcrições dos vídeos de apresentação de cada uma das soluções estão presentes no Anexo A). As soluções em que não houve pelo menos um estudante da equipe com consentimento para a pesquisa não foram utilizadas.

A primeira equipe focou na crise hídrica relacionada à produção agrícola, pesquisou sobre o desperdício de água na agricultura, propondo como solução envolver o terreno com uma estrutura de acrílico em formato de estufa a fim de coletar a água evaporada.

A segunda equipe abordou a questão norteadora de maneira muito parecida, cuja solução seria a implementação na agricultura de sistemas de irrigação por gotejamento, sistema já aplicado em plantações localizadas próximas ao deserto de Negev em Israel. Este sistema utiliza de um baixo consumo de água para irrigar os

---

<sup>19</sup> É uma gíria utilizada por gamers para designar códigos e truques especiais durante o jogo, pelo fato destes geralmente resultarem em habilidades que beneficiam o jogador ou exibirem revelações do segredo do jogo.

mais diversos tipos de plantações e pode ser aplicado em quase todos os locais do mundo.

Já a terceira equipe teve uma leitura diferente do desafio, e pesquisou sobre diversos sistemas que poderiam ser utilizados em uma residência de maneira a economizar água e reduzir o consumo de energia. A proposta foi uma casa inteligente com sistemas de reuso de água pelo vaso sanitário e chuveiros, geração de energia fotovoltaica e sensores de presença para que não houvesse desperdícios de energia.

A quarta e quinta equipes destacaram como foco da crise hídrica a sua relação com a agropecuária (bovina e ovina), descrevendo tanto o uso da água para consumo animal e limpeza dos dejetos quanto para a produção de alimento para estes animais. As soluções encontradas consistiam em reservatórios para captação de águas das chuvas em conjunto com sistemas de água sob pressão que fazem a limpeza dos dejetos com menor uso de água e no tratamento da água utilizada na limpeza dos animais a partir de sulfato de alumínio.

A sexta equipe apresentou a ideia de produção de energia elétrica a partir de cristais piezoelétricos, instalados em pavimentos de residências, calçadas ou até mesmo em ruas. A equipe teve um cuidado em demonstrar como estes materiais geram energia elétrica e descreveram seus potenciais.

A sétima equipe também focou na agricultura, como o uso de agrotóxicos nas plantações contamina os lençóis freáticos e impossibilita o reuso da água. Sendo assim a ideia da equipe foi usar do processo de biorremediação para descontaminar a água, que utiliza de spirulinas (cianobactérias) que absorvem os poluentes no processo de fotossíntese e crescimento.

A oitava equipe propôs um sistema que utiliza da energia cinética da água dentro dos canos a fim de gerar energia elétrica em sistemas de plantio hidropônico. A ideia era minimizar o consumo de eletricidade da rede elétrica.

A nona equipe propôs a minimização da crise hídrica a partir da criação de florestas verticais nos centros urbanos.

### **5.3 Interação dos participantes com os recursos disponíveis**

Nesta seção é apresentada a análise da primeira categoria, **interação dos participantes da pesquisa com os recursos disponíveis**, cujo objetivo é verificar



como os estudantes utilizaram os recursos disponíveis e como conseguiram utilizá-los. Esta categoria levou em consideração a relação dos estudantes com a infraestrutura física e com os recursos para acessar as TDIC para a realização da atividade.

A infraestrutura foi problema para dois estudantes (Estudante 19 e Estudante 22) quando estavam em casa, tendo aula de maneira remota. Os mesmos relataram no portfólio digital que não tinham computador em casa e assistiam a aula pelo celular e não possuíam nenhum console ou outro equipamento além do celular onde poderiam utilizar o *Minecraft*, visto que o *Minecraft Education Edition* não tem uma versão para aplicativos móveis algumas ferramentas para estes estudantes não estariam disponíveis. Sendo assim, esses estudantes só conseguiram utilizar o *Minecraft* quando estavam presencialmente na escola. O Estudante 19 também relatou que teve dificuldades em construir o portfólio digital na plataforma Sway pelo celular. Os outros participantes conseguiram acessar tanto na escola quanto em casa. No caso destes dois estudantes os problemas em acessar as TDIC e os recursos não mostrou evidências da sabedoria digital em possibilitar o aprimoramento da capacidade cognitiva.

Quanto ao uso do *Minecraft*, 6 participantes nunca haviam jogado. Esta falta de familiaridade com o jogo foi descrita por eles no portfólio digital, como é possível verificar no relato do Estudante 8, “*como nunca havia jogado Minecraft, resolvi pesquisar sobre como funcionava e algumas dicas para conseguir resolver os desafios propostos durante o jogo*”. Neste relato é possível ver indícios do desenvolvimento cognitivo e social destes estudantes ao buscarem informações compartilhadas entre seus pares e entre os recursos disponíveis, bem como a autonomia e iniciativa para construir os conhecimentos como descreve Silva, Fagundes, Menezes (2018).

Também é possível verificar no relato do Estudante 7 “*Eu não tinha/ainda não tenho habilidade com o Minecraft, então eu pedi ajuda para amigos e amigas na hora de cumprir alguns desafios, utilizar o comando correto, entre outros...*”. Neste relato também é possível observar o indício anterior, pois o estudante não sabia utilizar o comando correto e buscou auxílio a fim de poder usar o jogo. Nos dois relatos à busca de conexões externas por fontes de informação especializada (sites da internet com dicas para realização dos desafios, vídeos no *Youtube* e outros estudantes que tinham mais conhecimento sobre o *Minecraft*) a fim de auxiliar o

processo de aprendizagem tanto para conseguir utilizar o *Minecraft* bem com entender as informações sobre as fontes de energia e como elas funcionam em cada um dos desafios, de maneira a conseguir completá-los.

Os outros 30 estudantes já haviam jogado pelo menos uma vez e não demonstraram dificuldades. Houve 28 estudantes que relataram ter alterado o modo de jogo<sup>20</sup> de aventura para criativo, para ativá-lo o estudante precisou pesquisar como habilitar o *cheat* e qual o comando deveria inserir para poder trocar o modo de jogo. Como por exemplo no relato do Estudante 7.

*Para cumprir os desafios eu utilizei o modo criativo, (comando para ativa-lo: / gamemode creative), uma coisa que facilita muito usando o criativo, é você conseguir voar, ir de um lado para o outro voando.)(Estudante 7).*

Neste relato é possível observar conceitos como o da sabedoria digital, pois os estudantes tiveram autonomia para escolher um caminho usando outros modos de jogo, souberam usar recursos como a internet ou os outros estudantes para obter o conhecimento de como fazê-lo, (como ativar o *cheat* para trocar o modo de jogo), e assim potencializar o que está sendo aprendido não só sobre o tema produção de energia, mas também como realizar as tarefas necessárias dentro do jogo.

Outros estudantes relataram que esta mudança facilitou a realização dos desafios, como no relato do Estudante 3.

*A escolha do modo criativo para a realização dos desafios ocorreu por conta de erros na hora de realizar as atividades, e também dificuldade de realizar voos e fazer o que os challenges pediam (Estudante 3).*

Já para o Estudante 22 a mudança no modo de jogo trouxe rapidez para realizar os desafios, como é possível observar no relato a seguir:

*Confesso que foi cansativo de uma certa maneira, pois não tenho pc nem notebook, tenho um xbox one s, porém ele estragou e está em*

---

<sup>20</sup> No *Minecraft* há 3 modos de jogo sobrevivência, criativo e aventura. No modo sobrevivência, o jogador precisa coletar recursos naturais para sobreviver durante o jogo, o avatar sentirá fome, danos por quedas, monstros surgirão para atacá-lo e o inventário de itens tem capacidade limitada. No modo criativo, o jogador não sofre danos, tem a capacidade de voar e todos os itens do jogo estão à disposição. O modo aventura tem como objetivo ser o mais realista possível e se aproximar ainda mais de uma mecânica tradicional de jogo. Aqui, o jogador enfrenta algumas limitações, como a impossibilidade de destruir qualquer tipo de bloco usando apenas as mãos. Cada tipo de bloco necessita de uma ferramenta diferente para ser destruído.

*São Paulo para a assistência arrumar, o pc da escola não salvava os desafios, até ai não é problema, mas o horário também atrapalhou muito, o rodízio também, as últimas 2 aulas praticamente não aconteceram foi por isso que eu tive que utilizar o YouTube nos últimos 3 desafios utilizei também o modo criativo justamente por causa do tempo, a ideia era utilizar sempre o modo sobrevivência, eu acho que daria um toque a mais de aventura, mas infelizmente o tempo não estava ao meu favor (Estudante 22).*

Nos relatos dos estudantes 3 e 22 é possível verificar a adaptabilidade dos estudantes no uso das TDIC, utilizando estratégias que não foram descritas pela professora para a atividade com o intuito de dinamizar a realização da atividade. Esta é uma característica descrita por Prensky (2009) para esta geração de estudantes, a sabedoria em utilizar a tecnologia de maneira a aprimorar a capacidade cognitiva. Assim entendendo o problema e como precisaria ser resolvido, buscando alternativas dentro do jogo de maneira a realizar de maneira mais ágil e assertiva.

Alguns estudantes relataram dificuldades para realizar os desafios da atividade Lumen, por não entender o que o desafio estava solicitando, mas optaram por não utilizar de conexões externas para aprender a usar os recursos como no relato do Estudante 33.

*O primeiro desafio que eu fiz foi o da usina nuclear, em que não tive nenhuma dificuldade, apenas achei que estava "bugado" porque ficava repetindo as mesmas coisas para fazer a manutenção da usina apertando botões, enchendo caldeirões e empurrando "lixo", mas depois de repetir algumas vezes eu já completei com certa facilidade (Estudante 33).*

Outra situação é do Estudante 29 que teve dificuldade em realizar o primeiro desafio, pois utilizou o modo criativo e acabou por destruindo o botão que deveria apertar, conforme o relato.

*O primeiro desafio consiste em você achar a usina eólica e ligá-la novamente apertando os botões. Na minha primeira tentativa sem querer quebrei o botão em vez de apertá-lo assim não conseguindo completar o desafio, na outra tentativa eu consegui completá-lo, mas bem devagar, no final deu tudo certo. Usei o modo criativo para me ajudar a completar. Realizar esse desafio para mim foi legal e empolgante (Estudante 29).*

Outras evidências de conexões estabelecidas com as TDIC é quando os estudantes descrevem que realizaram pesquisas para saber como realizar os desafios, ou pesquisas adicionais sobre as fontes de geração de energia, ou ainda nas pesquisas realizadas para a criação da produção final. Um exemplo disso está no relato do Estudante 8.

*Como nunca havia jogado Minecraft, resolvi pesquisar sobre como funcionava e algumas dicas para conseguir resolver os desafios propostos durante o jogo. (Estudante 8)*

Outro exemplo é o relato do Estudante 16 como mostrado na figura 4 a seguir, no qual é possível ver pesquisas complementares sobre a geração de energia por usinas eólicas.

**Figura 4** - Descrição do portfólio do estudante 16.

***Fixação das turbinas eólicas***

Nesse desafio tivemos que ir até um rio e lá pegar um barco para conseguir chegar até às plataformas onde estavam os transformadores ligados as turbinas eólicas. Chegando lá voamos até conseguir chegar perto dos botões ao topo de cada turbina e consertar



Atualmente a energia eólica é a segunda maior responsável pela produção de energia em todo o país, pois a primeira ainda é a energia hidroelétrica. Nos Estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará, Piauí e Maranhão são considerados os maiores geradores de energia eólica nacional.



Fonte: O autor (2022)

Nestes dois relatos é possível atentar-se à criação de conexões externas com os recursos disponíveis, como a internet, a fim de realizar a pesquisa. Como preconiza o conectivismo, a aprendizagem se dá na conexão de fontes especializadas e no ato de escolher o que se quer aprender, bem como no significado da informação recebida. A metodologia ABP aplicada também pode motivar o estudante a buscar a informação necessária, de maneira a aprofundar o conhecimento sobre o tema como observado na figura 4. A finalidade desta busca segundo o estudante é ter um respaldo teórico para construir a solução para o problema, como no caso do estudante 16 que pesquisou mais sobre as fontes de

energia mostradas no jogo com o intuito de ampliar seus conhecimentos sobre o assunto.

Já na produção final as interações com as TDIC podem ser observadas de duas formas. A primeira na solução encontrada pela equipe para responder à questão norteadora.

