

PROMOÇÃO DO INTERESSE PELA CIÊNCIA POR MEIO DO USO DA REALIDADE VIRTUAL NA DEMONSTRAÇÃO DE UM EXPERIMENTO CIENTÍFICO

Jorge Eduardo Mansur

Observatório Nacional

<https://orcid.org/0000-0002-8469-3398>

Ana Paula Legey

Unicarioca

<https://orcid.org/0000-0002-9056-9844>

Antônio Carlos Mol

Unicarioca

<https://orcid.org/0000-0002-1744-1692>

André Cotelli

Unicarioca

<https://orcid.org/0000-0002-6593-52590>

Paulo Carvalho

Unicarioca

<https://orcid.org/0000-0002-9276-8193>

Data de submissão: 06/05/2022

Data de aprovação: 16/06/2022

RESUMO

A ciência possui grande relevância para a evolução da sociedade. No Brasil, vários tópicos científicos permeiam a educação básica, tanto em nível fundamental quanto médio e um dos grandes desafios de aprendizagem são os conteúdos da disciplina de Física. Estudos apontam que apenas modelos tradicionais, que na maioria das vezes são teóricos em ambiente formal, não são suficientes para motivar os estudantes. Sendo assim, a metodologia proposta por esta pesquisa abarca uma sequência didática envolvendo etapas introdutórias, práticas e de avaliação, proporcionadas por meio da realidade virtual ao observar de maneira lúdica um grande marco científico, com o objetivo de promover o interesse pela ciência. A realidade virtual consiste na utilização de elementos que são capazes de proporcionar sensações de imersão, interação e navegação, melhorando o desempenho dos estudantes no foco e interesse por conteúdos considerados complexos. Os resultados indicam que a abordagem experimental, potencializou o interesse dos estudantes pela ciência e contribuiu para a aprendizagem de um tema científico, reforçando a importância da utilização de recursos digitais em ambientes formais e não formais de ensino.

Palavras-chave: ciência; física; eclipse de Sobral; divulgação científica; realidade virtual

PROMOTING INTEREST IN SCIENCE THROUGH THE USE OF VIRTUAL REALITY IN THE DEMONSTRATION OF A SCIENTIFIC EXPERIMENT

ABSTRACT

Science has great relevance for the evolution of society. In Brazil, several scientific topics permeate basic education, both at primary and secondary levels, and one of the great learning challenges is the contents of the Physics discipline. Studies show that only traditional models, which are most often theoretical in a formal environment, are not enough to motivate students. Therefore, the methodology proposed by this research encompasses a didactic sequence involving introductory, practical and evaluation steps, provided through virtual reality when observing in a playful way a great scientific landmark, with the objective of promoting interest in science. Virtual reality consists of the use of elements that are capable of providing sensations of immersion, interaction and navigation, improving student performance in terms of focus and interest in content considered complex. The results indicate that the experimental approach boosted students' interest in science and contributed to the learning of a scientific topic, reinforcing the importance of using digital resources in formal and non-formal teaching environments.

Keywords: science; physical; eclipse of Sobral; scientific divulgation; virtual reality

PROMOVER EL INTERÉS POR LA CIENCIA A TRAVÉS DEL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA DEMOSTRACIÓN DE UN EXPERIMENTO CIENTÍFICO

RESUMEN

La ciencia tiene una gran relevancia para la evolución de la sociedad. En Brasil, varios temas científicos permean la educación básica, tanto en el nivel primario como en el secundario, y uno de los grandes desafíos del aprendizaje son los contenidos de la disciplina Física. Los estudios muestran que solo los modelos tradicionales, que en su mayoría son teóricos en un entorno formal, no son suficientes para motivar a los estudiantes. Por lo tanto, la metodología propuesta por esta investigación comprende una secuencia didáctica que involucra pasos introductorios, prácticos y de evaluación, proporcionados a través de la realidad virtual al observar de manera lúdica un gran hito científico, con el objetivo de promover el interés por la ciencia. La realidad virtual consiste en el uso de elementos que son capaces de proporcionar sensaciones de inmersión, interacción y navegación, mejorando el rendimiento de los alumnos en cuanto a la concentración e interés en contenidos considerados complejos. Los resultados indican que el enfoque experimental impulsó el interés de los estudiantes por la ciencia y contribuyó al aprendizaje de un tema científico, reforzando la importancia del uso de recursos digitales en entornos de enseñanza formales y no formales.

