



II EVENTO INTEGRADO – PROCIEMA

Educação, Ciências e Extensão: Transformando Vidas

Física Quântica e Gamificação: uma proposta com o jogo digital *Minecraft*

João Paulo Santos Moreno¹, João Vítor Santos Moreno², Jonson Ney Dias da Silva³

RESUMO

O presente trabalho visa introduzir o conceito da Dualidade Onda-Partícula do físico francês Louis De Broglie(1923), por meio de exemplos dentro do *Minecraft* em uma sala de aula do Ensino Médio. O trabalho com um jogo para a explicação de um conceito avançado da física surge como uma estratégia para melhorar o aprendizado por meio da gamificação, já que os conceitos de Quântica são abstratos e demandam mais conhecimentos prévios do que um aluno de Ensino Médio possui na grade curricular. A proposta da atividade dentro do jogo é a construção e análise de uma ferramenta de multiplicação de blocos no *Minecraft*, que se aproveita de uma falha em que a programação do jogo não entende a natureza dos itens que são colocados pelo jogador. A construção da *farm* para Rocha(2015), funciona como uma situação-problema para que os alunos tenham uma maior compreensão dos tópicos, postulados e conceitos, pois é feita dentro do jogo e seus resultados são imediatos para o observador. Por meio dessa investigação, podem ser feitas discussões nas áreas de tecnologias digitais no ensino da física e gamificação, além de contribuir para a discussão da importância da experimentação no ensino médio para um aprendizado significativo.

Palavras-chave: Dualidade Onda-Partícula. Jogos Digitais. Superposição Quântica. Ensino Médio. Experimentação.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnologias, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil¹. E-mail: morenojoapaulo123@gmail.com

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnologias, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil². E-mail: jvitorsmoreno@gmail.com

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil³. E-mail: jonson.dias@uesb.edu.br

Introdução

Quando pensamos no tema física quântica, é comum que nossa primeira impressão sobre o assunto seja de um conteúdo extremamente difícil e inacessível. Pela sua natureza abstrata e exemplos complexos, a quântica não tem sido apresentada na sala de aula da mesma forma que a física clássica, sendo apenas pontuada em certos momentos e tratada como uma curiosidade, para Zanetic e Pinto (1999),

É preciso transformar o ensino de Física tradicionalmente oferecido por nossas escolas em um ensino que contemple o desenvolvimento da Física Moderna, não como uma mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, constituindo uma nova visão de mundo.

A física quântica e a Teoria da Relatividade de Einstein deram oportunidade de novos pensamentos serem inseridos na sociedade, o que não era possível para os cientistas da física clássica. É importante que os alunos do 2º grau tenham contato com os conteúdos da Física Moderna e saiba como percebê-la no cotidiano para a compreensão do mundo industrializado e informatizado em que vivem (TERRAZAN, 1992).

Por outro lado, é preciso entender também que não será toda a sala de aula que vai se interessar pelos conteúdos complexos da quântica, mesmo que sejam tidos como importantes, os conceitos apresentados no ensino médio podem ser o único contato desses alunos com a Física Moderna. Pensando nessa narrativa, nesse trabalho será discutida uma possível prática de ensino planejada para introduzir os conceitos da quântica, em uma sala de aula de ensino médio, através do uso de um jogo digital que provavelmente é conhecido pelos alunos.

A seguinte proposta tem o objetivo de, por meio da gamificação e teoria do Construcionismo de Seymour Papert (1985), levar a Física Quântica e os seus conceitos para a sala de aula do ensino médio de uma maneira mais dinâmica, para que o aluno possa construir o seu conhecimento através da criação com o jogo *Minecraft*.

Quântica

Quando analisamos e experienciamos o mundo clássico, nos deparamos com duas classificações para o comportamento de fenômenos estudados. São elas, a classificação como onda e como partícula. Costumeiramente é mais fácil identificar o comportamento de partícula, onde as mesmas compõem toda a matéria, sendo observada em objetos, fluidos e seres vivos. Já as ondas, são perturbações capazes de transferir informação e energia mas não matéria.