As equipes utilizaram das aulas 6, 7 e 8 para pesquisarem e debaterem sob qual perspectiva iriam abordar a solução sobre a crise hídrica e energética, como preconizado na segunda e terceira fase da ABP. Onde há o levantamento de questões sobre o cenário do contexto problemático, o levantamento de questões que norteará o processo de pesquisa e o processo de investigação para enfim levar a quarta fase que é a construção da solução. Nesta perspectiva a primeira, segunda, terceira, quarta, quinta e sétima equipes nortearam a solução a partir apenas da crise hídrica. Já a sexta e a oitava equipes debateram, pesquisaram e propuseram a solução norteados sob a perspectiva da crise energética. A nona equipe utilizou a perspectiva da redução de poluição, diminuição das ilhas de calor urbanas e redução do uso de energia elétrica através da ideia de florestas verticais. Todas as soluções apresentadas são passíveis de serem realizadas na prática e apresentam soluções éticas, sobre a perspectiva deste trabalho, pois que auxiliam na resolução do problema da crise hídrica e energética. Isto também é possível de ser observado na forma que as equipes apresentam das soluções, onde cada uma construiu uma narrativa de maneira a explicar o problema sob sua perspectiva e qual foi a solução encontrada, todas soluções das 9 equipes analisadas presentes nas transcrições dos vídeos (Apêndice C). A sexta equipe, por exemplo, relata a solução que encontraram para a questão norteadora, que neste caso é a produção de energia a partir de piezoelétricos. Em seguida, eles explicaram como aplicariam a solução encontrada e demonstraram na representação do jogo como a solução poderia ser construída.

Outro relato que traz o mesmo procedimento é o da quinta equipe, que contextualizaram a crise hídrica e a sua relação com a agropecuária. E em seguida eles apresentaram a solução pensada pela equipe, mostrando no vídeo a fazenda e como seria construído o sistema de reuso de água. No final do vídeo, foram expostas quais as vantagens da utilização desta solução.

Esta interação, em todas as situações, é preconizada na aplicação da ABP na qual as equipes pesquisam, debatem, discutem de forma sábia e ética de maneira a

construir a solução mais adequada para responder o problema apresentado. Foi possível observar que não houve uma única resposta a questão norteadora, cada uma das equipes a partir dos debates, levantamento de questões e pesquisas escolheu uma forma de abordar a questão norteadora e solucioná-la, desenvolvendo o protagonismo dos estudantes e a capacidade de trabalhar em equipe a fim de encontrar uma solução em que a equipe concorde. O papel da professora neste momento também foi importante ao mediar e estimular os estudantes nesta busca, cada um em sua solução. Segundo ela, em um relato informal após a aplicação da atividade “foi interessante ver como cada equipe direcionou sua solução e o meu papel nesta construção foi guiá-los, orientá-los, refletido sobre suas questões e pesquisas, mas sem influenciá-los a escolher qual era a solução encontrada para o problema”. As conexões externas estabelecidas pelos estudantes e os processos de construção das soluções foi possível observar que as conversas e os debates também são uma ferramenta de aprendizagem e conhecimento pois demonstram a diversidade de opiniões e levam a tomada de decisão, que em si é um processo de aprendizagem para o conectivismo.

A segunda forma de observar as TDIC é na forma com que os estudantes construíram o mundo para poder apresentar suas soluções. Para construírem o a solução dentro do jogo, em todas as equipes, os estudantes entravam em um mesmo mundo do jogo e construíam colaborativamente os cenários e a solução que foi proposta por eles.

Neste sentido, o jogo propiciou motivação aos estudantes para poderem criar protótipos de suas soluções virtualmente como propõe a terceira e quartas fases da ABP.

Em todas estas soluções a pesquisa na internet e o debate entre os estudantes a fim de encontrar a melhor resposta para a questão norteadora foi bastante perceptível segundo relatos da professora. É possível observar que, para construir as soluções, os integrantes das equipes precisaram buscar a informação necessária de maneira a mostrar a melhor solução para a resposta norteadora. Isto é, criaram conexões externas (através de pesquisas e debates) e internas, no ato de escolher a solução mais adequada dentro do que foi pesquisado, como preconiza o conectivismo. A pesquisa pelas equipes também demonstra a sabedoria digital dos estudantes, pois utilizaram da tecnologia com o intuito de buscar ideias para a construção de soluções e assim podendo ampliar sua capacidade cognitiva. A sexta

equipe demonstrou bem este conceito quando pensou em formas de energia limpa e sustentáveis, mas ao apresentar a solução trouxe que está presente em diversos equipamentos tecnológicos, mas a equipe trouxe o uso de piezoelétricos sob uma nova perspectiva.

Durante a construção da produção final não foi relatada pelas equipes nenhuma dificuldade com o uso do *Minecraft* e nem com relação ao uso dos computadores e outros equipamentos.

Os problemas com a estrutura física foram mínimos e não prejudicaram a aplicação da sequência didática. Foi possível observar que dificuldades quanto ao uso do *Minecraft* foram contornadas pelos estudantes durante a aplicação da mesma. Estes indícios foram manifestados na mudança do modo de jogo para criativo, como no caso do estudante 3 e do estudante 22, ou quando buscaram ajuda para entender como resolver os desafios, como exemplo o relato do estudante 7. Nestas situações os estudantes mostraram a autonomia e iniciativa para poder utilizar o jogo e resolver os desafios, pois buscaram com ajuda seja de outros estudantes ou de pesquisas na internet e decidiram qual a melhor ação para poder resolver a dificuldade que se encontrava a frente deles. Neste sentido estas ações demonstram o protagonismo, pois buscam a solução de problemas para que possam realizar as atividades para a construção de seu conhecimento e durante este processo também aprendem algo novo.

#### **5.4 Interações estabelecidas entre os participantes**

Nesta seção é descrito a segunda categoria que foi analisada, que é das relações construídas pelos estudantes que evidenciam o conectivismo e a sabedoria digital. Esta categoria levou em consideração a rede externa de conexões construídas pelos estudantes a partir da **interação demonstrada pelos estudantes entre si e com a professora.**

Uma das interações que pode ser destacada é a dos estudantes com a professora. Durante a aplicação da atividade, a professora relatou que os estudantes pediam orientações do que realizar e como entrar no jogo e na atividade Lumen. Uma destas interação pode ser observada no portfólio do Estudante 28, conforme o relato a seguir.

*O primeiro desafio consistia em seguir o rio até as turbinas eólicas e subir na plataforma. As instruções diziam para equipar um elytra e planar até as turbinas. (Estava um pouco difícil até a professora falar que podia usar o criativo.)(Estudante 28).*

Neste relato é possível ver uma conexão sendo construída com o conhecimento da professora, uma conexão externa como preconizada no conectivismo. Outros exemplos foram relatados informalmente pela professora ao final da aplicação ao professor pesquisador. A mesma descreve que durante a aplicação da sequência didática surgiram dúvidas relativas ao jogo em que ela pode orientar como deveria ser realizado ou quais os comandos poderiam ser utilizados para a realização da atividade, nesta primeira etapa. Na construção das produções finais a professora descreveu que teve um intenso trabalho de mediação para que as questões mais relevantes de cada uma das equipes, segundo ela, fossem evidenciadas de maneira a facilitar a tomada de decisão por cada uma das equipes. O relato da professora é exatamente o que orienta a ABP em que o professor deve ser um mediador do trabalho dos estudantes e que ele participa das discussões de cada um dos grupos auxilia na organização e no planejamento da próxima etapa do trabalho. Neste sentido também podemos observar a professora como uma fonte de informação especializada, que conhece o jogo e pode auxiliar o estudante em como utilizá-lo de maneira a facilitar o processo de aprendizagem, bem como pode orientá-los com conceitos sobre a questão norteadora de maneira a mostrar aos estudantes conexões entre áreas, ideias e conceitos para que o estudante desenvolver a capacidade crítica sobre o que é conhecido em determinado momento (SIEMENS, 2004).

A interação entre os estudantes também foi bastante intensa e foi possível verificar que os estudantes com mais conhecimento sobre o jogo conseguiram ajudar os que tinham menos conhecimento. Alguns relatos são apresentados a seguir:

*Primeiramente tive dificuldades para realizar o primeiro desafio, pois não sabia a localidade das turbinas eólicas, porém obtive ajuda dos meus amigos para conseguir encontrá-la e realizar o primeiro desafio (Estudante 6).*

*Eu tive dificuldades em quase todas as missões, pois não sabia jogar da forma correta e nunca havia tido contato. A missão que eu mais gostei de realizar foi a das placas solares nas casas e de voar até as hélices para abrir os baús. Tive a ajuda de alguns colegas que*



*sabiam jogar, que foram me auxiliando durante o jogo e assim fui conseguindo realizar os desafios (Estudante 8).*

*No geral os desafios foram fáceis de realizar, ainda mais que um colega ajudava o outro (Estudante 9).*

*Tive dúvidas em como limpar os canais da hidroelétrica e reabastecer a casa off-grid, mas por sorte tenho colegas competentes que me ajudaram (Estudante 33).*

Em todos os relatos é possível ver a rede de auxílio criada pelos estudantes. Uns auxiliavam na utilização dos comandos do jogo, outros em como resolver os desafios. Neste sentido houve troca de informações, experiências e, como descrito por Siemens (2006), o conhecimento não está apenas na mente de um único indivíduo, neste caso há uma rede externa formada pelos conhecimentos disponíveis na conexão com outros estudantes. Como no relato do estudante 6 ao pedir orientações aos outros estudantes de como se localizar dentro do jogo, ou no relato do estudante 8 que foi solicitando ajuda à medida que achava necessário durante a realização das missões. O estudante 33 relatou que os colegas o auxiliaram em como limpar os canais da hidroelétrica pois ele não entendeu as orientações do jogo de como deveria ser realizado.

Em cada um dos casos o estudante tomou a decisão do que quis aprender e criou a conexão com outro estudante que, em sua opinião, era o detentor do conhecimento que ele necessitava, sendo assim crítico com as conexões criadas.

Fica evidente no relato do Estudante 12 que, mesmo os que não sabiam jogar corretamente, buscaram essa informação de alguma forma, neste caso através da conexão com os outros estudantes.

*Eu tive dificuldades em quase todas as missões, pois não sabia jogar da forma correta e nunca havia tido contato. [...]*

*[...] Tive a ajuda de alguns colegas que sabiam jogar, que foram me auxiliando durante o jogo e assim fui conseguindo realizar os desafios (Estudante 12).*

Durante a construção do produto final as conexões estabelecidas foram construídas a partir da mediação entre os estudantes das equipes de maneira a construir o conhecimento necessário para responder à questão norteadora e fazendo uso da ABP na evolução desta etapa.

Outra forma de observar as interações dos participantes é perceber as conexões estabelecidas e as evidências sobre os conhecimentos adquiridos.

Como o Estudante 22 por exemplo, que no questionário inicial respondeu “não sei” para as questões que solicitavam que o mesmo contasse o que conhecia sobre uma das cinco fontes de geração de energia mostradas no desafio Lumen. No do portfólio digital o mesmo estudante mostrou como resolveu cada um dos desafios e ainda fez uma pesquisa adicional sobre cada uma das formas de geração de energia abordadas. Já na produção final o estudante fez parte da quinta equipe e abordou a questão norteadora sob a perspectiva da relação da crise hídrica com a agropecuária.

O Estudante 35 também evidenciou no questionário inicial que sabia muito pouco sobre geração de energia por termoelétricas e sobre energia nuclear. No portfólio evidenciou pesquisas que mostraram a busca pelos conhecimentos por estas gerações de energia bem como o desenvolvimento do processo de aprendizagem no seu relato retirado do portfólio digital.

*Concluimos que este mapa educativo é perfeito para aqueles que são leigos neste assunto, já que ele aborda esse tema de uma forma simples e fácil de ser entendida, sem contar que você aprende na prática resolvendo os desafios! (Estudante 35)*

É neste relato que podemos evidenciar uma das afirmações de Siemens (2004) sobre os princípios do conectivismo, onde o mesmo descreve que a intencionalidade do estudante a atualizar seus conhecimentos através das conexões estabelecidas é a intenção de todas as atividades conectivistas.

## **5.5 Desenvolvimento da criticidade dos estudantes**

Outra forma de observar as interações estabelecidas pelos participantes é analisando a criticidade a partir da produção final. Verificando se os estudantes mobilizaram a capacidade de julgar, buscando a partir de suas pesquisas a solução que, sob o olhar da equipe ,responde à pergunta norteadora. Essa é uma capacidade presente na teoria da sabedoria digital, na qual o estudante realiza as pesquisas sobre um determinado assunto e precisa ser sábio para escolher a informação adequada e que possa ser utilizada por ele. Esta capacidade está presente nas soluções de todas as equipes, julgando quais são as informações relevantes para criar e também para apresentar a solução encontrada. Um exemplo é a sétima equipe que, para explicar a solução, mostrou no seu vídeo o problema da

poluição e julgou que este era é um problema grave que deve ser enfrentado e buscou soluções existentes na literatura. Ainda, dentro do *Minecraft*, conseguiram construir a representação do lençol freático sob uma área de plantio e o local onde a solução poderia ser aplicada para gerar os resultados esperados.

Mobilizaram também a capacidade de serem críticos, primeiramente ao encontrarem a solução, sob a perspectiva da equipe, mais adequada dentro de tudo que a equipe pesquisou e debateu com a mediação da professora. Em seguida, discutiram sobre as soluções encontradas por cada uma das equipes durante a aula 9 e 10. Neste sentido, é possível verificar a capacidade de ser sábio e agir com criticidade e ética dos estudantes da pesquisa, este é um traço da sabedoria digital.