Palabras clave: ciencia; físico; eclipse de Sobral; divulgación científica; realidad virtual

1 INTRODUÇÃO

É fato notório que a ciência possui grande importância para evolução mundial, enriquecendo a sociedade intelectualmente, culturalmente e proporcionando ao cidadão a construção cognitiva para melhor leitura da realidade em que se vive.

Diante de tamanha importância da ciência para a sociedade, torna-se necessária a reflexão de como as escolas ensinam diversos conteúdos científicos em sala de aula e se os métodos utilizados são capazes de estimular a aprendizagem, a curiosidade dos estudantes e potencializar seus interesses.

Um dos exemplos de disciplina que aborda conteúdos científicos, particularmente fenômenos naturais é a disciplina de Física. E, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), a Física deve ser apresentada para o estudante do ensino médio “como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante” (PCN, 2022). No entanto, os estudantes, de uma forma geral, têm se demonstrado desmotivados e com dificuldades na aprendizagem de conteúdos de física. (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003) (SANTOS; DICKMAN, 2019) (BARROSO; RUBINI; SILVA, 2018)

De acordo com Benedetti, Silva e Favaretto (2020, p. 2), entre as causas que têm contribuído para a “desmotivação dos estudantes é o modelo passivo/expositivo de aprendizagem, centrado no professor, e que costuma utilizar métodos de resolução de exercícios”. Esta desmotivação pode levar os estudantes a não compreensão de conteúdos científicos e até mesmo ao desinteresse pela área de ciências naturais como um todo. Dentre os desafios de aprendizagem, está a área da física, pautado na Astronomia (estudo de caso desta pesquisa). A pesquisa de Junior et al. (2018, p. 2) aponta que “mesmo que os estudantes brasileiros tenham contato com a Astronomia em diferentes fases de suas formações, ainda são enormes as dificuldades pelos quais passa o ensino dessa ciência.”

Nesse sentido, conforme Lopes (1999), Carvalho e Guimarães (2016) e Sousa Moita (2011), para se ensinar estes fenômenos da natureza por meio de métodos tradicionais, que na maioria das vezes são teóricos, em ambientes da educação formal, provavelmente não tem sido suficiente para dialogar com a linguagem dos estudantes do século XXI que estão imersos em um mundo digital. Essa nova geração de estudantes tem sido identificada como nativos digitais, ou até mesmo de *Homo zappiens*, pois cresce rodeada de tecnologia e informações digitais, sendo capazes de construir novas habilidades e formar pensamentos críticos sobre os diferentes problemas do mundo (KOBZA, 2017). Este estudante contemporâneo precisa ser provocado e estimulado para desenvolver seu conhecimento. Uma das formas seria pelo lúdico (PIAGET, 1932), dinamismo e até mesmo por meio de artefatos digitais (LEGEY et al., 2017).

Neste contexto, acredita-se que a contribuição na promoção do interesse do jovem pela ciência possa estar atrelada à implantação de metodologias mais dinâmicas que consigam aliar ensinamentos teóricos com atividades práticas associadas a novas tecnologias de forma lúdica, principalmente dialogando com a linguagem deste público contemporâneo.

É interessante ressaltar que não é só na escola que se pode aprender ciência. A visitação de exposições científicas em espaços não formais de ensino tem sido uma importante metodologia adotada como atividade complementar aos espaços formais de aprendizagem. Ainda Conforme, Junior et al. (2018), Museus e centros de Ciências têm contribuído há décadas na formação do cidadão, inclusive na aproximação com a Astronomia, estudo de caso desta pesquisa. Esses espaços ao promoverem a ciência por meio da divulgação científica, estimulam a melhora do processo de ensino e aprendizagem em diversas áreas de conhecimento conforme foi identificado em uma pesquisa no campo de divulgação científica da Amazônia desenvolvida na Universidade Federal do Pará (CALDAS; CRISPINO, 2017).