Mesmo que essas classificações fossem suficientes para grande parte dos fenômenos observados, os cientistas se depararam com a dificuldade de definir em qual estado a luz se encontrava. A partir disso, diversos físicos se empenharam em solucionar este problema até que, em 1801, o físico britânico Thomas Yang, através de seu experimento “fenda dupla”, foi capaz de provar que a luz se comportava como uma onda eletromagnética. O experimento consistia em duas fendas feitas em uma placa e uma superfície colocada atrás da placa para capturar os resultados, dessa forma, quando era incidido um feixe de luz contra a placa, aparecia na superfície um padrão de interferência, comprovando que a luz era uma onda eletromagnética que estava sofrendo interferência com ela mesma ao passar pelas duas fendas.

Esta ideia perdurou até o início do século XX, quando Einstein em seus estudos acerca do efeito fotoelétrico teve que classificar a natureza da luz como partícula e para isso, ele formulou a teoria dos fótons, que eram “bolsas de energia” quantizada que só podiam assumir valores proporcionais à frequência da luz, e se comportam como partículas gerando colisões e removendo elétrons dos componentes metálicos.

Com a volta da incerteza sobre a natureza da luz, os físicos tiveram que adotar o comportamento dual (onda e partícula) para explicar os fenômenos observados experimentalmente. Enquanto muitos achavam estranho o uso desta nova classificação, um nome se destacou, formulando a teoria de que não só a luz, como tudo que existe, também adota esse mesmo comportamento. Este era Louis De Broglie, grande responsável por desenvolver a teoria da dualidade onda-partícula e generalizá-la em seu Postulado de De Broglie(1924).

Nessa nova formulação desenvolvida pelos cientistas, surgiram teoremas abstratos de difícil aproximação com o cotidiano. Abordaremos neste trabalho o princípio da superposição pensado por Schrödinger(1935, Apud HOSTI, 2022) em que ele descreve o comportamento das partículas de forma probabilística, onde há a possibilidade de encontrar a partícula em um local ou maneira, podendo dizer, “estado”, teoria esta que se tornou popular devido ao experimento do gato de Schrödinger. O fenômeno do observador por sua vez, também está relacionado a superposição, sendo ele a forma de explicar o porquê de observarmos a matéria como partículas pontuais, já que a observação do fenômeno interfere com os seus resultados colapsando a onda de probabilidades em uma partícula com posição definida. Essa ideia foi proposta inicialmente por Werner Heisenberg e aperfeiçoada por H. Dieter Zeh, e hoje faz parte de um conjunto de postulados chamado interpretação de Copenhagen.

A partir destas descobertas do século XX a física entrou em uma nova fase de seu desenvolvimento, sendo agora conhecida como física moderna e possuindo a mecânica quântica como nova forma de explicação para os fenômenos. Esse fato tornou distante o ensino de física, principalmente no ensino médio, sendo um problema abordado no texto de Zanetic e Pinto(1999), que propõem que novas formas de ensinar devem ser desenvolvidas para levar a ciência do século XX para as salas de aula, traçando paralelo com os conhecimentos já lecionados da mecânica clássica.

O trabalho com o *Minecraft* e a Gamificação

O trabalho com as tecnologias digitais (TD) em sala de aula flerta com as falas de Seymour Papert (1985) e o Construcionismo. Essa teoria traz para a aprendizagem uma nova interpretação, a proposta do aluno construir o conhecimento junto ao dispositivo tecnológico, fugindo das aulas expositivas e da teoria instrucionista, onde a sala de aula é o receptor do conhecimento do professor.