Segundo uma fala informal da professora o processo de debate dentro de cada uma das equipes foi intenso. Podemos ver evidências disso pelo entendimento da questão norteadora algumas equipes abordaram sob a perspectiva da crise hídrica, como a segunda equipe que abordou sistemas de irrigação. Outros sob a perspectiva da questão energética como exemplo da terceira equipe que buscou sistemas residenciais de economia de energia.

Outra perspectiva é sobre o grau de impacto das soluções, como exemplo a oitava equipe propôs sistema que utiliza da energia cinética da água dentro dos canos a fim de gerar energia elétrica em sistemas de plantio hidropônico, esta solução impacta apenas as empresas ou produtores agrícolas. Já sexta equipe que apresentou a solução sobre produção de energia a partir de piezoelétricos o grau de impacto depende da área em que o sistema é instalado.

A criticidade também aparece nos vídeos, por exemplo quando a quarta equipe faz a crítica referente ao uso da água para limpeza dos dejetos de animais na agropecuária, expondo quanto de água é necessário para produção de 1 kg de carne bovina, para depois expor uma solução encontrada pela equipe para reduzir o valor de água consumida na produção de carne bovina.

Os exemplos anteriores mostram evidências demonstradas pelos integrantes das equipes nas soluções encontradas que podem ser observadas levando-se em conta o conceito da sabedoria digital de Prensky (2012), na qual os estudantes utilizaram de forma prudente a tecnologia, para realizar apenas as pesquisas necessárias ou ainda utilizar o jogo apenas para o que foi proposto e sem descaracterizar a atividade, de maneira a aprimorar a capacidade de analisar as informações e soluções disponíveis ou que podem ser criadas a partir do que está

disponível hoje. Sendo assim, tomar uma decisão ética e moral ao construir a produção final. Vale ressaltar que o aprimoramento cognitivo advindo da sabedoria digital gera uma compensação, o estudante não precisa construir uma solução do zero, ele pode construir uma solução a partir de diversas outras soluções que estão disponíveis e agilizar o processo de ideação da solução.

A questão norteadora era aberta e não possibilitava uma única resposta. Deste modo, as equipes precisaram definir sob qual perspectiva da crise hídrica e energética iriam atuar para a orientar as pesquisas. Mesmo assim não é um assunto limitado e a quantidade de informação disponível na internet é muito grande. A forma como as equipes analisaram a grande quantidade de informação disponível, como criaram conexões (internas e externas) com o intuito de aprender para poder responder da melhor forma àquela situação-problema (como no conceito do conectivismo de Siemens, 2004), também foi observada nas soluções apresentadas. É possível observar esta característica nas pesquisas realizadas pelos estudantes, no debate para encontrar a melhor solução ou na construção da melhor solução a partir das pesquisas realizadas.

Esta observação está de acordo com os princípios que Siemens (2004) construiu para o conectivismo, "*aprendizagem é um processo de conexão de nós ou fontes de informações especializadas*". Ou seja, os estudantes criaram conexões com as fontes de informação disponíveis e pesquisadas, e, ao dialogarem a fim de encontrar a solução, convergem estas conexões formando os nós de informações, isto é, informações que se conectam a fim de convergir para uma mesma finalidade, que nestes casos é a construção da produção final.

## **5.6 Percepções dos estudantes sobre como o jogo *Minecraft* pode contribuir para a evolução dos conceitos relacionados ao tema produção de energia**

Para os participantes da pesquisa, o uso do *Minecraft* em uma situação de aprendizagem fez com que percebessem que há outras formas de abordar os conteúdos, o que é possível observar em alguns dos relatos.

O Estudante 26 relata, "*gostei muito dessa atividade, tem muitas informações importantes no meio do jogo que a gente aprende jogando e não só lendo*". É possível perceber pelo relato que o estudante expõe que há outras formas de aprender além da leitura e memorização.

Outro relato que mostra como o jogo influenciou no aprendizado sobre o tema foi o do Estudante 31.

*E com esse último desafio, nós finalizamos o mundo e levamos para casa um aprendizado de cada área: represa, teto solar, usina e entre outros. Gostei muito da experiência de ter realizado esse mapa e fica muito divertido quando você faz com os amigos! (Estudante 31)*

O estudante relata ter aprendido em cada um dos desafios da atividade Lumen sobre cada um dos tipos de geração de energia, mas é possível ver que os nomes corretos de cada uma das fontes de energia não foram gravados corretamente, mas que ele relata que o conceito principal foi aprendido. Afirma também que gostou da forma como esta experiência foi apresentada e que a interação com os outros estudantes trouxe uma forma divertida de se aprender.

Outro relato interessante foi do Estudante 3, que mostrou como foi positivo o uso do *Minecraft*.

*Agora falando sério sobre toda essa experiência. Foi legal, acho que o fato de eu estar contando como foi minha linha de aprendizado e forma que fiz para realizar os desafios prova o ponto de que o *Minecraft* pode ser usado como forma de ensinamento (Estudante 3).*

O Estudante 36 também faz um relato similar, “*concluimos que este mapa educativo é perfeito para aqueles que são leigos neste assunto, já que ele aborda esse tema de uma forma simples e fácil de ser entendida, sem contar que você aprende na prática resolvendo os desafios!*”.

Já o Estudante 4 descreve que a prática utilizando o *Minecraft* e a atividade Lumen tornaram ao aprendizado em uma prática criativa e atrativa.

*O Lumen: Power Challenge em geral foi uma experiência muito interessante e diferente de aprender, a forma prática e criativa de estudo se torna muito mais atrativa. (Estudante 4)*

Outro relato interessante é o do Estudante 34 que descreveu sobre a interatividade do *Minecraft* como ferramenta educacional bem como a atividade trouxe o aprendizado sobre as fontes de geração de energia.


*Confesso que eu nunca fui uma grande admiradora e usuária do *Minecraft*, porém achei interessante a escolha do aplicativo para ser utilizado na sala de aula, considerando que muitos estudantes*

*gostam. Dessa forma, pode proporcionar um modo de estudo mais interativo e divertido para muitos, fazendo os alunos estimularem a criatividade e a mente. Eu não utilizei o modo criativo e tive uma certa dificuldade em realizar os desafios por conta da falta de prática, porém com o decorrer nas aulas fui conseguindo realizar as tarefas. O que também achei bastante relevante foi o papel conscientizador que essa atividade propôs, fazendo a gente aprender mais sobre energia eólica, solar, hidrelétrica, nuclear e o carvão. (Estudante 34)*

Há outros relatos que descreveram que o uso do *Minecraft* tornou a experiência de aprendizado mais divertida para os estudantes, como cita o Estudante 21 em seu portfólio.

**Figura 5** - Descrição do portfólio do estudante 21

## Experiência geral



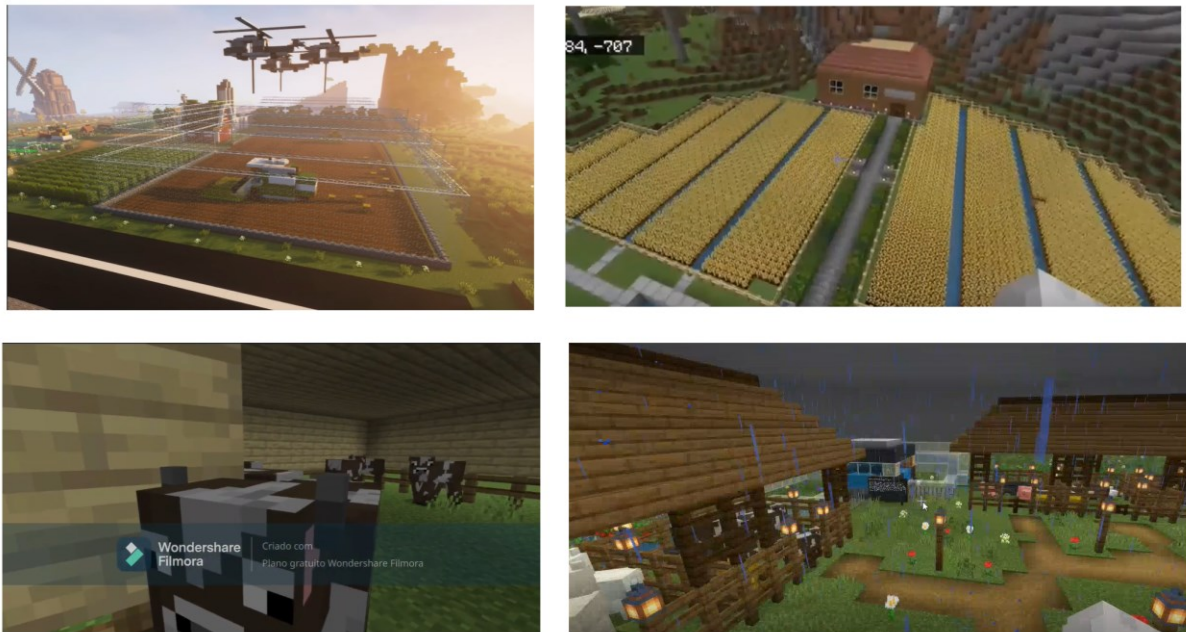
- Para fazer os desafios foi bem fácil;
- Foi uma experiência bem legal e fora do usual tornando as aulas mais divertidas :)
- Já joguei Minecraft então não foi difícil saber os comandos do jogo;
- Realizei os desafios no CRIATIVO.

Fonte: O autor (2022)

Todos os relatos anteriores mostraram que os estudantes estavam satisfeitos com a aplicação do jogo digital na atividade, que deixou a aula mais atrativa, dinâmica e interativa. Que o uso da atividade Lumen trouxe informações relevantes sobre as fontes de geração de energia e que em todos os relatos anteriores demonstraram uma ampliação dos conhecimentos relevantes a estas fontes de geração de energia. A aplicação da atividade Lumen também trouxe aos estudantes que não tinham familiaridade com o jogo a compreensão dos comandos e da mecânica do jogo e, assim, ao realizarem a construção da produção final puderam fazer construções complexas para mostrar a solução encontrada pela equipe.

As produções finais também evidenciaram o grau de abstração dos estudantes ao utilizarem o *Minecraft* como a ferramenta de construção virtual das produções finais. Podemos ver fazendas inteiras sendo construídas, mundos em que é possível ver tanto a superfície quanto abaixo dela (mostrando o lençol freático), sistemas inteiros de irrigação ou ainda um edifício com vários andares representado florestas verticais. A riqueza de detalhes em cada uma das construções das produções finais foi muito grande, como pode ser visto uma amostra na figura 6, ainda mais se considerarmos que a construção e deu em mais ou menos 3 aulas (sem contar o trabalho que os estudantes tiveram em casa) bem como que o trabalho de construção foi colaborativo.

**Figura 6** - Recorte de diversos cenários de soluções apresentadas pelas equipes



Fonte: O autor (2022)

Assim, como nos relatos descritos pelos estudantes, bem como no relato informal fornecido pela professora pode demonstrar que o uso do jogo digital *Minecraft* como TDIC, aplicado junto à ABP, pôde incentivar a construção de conhecimento e de novas habilidades como descreve Silva, Fagundes e Menezes (2016).

## 5.7 Relações entre disciplinas

Algumas evidências mostram as **relações construídas entre os conteúdos de diversas disciplinas**. Todas as produções foram desenvolvidas a partir de um mundo plano no *Minecraft* e os estudantes construíram tudo o que era necessário para explicar a solução apresentada, bem como gravaram vídeos explicando a solução.

Nem todas as soluções criadas envolveram o setor energético e a sua relação com a crise hídrica, mas foi possível verificar em todas elas a realização de pesquisas adicionais envolvendo a crise hídrica e as suas consequências sobre o problema levantado pela equipe. Foi possível verificar também que, em sua grande maioria, as soluções encontradas envolveram pesquisas de aplicações tecnológicas e de engenharia, para promover soluções possíveis de serem aplicadas no cotidiano.

A primeira equipe desenvolveu a solução de envolver o terreno com uma estrutura de acrílico em formato de estufa a fim de coletar a água evaporada. Sem entrar no mérito para julgar se a solução foi boa ou não, foi possível identificar os conceitos dos estados físicos da matéria estudados em física e em química, conceitos de biologia sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas, sobre o ciclo da água e conceitos de geografia sobre a produção agrícola.

A produção da segunda equipe também foi relacionada à agricultura. Nela, foi possível identificar conceitos de biologia sobre o desenvolvimento e necessidade de água das plantas, bem como conceitos de matemática relacionados à viabilidade financeira da solução em uma situação de implantação.

Na produção da terceira equipe, cuja solução foi a casa inteligente, foi possível observar diversos conceitos de engenharia, como por exemplo a utilização de placas solares e, sistemas de reuso de água das chuvas.