No entanto, estes espaços, às vezes, apresentam também estrutura e artefatos antigos que não são capazes de dialogar com o público contemporâneo. Nos próximos capítulos veremos que o experimento proposto por esta pesquisa foi aplicado no campus

do Observatório Nacional (ON) e Museu de Ciências Afins (MAST), que por serem instituições centenárias, ainda possuem infraestruturas quase que sem a inserção de artefatos tecnológicos que possam facilitar a comunicação com este público mais jovem.

Um destes artefatos tecnológicos que tem sido considerado importante para simular situações reais é a Realidade Virtual (RV). E essas tecnologias desenvolvidas baseadas em RV têm sido usadas na área de treinamento e ensino (LEGEY *et al.* 2017; PASSOS *et al.*, 2016; GUIMARAES; LEGEY; MOL, 2016).

Sendo assim, a partir do contexto abordado, este artigo teve o objetivo de promover o interesse pela ciência dos jovens, de forma prática e lúdica por meio da realidade virtual, pautando-se em um grande marco científico, a saber, o eclipse de Sobral, responsável por comprovar um dos pressupostos da Teoria da Relatividade Geral de Einstein.

A escolha deste tema se justifica por ser um marco científico de grande importância para a Astronomia mundial e que no ano de 2019 foi comemorado o centenário da comprovação da teoria Albert Einstein.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Eclipse de Sobral de 1919

A forma que foi demonstrada na física foi a observação do Eclipse de Sobral. Em 1919, surgiu a oportunidade de se observar um eclipse solar em sua totalidade. Uma expedição comandada por Davidson e Andrew Crommelin foi enviada a Sobral, Ceará. É fato notório que o evento para observação do Eclipse de Sobral de 1919 tornou-se um dos episódios mais conhecidos da história das ciências do século XX, (VEIGA, 2015).

A cidade de Sobral seria o local onde ajudaria a comprovar um dos pressupostos da Teoria da Relatividade Geral: a deflexão da luz, na qual um feixe de luz, vindo de uma estrela, teria sua trajetória desviada, ao passar próximo de um forte campo gravitacional, o Sol, (VEIGA, 2015).

O nome do país esteve representado por pesquisadores do Observatório Nacional, na época dirigido por Morize, além dos astrônomos Domingos Costa, Allyrio de Matos e Lélío Gama. O objetivo da expedição era observar para estudar a composição físico-química da coroa-solar, de maneira similar à maioria das exposições astronômicas realizadas anteriormente para efeitos de comparação. A análise dessas observações, registradas em placas fotográficas durante a totalidade do eclipse solar forneceu dados necessários para a comprovação de uma das consequências da Teoria da Relatividade Geral de Einstein (BARBOZA, 2010).

Após um estudo detalhado das placas fotográficas foi possível dizer não haver dúvida sobre a conformação da previsão de Einstein. O resultado da luz desviada estava exatamente de acordo com a lei de gravitação de Einstein (THOMSON, 1919).

2.2 Realidade Virtual

Realidade virtual é um conjunto de técnicas, tecnologias e interfaces desenvolvidas para que o usuário tenha o sentimento de integração com o ambiente virtual. A utilização da Realidade Virtual (RV) potencializa os sentidos da percepção humana, uma vez que a visualização estereoscópica, junto com os movimentos do usuário, permite uma melhor imersão no espaço, interação e navegação mais robusta ao redor da cena (CNOP *et al.*

2019; SANTOS;SANGALLI; PINHO, 2017; BEZERRA, 2018, PASSOS *et al.*, 2016; GUIMARAES; LEGEY; MOL, 2016).

A potencialidade da RV dentro do ambiente educacional “está baseada exatamente nestas características, pelo fato de permitir que o aprendiz explore ambientes, processos ou objetos através da interação, imersão e navegação” (HAGUENAUER; CUNHA, 2007).

Sendo assim, a RV é considerada uma ferramenta capaz de obter a atenção do estudante, interferindo positivamente na motivação para aprender e na retenção desse aprendizado em relações a conteúdos educativos (HAGUENAUER; CUNHA, 2007).

Dentre os conteúdos educativos, temos a área da Astronomia, estudo de caso desta pesquisa, nesse sentido o “uso da RV é entendido como um facilitador, por traduzir imagens e movimentos que podem auxiliar uma discussão, sobre o movimento de corpos celestes próximos, seja para o entendimento do próprio cosmos” (HAGUENAUER; CUNHA, 2007).