Para Cysneiros(1990), o trabalho com tecnologias junto à ideia de Papert promove o aprendizado e encoraja o estudante a criar e construir o conhecimento. É nessa perspectiva que entra a Gamificação, uma estratégia de ensino e aprendizagem para construir atividades que promovem níveis de dedicação dos estudantes semelhantes aos que os jogos conseguem gerar normalmente (FARDO, 2013).

A escolha do *Minecraft* como o mediador da proposta vem principalmente da sua fama, já que está no topo do ranking de jogos mais vendidos da história desde seu lançamento. O jogo eletrônico foi criado pelo sueco Markus Persson, lançado para PC em 2011, por sua jogabilidade simples e aparência amigável, o *Minecraft* teve o seu público alvo de crianças de todas as idades. Também por ser simples e poder ser executado na maioria dos computadores, mesmo os mais fracos, o jogo conseguiu um lugar especial e uma comunidade muito grande. Gustavo Petró(2013) em artigo para o G1,

Minecraft permite que milhares de jogadores criem ferramentas e construam praticamente o que desejarem - dentro dos limites de um mundo virtual. Seu universo abriga todo o tipo de público, do casual, que vai jogar um pouco, até o mais dedicado, que irá criar todo o tipo de conteúdo.

Por esses motivos é comum encontrar professores trabalhando com o *Minecraft* no ensino básico, principalmente na área da matemática, já que o jogo se familiariza com os assuntos da geometria plana e espacial.

O jogo apresenta uma perspectiva de primeira pessoa para o jogador, e o mundo é composto por objetos tridimensionais, chamados de blocos, representando materiais como árvores, pedras, terra e areia, etc. Cada bloco tem uma aparência específica e características individuais, como aqueles que só podem ser quebrados com a ferramenta pá, ou com tesoura. A maioria dos blocos podem ser construídos de todas as posições, mesmo que não tenham sustentação, mas há também alguns blocos que sofrem efeito da gravidade, como areia e cascalho. Como podemos ver nas figuras abaixo, a areia sofre efeito da gravidade e acaba caindo, mas as pedras estão “voando”, sem sustentação.



Fonte: Acervo dos autores



Fonte: Acervo dos autores

Com relação a essa característica dos blocos que sofrem e não sofrem gravidade, podemos ver pelas imagens que o bloco de areia sofre efeito da gravidade, sendo classificado como uma entidade durante o movimento, mas o bloco de pedra permanece estático.

Física Quântica e *Minecraft*

Aproveitando das características do jogo, podemos traçar um paralelo entre *Minecraft* e a física quântica. Como já apresentado anteriormente, tudo o que conhecemos é classicamente categorizado em onda ou partícula. Dentro do jogo, entretanto, existem as categorias bloco e entidade. Com isso podemos relacionar ambos os comportamentos de maneira que blocos podem ser as partículas e entidades as ondas.

A ideia principal por trás do uso do *Minecraft* como recurso para a gamificação é a coincidência na existência de dois estados para classificar comportamentos e a existência da *farm* de areia que iremos usar como experimento digital, podendo ser usado para demonstrar conceitos como dualidade onda-partícula, princípio da superposição quântica e o fenômeno do observador quântico.

A *farm*¹ utilizada é uma automação tirada do vídeo do Viniccus13 que utiliza de um *glitch*² no sistema do jogo para gerar blocos que sofrem gravidade. A máquina funciona puxando os blocos e simultaneamente os empurrando para um portal para outra dimensão. Nesse momento, a própria programação do jogo não consegue identificar em que estado o bloco está, com isso, podemos traçar um paralelo com a dualidade onda-partícula onde o bloco agora se comporta como bloco e entidade ao mesmo tempo.



Fonte: Viniccus13/Youtube

Com o funcionamento completo da *farm* temos um bloco que fica na dimensão principal que volta para a máquina para ser usado novamente como bloco. Já na outra dimensão o bloco é arremessado como entidade tendo ocorrido uma duplicação. Deste comportamento, podemos perceber os conceitos de superposição e o fenômeno do observador, onde a superposição ocorre pois o bloco está nos dois estados ao mesmo tempo, enquanto o

fenômeno do observador se dá por conta de só conseguirmos observar um desses estados de cada vez em cada dimensão.