A quarta e quinta equipes construíram soluções para evitar o desperdício de água na agropecuária. Foi possível identificar conceitos sobre meios de produção de alimentos estudados na geografia, estatísticas sobre demografia e conceitos de química que estão relacionados ao tratamento da água.

A sexta equipe descreveu a produção de energia elétrica a partir de cristais piezoelétricos. Foi possível identificar conceitos de física e, principalmente, como é a geração de energia no Brasil, quais os modelos predominantes em cada região e os



impactos ambientais da utilização de fontes de energia renováveis. Estes conceitos estão presentes em física, química e geografia. Discussões sobre os impactos sociais da utilização da tecnologia proposta também envolveram conceitos de sociologia e sociedade.

A sétima equipe demonstrou fortes conceitos de biologia, química e geografia. Na produção, os estudantes descreveram o ciclo da água, o impacto do uso de agrotóxicos no solo, nos lagos, no lençol freático e, principalmente, no estudo de cianobactérias como as spirulinas e como elas conseguem absorver estas toxinas da água ao realizar sua reprodução e efetuar a fotossíntese.

Já a oitava e nona equipes apresentaram conceitos de aquecimento global, meio ambiente e produção sustentável de alimentos. Conceitos estes presentes em biologia e geografia. Ainda, e mostrou conceitos de geração e transformação de energia presentes na física.

A ABP é uma metodologia que usa da problematização para que o estudante tenha uma visão interdisciplinar com o intuito de resolver a situação-problema. Em todas as soluções apresentadas para a produção final das equipes é possível identificar a busca por soluções dentro de temas curriculares de diversas disciplinas, como analisado nos parágrafos anteriores. Como exemplo, temos a sétima equipe, cujo problema evidenciado foi a poluição do solo, de lagos e do lençol freático por agrotóxicos. Esta equipe precisou pesquisar sobre esta forma de poluição, pesquisar formas existentes de eliminar esta poluição e realizar um *brainstorming* a fim de encontrar a melhor solução. Depois de levantar as possibilidades, foi necessário que a equipe desenvolvesse a solução. Como é um problema complexo da vida real, a solução também é complexa e pode ser realmente aplicada na purificação da água a partir de cianobactérias, como as spirulinas, pois elas conseguem absorver estas toxinas da água ao realizar sua reprodução e efetuar a fotossíntese.

Neste sentido, é possível observar a interdisciplinaridade ao verificar que os estudantes precisavam entender sobre agricultura, sobre o ciclo da água, sobre cianobactérias e como absorvem as toxinas. Estes conceitos não estão relacionados a uma única disciplina, eles perpassam por diversas disciplinas com geografia, biologia e química.

É importante ressaltar que, segundo Souza e Dourado (2015), a ABP pode trazer motivação ao estudante de maneira a aprofundar seus conhecimentos. Ao analisar cada uma das produções finais foi possível perceber que em sua maioria

não são soluções simples. Ao contrário, todas necessitaram de diversas pesquisas antes de serem propostas e descritas nos vídeos da produção.

É importante ressaltar que a interdisciplinaridade na ABP depende principalmente da situação-problema proposta, que deve trazer um tema da vida real e que sua solução não seja trivial.

Sob a perspectiva da sabedoria digital e do conectivismo o uso da internet como ferramenta de pesquisa mostra a capacidade dos estudantes de buscarem o conhecimento. Esta capacidade demonstrada nas produções finais é um dos princípios do conectivismo de Siemens (2004) "*A capacidade de saber mais é mais crítica do que o que é conhecido em um determinado momento*". Sob a perspectiva da sabedoria digital as pesquisas realizadas são parte do processo de tomada de decisão dos estudantes, com a análise dos dados das pesquisas possível observar a tomada de decisão por parte da equipe sob qual aspecto da crise hídrica seria abordado bem com qual a solução poderia ou foi adotada. Para Prensky (2010) esta é uma habilidade do sábio digital, a partir de uma grande quantidade de dados disponíveis, tirar proveito da tecnologia para analisar de forma planejada e tomar a melhor decisão, a própria tomada de decisão em si é um processo de aprendizagem.

## 6 SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional pode ser entendido como um objeto de aprendizagem desenvolvido a partir da pesquisa científica com o objetivo de contribuir com a prática profissional de professores da Educação Básica, de Ensino Superior, ou ainda, de futuros professores.

Segundo Kaplún (2003), ele é o resultado de um processo reflexivo e contextualizado que contém os saberes e as experiências dos professores da Educação Básica. Faz parte de um processo de reflexão da vivência de sala de aula observado pelo pesquisador e deve perpassar a função de ser um método ou ferramenta para um processo de ensino-aprendizagem, além de estimular a reflexão sobre o propósito e a realidade atual da educação.

Considerando esses pressupostos, esta pesquisa desenvolveu uma sequência didática que tem como pano de fundo a ABP e o jogo digital *Minecraft*. Trata-se de um recurso didático que pode ser utilizado na melhoria do processo de ensino-aprendizagem e com a intencionalidade de motivar a aprendizagem a partir do uso de jogos digitais. Por conta da temática estar relacionada à produção de energia elétrica, a sequência didática é destinada aos professores do Ensino Médio da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, embora possa ser adaptada a outras áreas.

A construção do produto educacional foi baseada no manual criado por Keila Crystyna Brito e Silva (2018), intitulado Metodologia para Elaboração de Produto Educacional. Para a autora, a construção do produto educacional deve seguir alguns passos.

O primeiro é a ideação, isto é a concepção do que se quer, o embrião da invenção. O segundo passo é a invenção, que compõe um processo de desenho do produto educacional e da sua construção antes da aplicação. Nesta etapa é necessário que o pesquisador compreenda o problema estudado, projete soluções para o problema conforme o que foi pensado na etapa anterior, crie um protótipo e implemente a solução que foi idealizada.

No terceiro passo analisa-se o que foi implantado e levanta-se o que pode ser melhorado de maneira a inovar o produto educacional para atender totalmente aos “clientes” do produto educacional ou pelo menos parcialmente.

Assim, a construção da sequência didática, produto educacional originário desta pesquisa, seguiu os passos apresentados anteriormente e levou em consideração a seguinte pergunta norteadora: *"quais as contribuições que o jogo digital Minecraft, inserido em uma sequência didática alicerçada na Aprendizagem Baseada em Problemas, pode trazer para o aprendizado do tema produção de energia elétrica de estudantes de uma turma interseriada de Ensino Médio?"*.

Em seguida foi projetada a forma como seria construída a sequência didática, como o *Minecraft* poderia ser utilizado, de que forma seria inserido dentro da sequência didática e que metodologia seria mais adequada. Após esta definição, foi escolhida uma atividade disponível no banco de atividades do jogo, adequada à temática e que corroborasse com a questão norteadora. Esta atividade teria a função de equiparar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema produção de energia. A atividade escolhida para isso foi Lumen: Desafio da Energia. Para finalizar foi desenvolvida uma atividade que tinha por finalidade criar uma solução, ou um projeto conforme preconiza a ABP, com o intuito de ampliar os conhecimentos dos estudantes.

Com a aplicação da sequência didática foi possível examinar os dados e perceber os itens que poderiam ser melhorados. Em seguida, a sequência didática foi ajustada de maneira a se tornar o produto educacional.

O produto educacional está estruturado da seguinte forma: o capítulo 1 apresenta a introdução do que é e como foi construído o produto educacional.

No capítulo 2 encontra-se o referencial teórico sobre jogos digitais, conectivismo, sabedoria digital e sobre a ABP. No capítulo 3 discute-se como a sequência didática pode ser utilizada. No capítulo 4 são apresentadas as considerações finais sobre o produto educacional.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O incentivo do uso de jogos digitais por parte da BNCC e a necessidade de tornar a sala de aula mais atrativa para uma geração de estudantes altamente conectada é essencial. Seu uso pode motivar os estudantes e tornar a aula mais atrativa e dinâmica, em especial com o uso de jogos digitais como o *Minecraft*.

São poucas as publicações em português encontradas dentro do banco de dados da CAPES (14 publicações) sobre o *Minecraft Education*. Isso mostra a relevância desta pesquisa ao fomentar mais pesquisas que utilizem jogos digitais de maneira educacional.

Esta pesquisa teve o objetivo de avaliar as contribuições do jogo *Minecraft* para a aprendizagem dos estudantes no ensino de Ciências. Para atender este objetivo, foi desenvolvida uma sequência didática sobre produção de energia elétrica fundamentada na metodologia ABP e que utiliza o jogo digital *Minecraft Educacional Edition* para o seu desenvolvimento. A aplicação da sequência didática permitiu produzir os dados que foram analisados na pesquisa.

Durante a aplicação<sup>21</sup>, e posteriormente durante a análise dos dados, foi possível verificar que os estudantes já tinham conhecimento sobre o tema e que a sequência didática pôde aumentar estes conhecimentos. Vários estudantes afirmaram que o uso do *Minecraft* tornou a aula mais atrativa, divertida e instigante.

Os instrumentos de pesquisa também forneceram dados para identificar a narrativa dos estudantes durante a aplicação da atividade, neles foi possível identificar elementos que pudessem ser analisados por meio do conectivismo e do conceito da sabedoria digital. Nas produções finais puderam ser observados elementos que demonstram a interdisciplinaridade e conexões entre uma ou mais disciplinas e áreas do conhecimento.

Cada um dos instrumentos de pesquisa trouxe relevância à pesquisa. O questionário inicial foi adequado ao trazer os conhecimentos dos estudantes sobre a temática e para avaliar se os conhecimentos dos estudantes sobre o jogo auxiliaram ou não durante a aplicação da sequência didática. Já o portfólio digital foi adequado ao trazer as impressões dos estudantes quanto ao uso do jogo e se novos conhecimentos foram aprendidos pelos estudantes. Porém a professora que aplicou

---

<sup>21</sup> Seria interessante ter sido gravado as aulas pois esta ação ajudaria a entender melhor as interações e fornecendo mais subsídios para a análise.

a sequência didática, poderia ter direcionados os estudantes a produzirem portfólios mais detalhados, pois alguns dos portfólios foram bem sucintos e trouxeram poucos elementos para a análise dos dados. Os mesmos poderiam ter sido estendidos até o final da sequência didática, englobando também o processo de construção das produções finais.

As produções finais dos estudantes também evidenciaram diversos aspectos do processo ensino-aprendizagem e mostraram que os estudantes podem, a partir da sua rede de conhecimento, de suas conexões com as pessoas e com a informação disponível nos meios digitais, exceder às expectativas e criar soluções não imaginadas pelo professor e que agregam conhecimento além do esperado no processo ensino-aprendizagem.

Sendo assim, deve-se retomar a pergunta que norteou a pesquisa: quais as contribuições que o jogo digital *Minecraft*, inserido em uma sequência didática alicerçada na Aprendizagem Baseada em Problemas, pode trazer para o aprendizado do tema produção de energia elétrica de estudantes de uma turma interseriada de Ensino Médio?

Ao retornar a essa questão e depois de analisar dados provenientes dos instrumentos de pesquisa, é possível ratificar que o uso do jogo digital *Minecraft* apoiado na metodologia ABP, tornou a atividade mais atrativa aos estudantes do que uma atividade que usa o ensino tradicional. Da mesma forma, é possível constatar nas produções finais que os estudantes desenvolveram conceitos além dos conteúdos básicos sobre produção de energia, bem como mostraram soluções críticas que levaram em consideração decisões éticas em suas construções e mostraram que a rede de conexões criada e os aprimoramentos digitais disponíveis no jogo digital e na internet podem extrapolar a busca pelo conhecimento de cada um dos estudantes.

Outro ponto relevante que é necessário destacar com a aplicação desta pesquisa, é que o uso do jogo digital *Minecraft* precisa ser aplicado dentro de um contexto em que ele seja uma ferramenta que estimule o processo ensino-aprendizagem, e que deve ser planejada de maneira a trazer estímulo ao estudante de modo a fomentar a busca pelo conhecimento. O professor deve ser protagonista nesta tarefa ao criar uma sequência didática que possa usar o jogo como ferramenta que auxilia, estimula e não atrapalha o processo ensino-aprendizagem.

Além do objetivo geral desta pesquisa, a mesma também busca fomentar, dentro da área acadêmica, mais pesquisas sobre a utilização do uso do jogo digital *Minecraft* em sala de aula, bem como ampliar outras possibilidades de pesquisa, como por exemplo, alinhar o uso da metodologia ABP a outras tecnologias ou jogos digitais.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa de Jesus. **Jogos digitais e aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Papyrus Editora, 2020.