2.2.1 Estereoscopia

A possibilidade de proporcionar ao usuário a visualização de imagens tridimensionais foi fornecida por métodos da visão estereoscópica ou estereoscopia.

De acordo com Celes *et al.* (2004), um visor estereoscópico é um sistema óptico cujo componente final é o cérebro humano. Isso pelo motivo de que são apresentadas duas imagens, nas posições correspondentes ao olho esquerdo e ao olho direito e cabe ao cérebro fazer a fusão dessas imagens, dando a sensação de profundidade.

Para que os olhos estejam focados apenas para o local que deva olhar, foi utilizado óculos de realidade virtual, com um celular fixado em sua parte frontal, tendo a tela dividida em duas imagens. Sendo assim, cada um deles enxerga apenas metade da tela, e, por meio de uma visão binocular o cérebro é capaz de fazer a sobreposição das imagens.

3 METODOLOGIA

O método adotado para atender os objetivos propostos nesta pesquisa foi dividido em cinco etapas, conforme figura 1:

Figura 1 Desenho esquemático da dinâmica metodológica



Fonte: os autores (2022)

3.1 Definição do tema do experimento

A primeira etapa foi composta por atividades de planejamento, tais como a definição do tema da pesquisa, sua relevância e o alinhamento com as bases curriculares.

A definição do tema está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio, item 5.3 - A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em competência específica de número 2: “Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (BNCC, 2019).

Ainda em conformidade com a BNCC, este artigo se enquadra com as habilidades relacionadas nas aprendizagens especiais que os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE). De acordo com a habilidade “(EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais”.

Pautando-se no Currículo Mínimo de Física elaborado pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC) em 2013, este artigo se norteia em competências e habilidades que visam formar o cidadão para o mundo contemporâneo, conforme demonstrado: “Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (eclipses, etc.); Compreender que a Teoria da Relatividade constitui um novo modelo explicativo para o universo e uma nova visão de mundo”. (SEEDUC, 2013).

Em consonância com o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), realizado no âmbito do MEC, este artigo pauta-se em atividades práticas com o objetivo de demonstrar uma situação ou fenômeno físico [...] princípios ou conceitos físicos ou, ainda, promover a investigação de situações-problema. [...] ao realizar uma experimentação demonstrativa, valorize o diálogo constante com os estudantes [...] Os estudantes serão, assim, retirados de uma posição espectadora e passiva para se tornarem sujeitos ativos e participantes (PNLD, 2018).

Sendo assim, para demonstrar aos estudantes este marco científico de maneira lúdica e ilustrativa, foi proposto o desenvolvimento de um recurso digital.

3.2. Desenvolvimento do Recursos Digital

A modelagem do ambiente em que consiste a construção do ambiente virtual foi realizada por meio do Software Unity 3D e, por meio do *Software* AutoDesk 3D Max, foi possível criar os objetos. A configuração dos parâmetros foi realizada pela linguagem C#, permitindo que fossem programadas as funcionalidades do cenário.