Fonte: Vinicius13/Youtube

Conclusão

Por se tratar de uma proposta de ensino em desenvolvimento, não é possível afirmar que o trabalho com o jogo digital impacta positivamente ou negativamente no ensino de Física. Nesse caso, é esperado que, por conta da metodologia utilizada e a criação do conhecimento pelos alunos, seja proveitoso para que percebam a importância do aprendizado de Quântica no ensino básico.

A construção da *farm* para Rocha(2015), funciona como uma situação-problema para que os alunos tenham uma maior compreensão dos tópicos, postulados e conceitos, pois é feita dentro do jogo e seus resultados são imediatos para o observador. Por meio dessa investigação, podem ser feitas discussões nas áreas de tecnologias digitais no ensino da física e gamificação, além de contribuir para a discussão da importância da experimentação no ensino médio para um aprendizado significativo.

O trabalho com jogos digitais é importante para que a sala de aula se torne um ambiente interativo. Moreno(2021), enfatiza que a aplicação de jogos faz com que os alunos obtenham um desempenho melhor com relação aos conteúdos trabalhados, e os mesmos se mostram mais interessados e participativos.

O estudo da física quântica no ensino médio também serve como prevenção ao charlatanismo que podemos encontrar nas plataformas digitais e redes sociais como dito por Pigozzo e Glass(2019), onde o papel docente é incentivar o uso desse tipo de recurso em salas de aula como forma de professores e professoras instrumentalizarem estudantes a construir

um senso crítico em relação às informações obtidas em plataformas digitais, reduzindo a disseminação de Fake News.

Referências

CYSNEIROS, Paulo Gileno. RESENHA - LOGO: Computadores e Educação. **Revista Tópicos Educacionais**. Recife. V. 8, n. 2, p. 108 a 111, jul/dez. 1990. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/230791>

FARDO, Marcelo Luís. **Estudo de Elementos dos Games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

HOSTI, Brunno Pleffken . **A superposição quântica e o gato de Schrödinger - Espaço-Tempo**. Disponível em: <https://www.espacotempo.com.br/a-superposicao-quantica-e-o-gato-de-schrodinger/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MORENO, João Paulo Santos; SOUSA, Breno Vieira; ANDRADE, Diôgo Silva. TRABALHANDO GEOMETRIA COM JOGOS NO PIBID. **Seminário Institucional dos Programas PIBID e Residência Pedagógica**. 2021, Vitória da Conquista/Bahia.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PETRÓ, G. **Brasileiros fazem sucesso em vídeos na internet sobre jogo “Minecraft”**. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/games/noticia/2013/03/brasileiros-fazem-sucesso-em-videos-na-internet-sobre-jogo-minecraft.html>. Acesso em: 19 ago. 2024.

PIGOZZO, Daniel; GLASS, Letícia. ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA QUÂNTICA NA ERA DO YOUTUBE. **Redin - Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019.

PINTO, Alexandre Custódio; ZANETIC, João. É possível levar a física quântica para o ensino médio?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 7–34, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6873>. Acesso em: 13 ago. 2024.

ROCHA, Carlos Raphael. **Inserindo conceitos e princípios de Mecânica Quântica no Ensino Médio: Estados Quânticos e Superposição Linear de Estados**. Orientador: Dr. Marco Antonio Moreira. 2015. Dissertação Tese de Doutorado em Ensino da Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de Física na escola de 2º grau. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 209–214, 1992. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7392>. Acesso em: 15 ago. 2024.

VINICCIUS13. **Finalmente a FARM PROIBIDA - Minecraft Em busca da casa automática #366**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=teOL5mwIx44>. Acesso em: 19 ago. 2024.