ARRUDA, Eucidio Pimenta. **Aprendizagens e jogos digitais**. Campinas: Alínea, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRAGA, Mirian Rodrigues da Silva; COSTA, Ramon Gomes. Usando jogos digitais educacionais para apoiar o processo Ensino-aprendizagem em escolas Fundamentais brasileiras. **Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 2, n. 2, 2017.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Portaria. nº 522, de 9 de abril de 1997. Cria o Programa Nacional de Informática na Educação. Brasília-DF, 1997. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&c\\_o\\_obra=22148](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&c_o_obra=22148)>. Acesso em: 24 mar. 2021.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – ProInfo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo**. Brasília, DF, 2007a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm)>. Acesso em: 24 mar. 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Relatório de atividades 1996/2002**. Brasília: DIED/SEED, 2008.

\_\_\_\_\_. Diário Oficial. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Brasília: MEC, SEB, DICEI**, 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, 1996.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Penso Editora, 2014.

DE CASTRO, Rosane Michelli; LANZI, Lucirene Andrea Catini. O futuro da escola e as tecnologias: alguns aspectos à luz do diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. esp., p. 1496-1510, 2017.

DONOVAN, Tristan. **Replay: the history of Video Games**. United Kingdom. Yellow Ant Media Ltd, 2010.



DOWNES, Stephen. An introduction to connective knowledge. 2005.

EGENFELDT-NIELSEN, Simon. Making sweet music: the educational use of computer games. **Center For Computer Games Research**, Copenhagen, 2008. IT University of Copenhagen.

ESTEVIÃO, Renildo Barbosa; PASSOS, Guiomar Oliveira. O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) no contexto da descentralização da política educacional brasileira. **HOLOS**, v. 1, p. 199-213, 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. Ed. Editora Atlas SA, 2008.

GONÇALES, Juliano. **Minecraft na educação básica**. [S.L.]: Edição do Kindle, 2017. [ebook].

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Educação 2019**: Mais da metade das pessoas de 25 anos ou mais não completaram o ensino médio. Rio de Janeiro. 2019. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101736>>. Acesso em: 21 de jun. 2022.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Indicadores Educacionais do Censo Escolar**. Brasília: MEC. 2017. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 21 de jun. 2022.

LEITE, Joici de Carvalho; RODRIGUES, Maria Aparecida; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 42-56, 15 maio 2015. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v8n2.2958>.

LÉVY, P. (1993). **As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Editora 34, 2010.

MALHEIRO, João Manoel da Silva; DINIZ, Cristowan Wanderley Picanço. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: Mudando atitudes de estudantes e professores. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 4, p. 1-10, 2008.

MATTAR, João. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: **Person Prentice Hall**. 2010.

MINECRAFT WIKI: Minecraft. Disponível em < <https://minecraft-pt.gamepedia.com/Minecraft>>. Acesso em: 28 de mai. 2020.

MINECRAFT EDUCATION EDITION: Community. [S.l.], 2020. Disponível em <<https://education.minecraft.net/>>. Acesso em: 20 de abr. 2020.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Papirus Editora, 2007.

\_\_\_\_\_. Mudando a educação com metodologias ativas.in Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). UEPG, 2015. 15p. Disponível em <[http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf)>. Acesso em 20 de jun. 2020.

PESQUISA GAME BRASIL. 9º Pesquisa Game Brasil. **PGB22**, 2022. Disponível em: <https://www.pesquisagamesbrasil.com.br/pt/educacao-gratuita>. Acesso em: 21 jun. 2022.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Imigrants. From On the Horizon (MCB University Press) Vol 9, nº 5, 2001.

\_\_\_\_\_. Digital Natives, Digital Imigrants,part II: Do They Really Think Differently?. From On the Horizon (MCB University Press) Vol 9, nº 6, 2001.

\_\_\_\_\_. H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. **Innovate: journal of online education**, v. 5, n. 3, 2009.

\_\_\_\_\_. Não me atrapalhe, mãe! Eu estou aprendendo. **São Paulo: Phorte**, 2010.

\_\_\_\_\_. **From Digital Natives to Digital Wisdom: hopeful essays for 21st century learning. learning**. California: Corwin, 2012.

PUGLIESE, Gustavo. **STEM**:o movimento, as críticas e o que está em jogo. 2018. Disponível em: <https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>. Acesso em: 16 set. 2020.

KAPLÚN, Gabriel. Material educativo: a experiência de aprendizado. **Comunicação & Educação**, n. 27, p. 46-60, 2003.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Papirus editora, 2003.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Renote**, v. 6, n. 1, 2008.

SCHIMIDT, Debora Andrade Torquato; SUTIL, Noemi. Explorando o ambiente virtual Minecraft em sala de aula: potencialidades do jogo para trabalhar a interação do ser humano com o ambiente. IN: **Anais do XIII congresso internacional de tecnologia na educação**. Pernambuco: Fecomércio. 2015.

\_\_\_\_\_. O jogo digital Minecraft como um espaço de discussão, reflexão e ação a partir dos pressupostos da educação CTSA. **Indagatio Didactica**, v.8, n. 1, p. 1863-1880, 2016.

SIEMENS, George. Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a idade digital. Trad. Bruno Leite, 2004.

\_\_\_\_\_. Connectivism: Learning theory or pastime of the self-amused. 2006.

\_\_\_\_\_. **A brief history of networked learning**, 2008. Disponível em: <http://escoladeredes.net/profiles/blogs/a-brief-history-of-networked>. Acesso em: 28 jun. 2021.

SILVA, Patrícia F. da; FAGUNDES, Léa da Cruz; MENEZES, Crediné Silva de. Como as crianças estão se apropriando das Tecnologias Digitais na Primeira Infância? **Renote**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul. 2018.

SILVA, Patrícia; MENEZES, Crediné de; FAGUNDES, Lea. Os pequenos nativos digitais e suas percepções sobre o mundo digital. **Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2016)**, [S.L.], p. 1463-1472, 10 nov. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1463>.

SILVA, Keila Crystyna Brito et al. MEPE: Metodologia para elaboração de produto educacional. 2018.

SOUZA, Samir Cristino de; DOURADO, Luis. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

SOUZA, Michel; MARQUES, Pedro Henrique Mendonça. Minecraft e inovação: estudo do desenvolvimento de um mindset criativo em oficinas com temáticas vindas dos jogos. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 9, p. 5595-5596, 2016.

VILARINHO, Lúcia Regina Goulart; LEITE, Mariana Pinho. AVALIAÇÃO DE JOGOS ELETRÔNICOS PARA USO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA: ultrapassando a escolha baseada no bom senso. **Renote**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-11, 4 ago. 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.57587>.

WILLAERT, Kate. **THE SUMERIAN GAME**: the most important video game you've never heard of. 2019. Disponível em: <https://www.acriticalhit.com/sumerian-game-most-important-video-game-youve-never-heard/>. Acesso em: 16 set. 2020.

WYATT, Ryan. In **Youtube Official Blog** - 2020 is Youtube Gaming's biggest year, ever: 100B watch time hours. Disponível em: <https://blog.youtube/news-and-events/youtube-gaming-2020/>. Acesso em: 06 jul. 2021.

## APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### **Sequência: Matrizes energéticas.**

#### **Público-alvo:**

Estudantes de 14 a 18 anos do período diurno que cursam o Ensino Médio de um colégio particular de Curitiba. As turmas destes estudantes são interseriadas; nas salas de aula as carteiras estão agrupadas a fim de formar equipes para que os estudantes trabalhem com as mesmas no decorrer do trimestre. Durante as aulas, os estudantes estão acostumados a trabalhar com alguns tipos de tecnologias, tais como: computadores e smartphones, sendo possível pesquisas, trabalhar com planilhas eletrônicas ou editores de texto. Os estudantes também têm contato com robótica, realidade aumentada e programação. Nos anos de 2020 e 2021, devido à conjuntura pandêmica, as aulas estão sendo realizadas em sua grande maioria no formato híbrido, de forma que apenas 40% dos estudantes da sala podem participar presencialmente. No entanto, todos realizam as mesmas atividades.

#### **Número de aulas:**

10 aulas de 50 minutos.

#### **Disciplina envolvida:**

Oficinas tecnológicas.

#### **Tema:**

Matrizes energéticas.

#### **Conteúdos:**

Matrizes energéticas e seus impactos ambientais.

#### **Competências e Habilidades:**

Competência: Apropriar-se de conhecimentos das ciências naturais para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

Habilidade: Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

**Recursos:**

Computadores, software *Minecraft Education Edition*, Internet, livros de física, química e biologia para consulta.

**Questão norteadora:**

Entre 2001 e 2002 houve uma crise hídrica no Brasil: com a escassez de chuvas ao longo do ano de 2001, o nível de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras baixou. No início da crise, levantou-se a hipótese de que talvez se tornasse necessário fazer longos cortes forçados de energia elétrica em todo Brasil. Estes cortes forçados, ou blecautes, foram apelidados pela imprensa de "apagões".

A crise ocorreu por uma soma de fatores: as poucas chuvas, e a falta de planejamento e ausência de investimentos em geração e transmissão de energia. Com a escassez de chuva, o nível de água dos reservatórios das hidrelétricas baixou e os brasileiros foram obrigados a racionar energia.

Em 2020 uma nova crise hídrica assola o Brasil, devido ao efeito La Niña, que consiste em uma alteração cíclica das temperaturas médias do Oceano Pacífico, sendo observado principalmente nas águas localizadas na porção central e leste desse oceano, e é capaz de modificar uma série de outros fenômenos, como a distribuição de calor, concentração de chuvas, formação de secas e a pesca.

Desde 2001 até hoje foram realizadas ações para contornar um novo problema energético? Esta nova crise hídrica pode levar novamente a um apagão elétrico? Quais são as ações que podem ser tomadas a fim de minimizar seus efeitos?

**Etapas:**

**Aula 1** – O professor faz a introdução do tema e da questão norteadora. Questiona se os estudantes sabem como a energia é gerada, em seus diversos tipos de usinas, armazenada e transmitida. Se os estudantes sabem diferenciar fontes renováveis e fontes não renováveis de energia.

Em seguida solicita-se que eles respondam ao questionário inicial da atividade (Apêndice B).

Ao final faz uma introdução sobre o *Minecraft Education Edition*, como entrar como se movimentar no jogo, como acionar o inventário, como usar as teclas do mouse para “usar” ou “extrair” um objeto ou ferramenta, deixando que os estudantes se familiarizem com as teclas do jogo, permitindo que criem um mundo qualquer no modo criativo.

**Aula 2** – Nesta aula o professor explica como será realizada a atividade.

Primeiramente, o estudante irá construir um portfólio digital na ferramenta *Sway* e nele será inserido tudo o que o estudante realizou em cada uma das aulas. Podem ser inseridos textos, pesquisas, fotos, prints de tela do jogo *Minecraft* e tudo que o estudante achar relevante. O estudante deve separar as entradas no portfólio por datas, cada data significa uma aula e nela deve conter:

- O que o estudante realizou na aula.
- O que ele pesquisou para entender o assunto daquela aula.
- O que ele ficou com dúvida sobre aquela aula (as dúvidas podem ser sobre o assunto e sobre o *Minecraft*).

Em seguida, o professor descreve a atividade a ser realizada dentro do *Minecraft*, seguindo o plano de aula disponibilizado pelo próprio *Minecraft Education Edition* (Anexo A). O plano deve ser lido previamente pelo professor. A atividade se chama Lumen: Desafio da Energia (*Lumen: Power Challenge*) e pode ser encontrada na biblioteca do *Minecraft* ou usando o *link* <https://education.minecraft.net/world/c177bc40-e550-4222-a3c7-21eb336671b8>. Cada estudante deve entrar no mundo em modo *single player*.

Ao iniciar a atividade, os estudantes são inseridos em um mundo onde há diversas fontes de energia e há 5 desafios ao redor da cidade:

- Desafio 1: Fixação das turbinas eólicas *offshore*.

Os estudantes precisam seguir o rio de barco e ir até a plataforma de transformadores *offshore* perto das turbinas eólicas. Lá, um quadro de informações explica como as turbinas eólicas são usadas para gerar eletricidade. Depois de pressionar o botão, eles recebem um *elytra* (clica no espaço para voar) que eles usarão para deslizar até o topo de cada turbina eólica para repará-los.

- Desafio 2: Fixação dos painéis solares nos telhados das casas.

Os estudantes precisam encontrar um caminho para os telhados (usando árvore, escadas ou escadas dentro das casas) e reparar os painéis danificados clicando-os com o botão direito do mouse. Neste caso, os painéis foram danificados por uma tempestade. Um quadro de informações explica as vantagens dos painéis solares.

- Desafio 3: Evitar que o reator nuclear superaqueça.

Depois de apertar o botão dentro da usina nuclear, os estudantes recebem instruções para levantar as barras de combustível, reparar os dissipadores de calor, fornecer refrigerante, descartar resíduos nucleares e reparar os tubos. Os estudantes devem ler o quadro de informações sobre usinas nucleares.

- Desafio 4: Abastecer o gerador da casa *off-grid*.

A placa na casa na ilha diz aos estudantes para procurarem carvão na usina de carvão. O quadro de informações da usina de carvão fornece informações educativas.

- Desafio 5: Desobstruindo a hidrelétrica.

Um painel fornece informações educativas sobre hidrelétricas. A placa diz aos estudantes para limpar os canais dentro da represa. Estes podem ser acessados através de cima ou de baixo.

Cada desafio é indicado por um farol vermelho (sinal vermelho na vertical). Também há placas que contém informações sobre a fonte de energia e o desafio a ser completado. Os estudantes devem se movimentar pela cidade e solucionar os desafios. Não importará a ordem, a cada desafio completado o farol se tornará verde e o estudante pode fazer pesquisas adicionais para aprender tudo sobre aquela fonte de energia (como é gerada, quais os prós e contras do uso deste tipo de fonte etc.). Após os 5 desafios completados o mundo disponibilizará um quiz sobre os assuntos disponíveis na atividade. As pesquisas realizadas pelos estudantes podem ser utilizadas para responder as questões do quiz.

Deve-se instigar os estudantes que trabalhem em conjunto, que estudantes que conheçam o jogo auxiliem quem nunca usou o *Minecraft* e que haja troca de informações entre os estudantes para uma melhor compreensão do assunto.

**Aula 3** – Nesta aula o professor deve solicitar que os estudantes realizem apenas um desafio e, ao concluí-lo, preencham seu portfólio. Os estudantes de uma mesma equipe podem se reunir presencialmente ou remotamente a fim de trocar informações sobre o jogo e sobre os assuntos pesquisados.

**Aula 4** – Inicia-se com o professor avisando que devem ser realizados dois desafios nesta aula e, ao concluí-los, os estudantes novamente devem preencher seu portfólio. Como na aula anterior, ao final de cada desafio, os estudantes de uma mesma equipe podem se reunir presencialmente ou remotamente a fim de trocar informações sobre o jogo e sobre os assuntos pesquisados.

**Aula 5** – Inicia-se no mesmo mundo utilizado nas aulas anteriores. O professor avisa que nesta aula devem ser realizados dois desafios e que, ao final, o quiz será aberto para que os estudantes respondam. Depois de finalizarem o quiz novamente os estudantes devem preencher o seu portfólio.

**Aula 6** – Diante de toda a turma primeiramente o professor deve voltar na questão norteadora para instigar os estudantes a pensarem na relação da crise hídrica no Brasil e no que os estudantes aprenderam durante a atividade Lumen; Desafio da Energia. O professor deve solicitar que cada uma das equipes procure soluções (produto) tecnológicas ou de engenharia que possam auxiliar na resolução do problema da crise hídrica (e energética) no Brasil. A solução encontrada deve ser representada dentro de um novo mundo no *Minecraft*. O professor deve avisar que o mundo criado deve ser disponibilizado ao final da atividade.

O professor deve explicar as configurações deste novo mundo. Pode ser utilizado qualquer bioma. No modo de jogo o estudante deve selecionar “criativo” e no nível de dificuldade deve estar selecionado o modo “pacífico”, assim garantindo que os estudantes tenham acesso a todos os itens. A solução deve ser representada dentro do *Minecraft* e para isso a equipe pode utilizar qualquer bloco do inventário. Para descrever algo deve-se utilizar os itens “placas”, “lousas”, “poster” e “quadros” do inventário.

O professor deve avisar que esta atividade de prototipagem e produção de uma solução (produto) deve ser realizada em três aulas (aulas 6, 7 e 8) e, ao final, deve ser mostrada a solução em 5 minutos de apresentação e que na última aula os estudantes devem responder um questionário final sobre a atividade e dentro dele devem disponibilizar o *link* do seu portfólio e o arquivo do mundo onde foi construído a produção final. Para exportar o mundo o estudante deve ir em “ver meus mundos”, clicar no mundo a ser exportado, selecionar “gerenciar” e depois em “exportar”.

**Aulas 7 e 8** – Desenvolvimento da solução (produto). Os estudantes devem se reunir de forma presencial ou remota para produzir o que foi pensado por eles dentro do *Minecraft*. Um estudante pode compartilhar o mundo no modo *host* para



que todos tenham acesso ao mesmo mundo e construam colaborativamente. E, posteriormente, as equipes devem produzir vídeos de até 5 minutos mostrando a produção final com a solução encontrada pela equipe

**Aulas 9 e 10** – Nas últimas aulas, as equipes assistem aos vídeos produzidos pelos estudantes e o professor pode realizar um debate sobre as soluções encontradas.

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

### Bloco 1: Informações do participante da pesquisa

- 1) Qual seu nome? (este dado não será divulgado)
  
- 2) Qual a sua idade?
  
- 3) Qual seu sexo de nascimento?  
( ) Feminino  
( ) Masculino
  
- 4) Qual o ano que está matriculado?  
( ) 1º Ano Ensino Médio  
( ) 2º Ano Ensino Médio  
( ) 3º Ano Ensino Médio

### Bloco 2: Sobre o jogo *Minecraft*.

- 5) Você conhece o Jogo *Minecraft*?  
( ) Sim  
( ) Não
  
- 6) Você já jogou o *Minecraft* alguma vez?  
( ) Sim – continue a partir da questão 7.  
( ) Não – continue a partir da questão 10.
  
- 7) Como você teve contato com o jogo?  
( ) Em casa.  
( ) Na escola.  
( ) Na casa de amigos.  
( ) Outro.
  
- 8) Qual das plataformas a seguir você usou para jogar?  
( ) Xbox.

( ) Playstation.

( ) Computador.

( ) Celular.

9) Qual seu nível de conhecimento sobre o jogo *Minecraft*?

( ) Básico

( ) Intermediário

( ) Avançado

10) Você já teve contato com o *Minecraft Education Edition*?

( ) Sim

( ) Não

### **Bloco 3: Sobre o tema Energia.**

11) Você sabe dizer de onde vem a energia elétrica que usamos em nossas casas?

12) O que você entende por energia renovável?

13) Conte o que você sabe sobre a geração de energia elétrica em uma usina eólica?

14) Conte o que você sabe sobre a geração de energia elétrica em uma usina termoelétrica?

15) Conte o que você sabe sobre a geração de a energia elétrica em uma usina hidrelétrica?

16) Conte o que você sabe sobre a geração de energia elétrica em uma usina nuclear?

17) Conte o que você sabe sobre a geração de energia elétrica a partir de painéis solares?

## APÊNDICE C – TRANSCRIÇÃO DOS VÍDEOS

**Primeira equipe** - <https://www.youtube.com/watch?v=ocrTUH3Ptc>

Oi, bom dia, nós somos da equipe 2, em busca da verdade, da sala 7, composta por xxxx, xxxx, xxxx, xxxx, xxxx, xxxx e xxxx e vamos falar sobre crise hídrica na agricultura.

Problema:

O nosso problema é sobre a crise hídrica que está acontecendo na agricultura, onde é falta de chuva e os baixos níveis dos reservatórios estão prejudicando os produtos cultivados tanto na agricultura em que a irrigação acontece somente nos períodos secos, quanto na agricultura que a irrigação é constante.

Justificativa:

Isso se der porque no meio rural quase metade de toda a água empregada é desperdiçada e se diminuísse cerca de 10% desse desperdício já seria suficiente para abastecer duas vezes toda a população mundial e de acordo com o FAO cerca de 60% da água usada é perdida por conta da evaporação.

Solução Parte 1

Bom, a nossa solução para isso é fazer uma cúpula de vidro acrílico, porque o acrílico tem um custo-benefício bem melhor, também é mais seguro e mais resistente se comparado ao vidro normal. Que tem um custo-benefício mais alto e também tem uma chance de quebrar. E bom, é essa cúpula ela vai funcionar como uma panela e tá tampada no fogo e quando a água na panela, ela por exemplo evaporar ela não vai sair por causa da tampa e vai acabar pingando de volta na panela.

Solução Parte 2

E o vidro não irá prejudicar em nada a questão da luz solar para as plantas. Deixando 100% da luz UVA e também dá para colocar um filtro especial no vidro para evitar um pouco mais a evaporação.

Antes e depois

[Se faz uma panorâmica da fazenda criada, sem a cúpula de acrílico e depois outra tomada com a cúpula de acrílico]

**Segunda equipe - <https://youtu.be/r17VmC0bQUQ>****Problema**

De acordo com o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a agricultura mundial consome 70% do montante de toda a água consumida no planeta. No Brasil este número sobe para 72% e cresce à medida que o país é menos desenvolvido.

Dados do Atlas da Irrigação também apontam que um dos setores em que mais se utiliza água é na irrigação, a qual utiliza cerca de 29,7 trilhões de litros de água anualmente

Por que é necessário resolver esse problema?

Portanto, percebemos a importância de um projeto que ajude a preservar e evitar o desperdício da água, no meio agrícola, a fim de barrar possíveis problemáticas, como estamos vivenciando na atualidade com a crise hídrica e atender as necessidades da população que não possui acesso à água.

Nosso plano é o “sistema de gotejamento de Israel”:

O deserto de Negev, em Israel, foi o berço de dezenas de empresas como a Netafim, muitas das quais nascidas em kibutz – espécie de comuna agrícola. Para cultivar alimentos em uma das regiões mais áridas do mundo, os israelenses desenvolveram tecnologia própria, que virou produto de exportação, por conta do baixo consumo e eficiência da água.

O método consiste em uma rede de mangueiras enterradas no solo. A cada 50 centímetros, os gotejadores liberam a água já com doses de adubo. A durabilidade da rede é de 15 anos.

É uma economia de recursos hídricos e de adubo. A irrigação é diretamente na raiz da planta, aumentando a absorção – explica Rodrigo Schmitt, um dos proprietários da Analys Agricultura de Precisão, importadora da tecnologia desenvolvida pela Netafim para uma região de Israel onde a chuva anual dificilmente passa dos 300 milímetros.

Por conta do nosso projeto ser realizado no meio agrícola decidimos pegar essa fazenda, uma típica fazenda com plantações e estufas e celeiro e uma casa principal.

Ao lado de um córrego, que por sua vez tem uma queda d'água onde ela é utilizada para abastecer o moinho que com a energia cinética produz energia para casa principal também a demais.

Nesse moinho o percebe esse encanamento que o mesmo acaba por puxar a água levando por toda essa extensão de canos até a nossa estufa que é o nosso projeto deixando em cima da estufa. Com base no *Minecraft* usando na nossa criatividade levamos a estufa pinga-pinga muito a sério em base do gotejamento já que é utilizado gotejamento em Israel tivemos a ideia de realmente levar ao pé da letra onde a estufa contém pedras acima que em cima delas tem água e com isso a água na física do *Minecraft* ela infiltra-se na pedra gotejando na plantação e assim irrigando a mesma como vemos na estufa.

Essa é a irrigação por gotejamento no fim beneficia que a utilização da água ela está sendo utilizada de forma mínima, mas ainda assim faz o proveito para plantação então diminuindo os gastos da utilização da água e assim evitando uma próxima crise.

**Terceira equipe** - <https://www.youtube.com/watch?v=r-YVFnP8fAA>

Em busca de soluções para os problemas hídricos a equipe 5 trouxe a casa inteligente, ela consiste na melhoria de vida tanto econômica quanto na saúde física. Uma das primeiras soluções que a equipe trouxe foi o vaso sanitário a vácuo. Na descarga normal, no tempo mínimo de 6 segundos é utilizado um volume médio de 12 litros de água, com o vaso sanitário a vácuo teria uma economia de 90% de água por descarga. Ela teria redução no custo do tratamento de esgoto e 30% na redução de energia elétrica.

Também, a gente trouxe o problema do chuveiro que os banhos com uma média de 15 minutos consomem em torno de 135 litros de água, solução que a equipe trouxe foi utilizar a água para lavar calçadas e coisas que não precisam ser necessariamente esterilizadas.

Ao pensarmos na economia de água, pensamos muito em desligar chuveiros, pias, banhos mais curtos. Mas a economia de água ela vai muito mais além. Ela começa até mesmo na economia de luz, visando isso a equipe tem um projeto para propor que as luzes sem necessidade se apaguem para que não haja consumo exagerado.

Os estudos mostram que ao utilizar sensor de presença é possível economizar até 75% do consumo de energia elétrica.

Ao pensarmos na melhor qualidade de vida que é o que buscamos com a criação da casa inteligente, podemos citar o uso de agrotóxicos e a tamanha abundância no desperdício de água para que as frutas e vegetais cheguem até as nossas casas. Visando isso a equipe criou uma horta, de cunho próprio, porque consumimos frutas com tantos agrotóxicos. Ela é mais rápida, já vem pronta e tem no mercado com mais facilidade. Uma horta normalmente exige tempo e requer muito cuidado. A equipe propõe uma horta automática, quando a plantação termina de crescer, aperta-se uma alavanca e os resíduos da plantação vão parar direto em um baú e depois será terra será automaticamente replantado a partir de um sistema de inserção de sementes automático.

O nosso maior projeto seria a produção de energia através de resíduos, este tipo de captação de energia, usa da queima de materiais orgânicos como bagaço da cana-de-açúcar, álcool, madeira, palha de arroz, óleos vegetais, entre outros. A queima desses materiais eles liberam gases poluentes na atmosfera que são absorvidos no cultivo da matéria prima, compensando os impactos ambientais, por isso é considerado uma fonte de energia alternativa. O resíduo entra neste local e iniciáramos o processo de combustão aqui.

A casa também conta com a captação da energia da luz solar, onde está energia é utilizada para a decoração do ambiente. Então todos os utensílios que são utilizados para decoração ligam quando o sensor noturno é ativado.

A nossa mensagem de conscientização é que a tecnologia não precisa ser dominada, mas ela precisa andar lado a lado com você para que haja um avanço.

**Quarta equipe - <https://www.youtube.com/watch?v=MhyNeRfYtLI>**

E a água é um recurso natural fundamental para as produções de bovinos de corte e de leite e por isso deve estar disponível em quantidade e qualidade o que existe manejo adequado tanto para a dessedentação dos animais como na higienizações das instalações e na retirada dos dejetos é um recurso natural limitado que deve receber atenção especial em todos os elos da cadeia um dos fatores que explicam o sucesso da pecuária no Brasil é justamente a disponibilidade de recursos hídricos e de solo para cultivo de pastagem mas a produção de bovinos ainda não é

hidricamente sustentável porém por meio de técnicas adequadas é possível produzir carne e leite e qualidade e conservar os recursos hídricos ele consome 1.300 kg de grãos e assim para produzir um quilo de carne se consome quase 16 mil litros de água, o que é uma pessoa precisa para viver por quatro meses segundo a ONU. O gado é o maior consumidor de recursos hídricos da cadeia e quem consome carne todos os dias demanda de quase 4 mil litros, o feijão por exemplo consome 10% disso para a mesma quantidade de comida é necessário tomar algumas atitudes para diminuir o impacto como instalar calhas para fazer a captação de águas pluviais ou seja a água da chuva essa água pode ser armazenada em tonéis e barris com tampa esse estoque pode ser utilizado para lavar currais sala de ordenha e outros utensílios de manejos e utilizar máquinas sobre de água de pressão os dejetos animais são eliminados facilmente se comparado com a mangueira a economia com o uso desse objeto pode ser de até cinquenta por cento a captação de água da chuva pode ser feita aproveitando-se de telhados ou qualquer outra cobertura em construções através de calhas encanamento condutores até ser externas ou outros tipos de reservatório.

**Quinta equipe** - <https://youtu.be/e8xAdeGAzWA>

Esse nosso mapa com a nossa ideia para combater a crise hídrica, é uma fazenda. Bom na nossa fazenda a gente teve problema sobre o consumo gasto de água com os animais, como por exemplo as ovelhas, as vacas, os porcos, as galinhas e etc.. Bom a justificativa que no nosso tempo, a gente tá tendo uma grande crise hídrica e uma forma de combatê-la seria com essa ideia. E tentando gastar o mínimo possível de água.

Agora o xxxx vai falar sobre a nossa solução.

Bom, sou o xxxx da equipe 4 e a nossa solução né, é basicamente reutilizar a água utilizada pelo gado, né, tanto no consumo quanto na limpeza dos animais. A água quando ela vem utilizada ela vem para esse tanque né, tem que que contém sulfato de alumínio que é usado para tratamento da água (tanto para tratamento da água, limpeza de piscina, manufatura de papel, decantação de partículas mais densas que a água por ação da gravidade, ajuste do PH da água e etc.) e a água vem aqui dentro ela sai e quando ela volta, já volta limpa né, para a utilização dos animais ela



também em plantações e assim reutilizando cada vez mais a água e evitando o abuso de consumo.

Bom, aqui eu vou falar sobre a importância da água na agropecuária.

A água tem diversos impactos no organismo dos animais, impactos em aspectos como temperatura corporal, gestão, expressão, crescimento e até reprodução deles. Aqui também tem uma tabela onde quantos litros de água é um animal gasta por dia, que pode ser de 12 litros até quase 100 litros de água por dia. O que é extremamente prejudicial para o nosso momento presente. Então a nossa ideia seria, tipo, diminuir está aqui pela metade isto é diminuir o consumo a no máximo 20 litros por dia.

Então esse foi nosso trabalho, esse foi o nosso mapa, a fazenda do *Minecraft*. Muito obrigado.

**Sexta equipe** - <https://youtu.be/hrq7NzR9Gt4>

Olá, bom dia, boa tarde, boa noite, seja qual foi o horário que você estiver assistindo esse vídeo. Meu nome é xxxx sou da equipe 5 da sala 7 da manhã e vou explicar um pouquinho sobre o nosso trabalho de natureza.

A nossa solução ficou voltada para a energia, a energia elétrica. Já que a energia aqui no nosso estado ela vem das hidrelétricas, pensamos em substituir a energia da hidrelétrica em indústrias, shopping, de parques e até mesmo de ruas, pelo uso do piezoelétrico.

Você pode estar se perguntando: o que raios é o piezoelétrico, e eu vou explicar para você o que raio é o piezoelétrico.

O piezoelétrico elétrico ele é um sistema de energia renovável que consiste em um piso gerador de energia. Nos quais as pessoas ou automóveis andaram por esse chão e através de cristais que estão instalados na parte superior do piso farão o que é chamado de o efeito piezoelétrico. É basicamente é a transformação de energia de origem mecânica em elétrica e vice-versa.

Traduzido isso seria, as pessoas passaram pelo chão, o que vai fazer um tremor, o que causara um tremor nos cristais e o que vai acabar gerando energia.

Isso é uma energia que existe e só que não é usada, nós fizemos as pesquisas e descobrimos que em todos os lugares que foram instalados sistemas como este, foi capaz no final do dia, pela arrecadação dessa energia, carregar 100 mil celulares.

Então é uma energia renovável, uma energia que é útil e que poderia ser usada em shoppings e parques.

E agora vou explicar as ruas. Em um futuro não tão distante, os carros serão elétricos, então porque não transformar os carros os próprios geradores de energia deles mesmos. Colocando os piezoelétricos nas ruas onde esses carros são um pouco mais pesados do que os de gasolina hoje, e por onde passarem eles vão gerar energia, que vai ser levada onde terá os postos de abastecimento dos carros. Assim transformaremos os carros nos próprios geradores de energia deles.

Não sei se vocês estão atentos aos jornais, mas a nossa cidade, ela estava pesquisando para comprar um ônibus elétrico. Então o uso do piezoelétrico em alguns lugares onde esse ônibus, se ele vier para o nosso estado, para nossa cidade, ele pode usar piezoelétricos e transformar o ônibus no próprio gerador de energia, dele mesmo, sendo algo interessante de se ver.

Olá, eu sou xxxx eu vou explicar um pouquinho sobre como representamos a piezeletricidade no *Minecraft*. Utilizamos um carrinho de mina para representar um carro elétrico, foram utilizados três ativadores para representar cristais piezoelétricos.

Estes trilhos de energia que movem o carrinho e ligam as luzes. Entrando no shopping, placa de pressão são utilizadas para representar os cristais piezoelétrico que são usados para abastecer as luzes e portas automáticas do Shopping.

Neste trecho nós mostramos com o carro não conseguia andar muito sem os trilhos ativadores, provando ser um sistema funcional. E agora mostramos algumas fotos do circuito de *redstone* utilizado para fazer com que o sistema fosse funcional.

Essa foi nossa apresentação sobre piezeletricidade e como a aplicação pode ser revolucionária. Muito obrigado pela atenção e tenha um ótimo dia.

**Sétima equipe - <https://youtu.be/SJOAtZ-yEIA>**

Oi gente, essa fazenda fez algo inovador. Para evitar o desperdício de água visto, que as atividades agrícolas consomem cerca de setenta por cento de toda a água produzida no mundo. Além disso assim que jogam os agrotóxicos, essa água que desceu até o lençol freático se torna contaminada devido aos herbicidas e inseticidas, assim se tornando incapaz de uma possível reutilização.

Por isso aqui tiveram uma ideia prática e extremamente funcional onde usa a biorremediação para descontaminar essa água. Esse processo vem a partir do uso de águas como a spirulinas, que precisam apenas de luz solar dióxido de carbono e águas residuais para poder absorver os poluentes e crescer, assim pegariam a água contaminada dos lençóis freáticos trazendo até o lago, onde estão as águas, limpando-a e a tornando-o útil para o consumo de irrigação novamente, evitando o desperdício.

Texto no vídeo: Como visto no vídeo a maior parte da água no mundo é desperdiçada, mesmo que a principal causa seja as atividades agrícolas, ainda sim temos uma porcentagem de culpa. Não fique apenas responsabilizando os outros, faça sua parte também. Pois, assim como dito por Guimarães Rosa “A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”

**Oitava equipe** - <https://youtu.be/ktVvESAyB7s>

A principal forma de geração de energia no Brasil é a hidráulica, correspondendo a cerca de sessenta e cinco por cento de toda a matriz energética do país. Desde os últimos anos o Brasil enfrenta sua pior crise hídrica. Isto é a escassez de água das chuvas e da diminuição do volume destas em reservatórios e rios, o que como dito anteriormente afeta a geração de energia em diversas localidades no país.

A OMS aponta que os reservatórios das hidrelétricas do Sudeste e do centro-oeste estão operando com somente 22,7 por cento de sua capacidade.

Pois então, gerando uma crise elétrica em todo o país. Essa nova crise afeta casas, comércios, indústrias e a produção de alimentos. Como na agricultura, esta que no caso da hidroponia é uma das formas mais sustentáveis de plantio e agronegócio. Pois não gasta enormes quantidades de água e produz muitos alimentos em pouco tempo.

Demanda de uma grande quantidade de energia elétrica externa para manter seu ciclo de bombeamento de água e nutrientes para as plantas. Relacionando a crise elétrica que estamos inseridos. A produtividade desta forma de plantio será retardada, conseqüentemente perdendo produtos e mercado consumidor.

Pensando em como a crise elétrica de vinda da crise hídrica afeta a cultura hidropônica foi criado uma solução para saciar essa enorme demanda energética necessária para manter o ciclo de bombeamento das tubulações de água. É

necessário tornar este ciclo citado sustentável, tendo isso em mente seria implementado nos canos em que a água flui aparelhos que funcionariam como turbinas aproveitando então a energia cinética presente nos fluxos de água corrente que passam pelos canos e posteriormente armazenando.

Podemos ser utilizados para manter esse mesmo processo de bombeamento, sem grande utilização de fontes de energia externas ou até mesmo para cortar gastos com energia da própria estufa. Pensando que solução seria implementado em todos os sistemas que percorrem cada uma das raízes das plantas, a geração de energia seria suficiente para economizar drasticamente o consumo de energia externa e principalmente valorizar uma forma de produção agrícola sustentável que produzem alimentos em curto período de tempo e utiliza de pouca água para sua produção. Economizando essa água que nos falta hoje em dia e podendo manter-se em meio à crise energética.

Se torna tão necessário achar meios de economizar água e energia. Por conta da crise que estamos vivendo atualmente sabemos que a agricultura utiliza gigantescas quantidades de água para suas atividades e acabam por empobrecer os nutrientes do solo ou até mesmo contaminar este os lençóis freáticos por conta das pesticidas e agrotóxicos se torna necessário valorizar formas de agricultura limpas. Que não degradam ecossistema do local e os seres vivos neles inseridos ocupam um espaço que não prejudica ou destrói o ambiente ou muda o PH das águas por conta de componentes químicos nocivos. A hidroponia atende essas demandas sustentáveis, pouco gasto de água, não degradando o ambiente, não contaminação dos solos ou mudança do PH das águas. Entretanto utiliza de muita energia para se manter, logo em meio à crise hídrica e elétrica torna-se urgente a aplicação de novos meios de se manter.

O que pode vir a ser saciado por meio da nossa solução. É necessário valorizar a sustentabilidade e encontrar novas formas de produzir grandes quantidades de alimento em pouco tempo e mesmo assim permitir que o meio ambiente se renove. E com essa solução criada pela equipe os cortes na utilização de água e energia em todo o país se tornaram cada vez mais visíveis, permitindo que o ecossistema tenha tempo de restaurar-se e ainda possibilitando que as gerações futuras usufruam desses bens, não consumindo mais do que a sua capacidade de renovação.

**Nona equipe** - <https://youtu.be/g4fnwNI4vqw>

O problema que pretendemos resolver seria a falta de chuva em regiões necessárias, a falta de umidade em regiões muito urbanizadas e além do excesso de gases poluentes nelas.

E com regulação climática de determinadas regiões e a melhoria da umidade do ar choveria mais em regiões necessárias o que diminuiria problemas como atual crise hídrica. Entre os problemas climáticos além de evitar alguns problemas respiratórios. Para solução planejamos construir florestas verticais, seriam torres a variar de formato e modo de atuação de acordo com a região. Estas que teriam em toda sua estrutura plantas com alta transpiração que melhora a umidade do ar sua pureza. Na maioria das regiões sua irrigação funcionaria através de poços artesianos e em regiões litorâneas a possibilidade de fazer esse abastecimento através da dessalinização da água do mar.

Os materiais necessários variam de acordo com o local e formato da estrutura, mas a base de materiais seria o concreto e vigas para estrutura, terra fértil para plantação e as plantas de alta transpiração. Poço artesiano para captação de água e em regiões litorâneas seria necessário uma central de dessalinização para utilizar a água do mar na irrigação das plantas.

Como apresentado anteriormente as plantas são de grande importância, não só para o meio ambiente, como também para nossa saúde e é possível cultivá-las em nossa casa mesmo.

## ANEXO A – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE DISPONÍVEL NO *MINECRAFT*

# Lumen: Desafio da Energia

Aluno idades: 11-13

Disciplinas: Ciência, Clima & Meio Ambiente, Tecnologia, Governo

Grau de conhecimentos: Esta lição suporta as seguintes ideias centrais do NGSS (HS):

- Energia HS-PS3
  - Transferência de energia, relação entre energia e forças
- Ecossistemas HS-LS2: Interações, Energia e Dinâmica
  - Relações interdependentes, biodiversidade e seres humanos, energia em processos químicos
- Sistemas da Terra HS-ESS2
  - Tempo e clima
- Atividade humana e terrestre HS-ESS3
  - Recursos naturais, impacto humano nos sistemas naturais, mudanças climáticas globais

## Objetivos de aprendizagem

Neste mapa, os alunos descobrirão várias maneiras de gerar eletricidade.

No final, eles serão capazes de:

1. Enumerar diferentes métodos para gerar eletricidade, dar seus prós e contras e explicar aproximadamente como eles funcionam
2. Distinguir fontes de energia renováveis de fontes não renováveis
3. Identificar locais adequados para fontes de energia renovável
4. Entenda como a eletricidade é transportada de fontes para consumidores
5. Dê exemplos de como a energia pode ser armazenada

## Ideias orientadoras

### Contexto

Para dar contexto a esta lição, o tema da energia renovável precisa ser introduzido. Para isso, use o(s) vídeo nas referências externas, o vocabulário na

**Tabela 1: Vocabulário introdutório 1** e as seguintes perguntas que podem ser feitas aos alunos:

- De onde vem a eletricidade que usamos?  
Principalmente de estações de energia fóssil e nuclear

- Qual é o problema com essas fontes de energia?  
Eles esgotam os recursos da Terra e têm um impacto negativo sobre o meio ambiente e o clima. A queima de combustíveis fósseis produz dióxido de carbono, que é um gás de efeito estufa que causa o aquecimento global e polui o ar. As usinas nucleares não emitem dióxido de carbono, mas são caras e produzem resíduos radioativos nocivos.
- O que é energia renovável?  
Energia gerada utilizando recursos abundantes e naturalmente reabastecidos, como solar, eólica e hidrelétrica. No entanto, eles dependem do tempo.
- Qual é a transição energética?  
A transição energética visa transformar o sistema energético de hoje baseado em combustíveis fósseis em um sistema baseado em fontes de energia renováveis

**Tabela 1: Vocabulário introdutório 1**

<b>Palavra-chave</b>	<b>Definição</b>
Trabalho	A aplicação da força à distância.
Energia	A capacidade de fazer trabalho ou produzir calor. Existem diferentes formas de energia: cinética, potencial, nuclear, radiante, elétrica, química e térmica.
Poder	O trabalho feito em uma unidade de tempo.
Energia renovável	Energia gerada a partir de fontes que naturalmente se reabastecem (solar, eólica, hidrelétrica, ...).
Combustíveis fósseis	Materiais orgânicos combustíveis que são formados na terra a partir dos restos de plantas ou animais (petróleo, carvão, gás, ...). São finitos e liberam dióxido de carbono e outros poluentes do ar quando queimados.
Transição energética	A mudança dos combustíveis fósseis para fontes de energia renováveis.
Gases de efeito estufa	Um gás que absorve radiação infravermelha e contribui para o efeito estufa (dióxido de carbono, vapor de água, ...).
Efeito estufa	O aquecimento da superfície e atmosfera da Terra causados pelos gases de efeito estufa que aprisionam o calor.

## Preparação para o jogo

---

Agora os alunos estão familiarizados com o tema, eles podem começar a jogar o jogo. Deixe cada aluno entrar no mundo na *Minecraft Education Edition* (single player é recomendado).

### Atividades estudantis

Neste mundo, os alunos começam em um quadro de informações que lhes diz que há 5 desafios ao redor da cidade, marcados por faróis vermelhos (sinais de luz vertical). Eles podem ser concluídos em qualquer ordem. Uma das seguintes abordagens é sugerida:

- Deixe todos os alunos completarem todos os cinco desafios
- Atribua um ou vários desafios a cada aluno e deixe-os informar os outros sobre o que eles aprenderam no final da aula

Ao completar um desafio, os alunos receberão uma notificação no jogo e o farol no ponto de partida ficará verde.

#### Desafio 1: Fixação das turbinas eólicas offshore (15 min.)

---

Os alunos precisam seguir o rio de barco e ir até a plataforma de transformadores offshore perto das turbinas eólicas. Lá, um quadro de informações explica como as turbinas eólicas são usadas para gerar eletricidade. Depois de pressionar o botão, eles recebem um *elytra* (clica no espaço para voar) que eles usarão para deslizar até o topo de cada turbina eólica para repará-los.

#### Desafio 2: Fixação dos painéis solares nos telhados das casas (10 min.)

---

Os alunos precisam encontrar um caminho para os telhados (usando a árvore, escadas ou escadas dentro das casas) e reparar os painéis danificados clicando-os com o botão direito do mouse. Neste caso, os painéis foram danificados por uma tempestade, mas uma maneira alternativa de pensar sobre isso é limpar os painéis, porque a poeira bloqueia a luz solar. Um quadro de informações explica as vantagens dos painéis solares.

#### Desafio 3: Evitar que o reator nuclear superaqueça (15 min.)

---

Depois de apertar o botão dentro da usina nuclear, os alunos recebem instruções para levantar as barras de combustível, reparar os dissipadores de calor,



fornecer refrigerante, descartar resíduos nucleares e reparar os tubos. Encoraje os alunos a ler o quadro de informações sobre usinas nucleares.

---

#### **Desafio 4: Abastecer o gerador da casa off-grid (15 min.)**

---

A placa na casa na ilha diz aos estudantes para procurarem carvão na usina de carvão (dica: pedaços de carvão podem ser encontrados em caixas nas pilhas de carvão à esquerda da usina de carvão). O quadro de informações da usina de carvão fornece informações educativas.

---

#### **Desafio 5: Desobstruindo a hidrelétrica (15 min.)**

---

Um painel fornece informações educativas sobre hidrelétricas. A placa diz aos alunos para limpar os canais dentro da represa. Estes podem ser acessados através de cima ou de baixo.

---

#### **Teste final na fábrica de tijolos (5 min.)**

---

Pressionando o botão na fábrica, um teste começa. Consiste em 13 questões de múltipla escolha para testar o conhecimento do aluno (ver anexo). Para desbloquear o quiz sem completar todos os cinco desafios primeiro, o jogador pode se teletransportar para ele digitando o comando /tp 1179 68 60 na janela de bate-papo.

### **Expectativas de desempenho**

Ao completar todos os cinco desafios e ler os quadros de informações em cada um deles, os alunos deveriam ter aprendido o seguinte:

---

#### **Desafio 1: Fixação das turbinas eólicas offshore**

---

- Processo de trabalho das turbinas eólicas: energia cinética do fluxo de ar → turbina rotativo conectada ao gerador → energia elétrica
- A produção de turbinas eólicas depende da força do vento e centenas delas são necessárias para substituir uma única usina de carvão ou nuclear
- Turbinas eólicas são frequentemente colocadas offshore porque há mais vento e mais espaço
- A grande plataforma é onde o transformador é colocado. Este transformador aumenta a tensão da eletricidade gerada para o transporte para o continente
- Observe os cabos submarinos que conectam as turbinas ao transformador e ao transformador à rede

---

**Desafio 2: Fixação dos painéis solares nos telhados das casas**

---

- Processo de trabalho dos painéis solar: energia radiante de luz solar → energia elétrica
- A saída depende da irradiação do sol
- Baterias domésticas são úteis para armazenar energia para períodos noturnos ou nublados
- Os painéis solares são pequenos e podem ser instalados localmente, mas milhões deles são necessários para substituir uma única usina de carvão ou nuclear

---

**Desafio 3: Evitar que o reator nuclear superaqueça**

---

- Processo de trabalho de uma usina nuclear: energia nuclear armazenada no núcleo de átomos → átomos de divisão → liberação de água → de calor em vapor → turbina rotacionada conectada ao gerador → energia elétrica
- Torres de resfriamento esfriam o vapor para transformá-lo de volta em água. Eles só emitem vapor de água e sem dióxido de carbono
- Resíduos nucleares radioativos são produzidos e devem ser armazenados com segurança

---

**Desafio 4: Reabastecer o gerador da casa off-grid**

---

- Processo de trabalho de uma usina de carvão: energia química armazenada in as ligações entre moléculas do combustível (carvão) → queimando o combustível → liberação de calor → água em vapor → rotacionar turbina conectada ao gerador → energia elétrica
- Usinas de carvão emitem dióxido de carbono, um gás de efeito estufa que causa mudanças climáticas
- Edifícios não conectados à rede podem gerar eletricidade localmente. Os alunos devem ser capazes de chegar a uma fonte de energia renovável para a casa da ilha no jogo.

---

**Desafio 5: Desobstruindo a hidrelétrica**

---

- Processo de trabalho da hidrelétrica: energia potencial armazenada em reservatório de água → energia cinética à medida que a água flui para baixo → rotativo turbina conectada ao gerador → energia elétrica
- A energia pode ser armazenada bombeando água para cima do reservatório para uso posterior para geração de eletricidade
- Hidrelétricas precisam de grandes rios e perturbam o meio ambiente

---

**Quiz final na fábrica de tijolos**

---

Os alunos devem ser capazes de concluir este teste com sucesso.

## Quiz

1. Qual desses métodos de geração de energia produz gases de efeito estufa? (Resposta: C)

- A. Energia hidrelétrica
- B. energia eólica
- C. Energia de carvão
- D. Energia nuclear

2. Qual método de geração de eletricidade não usa uma turbina rotativa? (Resposta: D)

- A. Usinas de carvão
- B. Usinas nucleares
- C. Barragens hidrelétricas
- D. Painéis solares

3. Por que as usinas nucleares estão localizadas perto de mares ou rios? (Resposta: C)

- A. Para dividir as moléculas de água
- B. Assim, os trabalhadores podem viajar de barco
- C. Água é necessária para resfriamento
- D. Para os trabalhadores beberem

4. Qual método de geração de eletricidade não precisa de água para operar? (Resposta: A)

- A. Turbinas eólicas
- B. Usinas de carvão
- C. Usinas nucleares
- D. Barragens hidrelétricas

5. Qual é a principal vantagem do uso de turbinas eólicas? (Resposta: D)

- A. Nenhum vento significa sem energia
- B. Centenas deles substituem uma usina
- C. As pessoas os acham bonitos.
- D. Sem emissões de dióxido de carbono

6. Qual destes não se aplica a painéis solares? (Resposta: D)

- A. Eles geram energia durante o dia
- B. Você precisa de muitos para produzir muita energia
- C. Você pode colocá-los em casa
- D. Eles produzem gases de efeito estufa

7. Qual dessas altera a alta tensão em baixa tensão ou invertida? (Resposta: A)

- A. Transformadores
- B. Geradores
- C. Linhas aéreas
- D. Cabos subterrâneos

8. Como as hidrelétricas podem ser usadas para armazenar energia? (Resposta: A)

- A. Bombeando água de volta para trás da represa
- B. Armazenando água em baterias
- C. Bombeando água para baixo
- D. Regando as plantas próximas

9. Qual delas se aplica a barragens hidrelétricas? (Resposta: C)

- A. Eles emitem dióxido de carbono
- B. Eles não são uma fonte de energia renovável
- C. Eles só podem ser construídos em locais limitados
- D. Eles só produzem eletricidade quando chove

10. Qual deles não é uma fonte de energia renovável? (Resposta: B)

- A. Luz solar
- B. Carvão
- C. Água do rio
- D. Carvão

11. Para que as torres de resfriamento são usadas em uma usina nuclear?  
(Resposta: D)

- A. Para aquecer as coisas
- B. Para emitir radiação nuclear
- C. Para emitir dióxido de carbono
- D. Para esfriar o vapor

12. O que um gerador elétrico converte? (Resposta: D)

- A. Calor para rotação
- B. Energia elétrica para aquecer
- C. Vento para rotação
- D. Rotação para energia elétrica

13. Como a energia nuclear é produzida? (Resposta: B)

- A. Divisão de dióxido de carbono
- B. Átomos de divisão
- C. Queima de urânio
- D. Carvão queimado