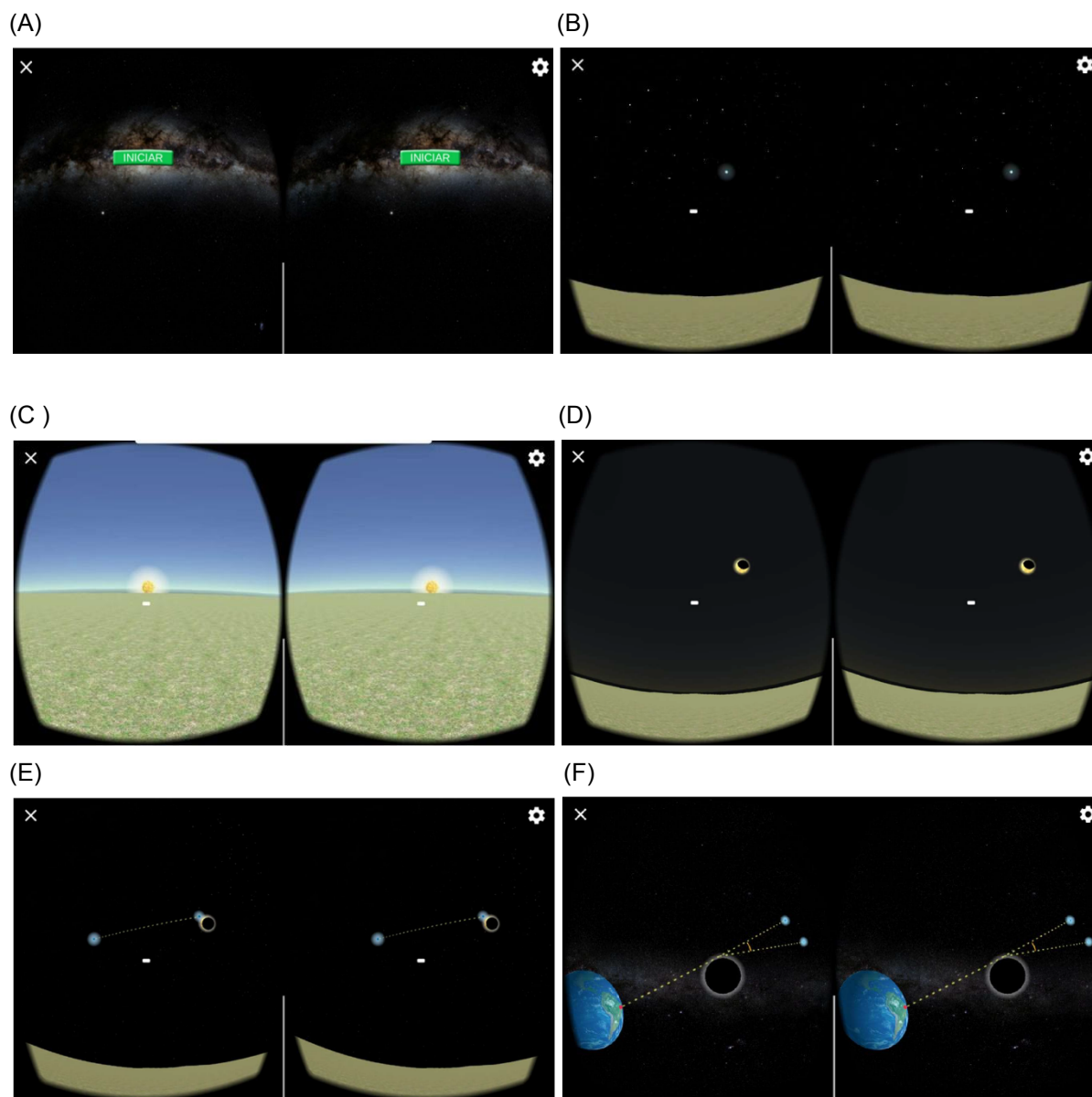
Para auxiliar a imersão e a interação com o experimento, os estudantes usaram óculos de Realidade Virtual e fones de ouvido. Os óculos transportavam, de maneira lúdica, o estudante do mundo real para o mundo virtual, e, por meio do recurso de sensor de movimento, fazia a imagem se mexer de acordo com a posição e movimento da cabeça do estudante.

O estudante era capaz de movimentar sua cabeça em 360 graus por todo cenário, proporcionando dinamismo e a imersão que não são oferecidos nos livros, no quadro negro e nas exposições estáticas, que envolvem apenas fotografias da época.

Como dito anteriormente, foi utilizado o método para efeito da visão estereoscópica ou estereoscopia. Foram apresentadas duas imagens, nas posições correspondentes ao olho esquerdo e ao olho direito, cabendo ao cérebro fazer a fusão dessas imagens, dando

a sensação de profundidade. A figura 2 apresenta uma sequência de telas da aplicação desenvolvida.

Figura 2 – Telas do recurso digital: (A) Tela inicial da aplicação (B) Tela em que o estudante precisa observar uma estrela brilhante no céu (C) Tela do momento em que amanhece (D) Tela do momento em que acontece o efeito do eclipse (E) Tela que demonstra a observação da estrela próxima à borda do Sol (F) Tela do momento em que o estudante é levado ao espaço para entender sobre a Teoria da Relatividade Geral de Einstein.



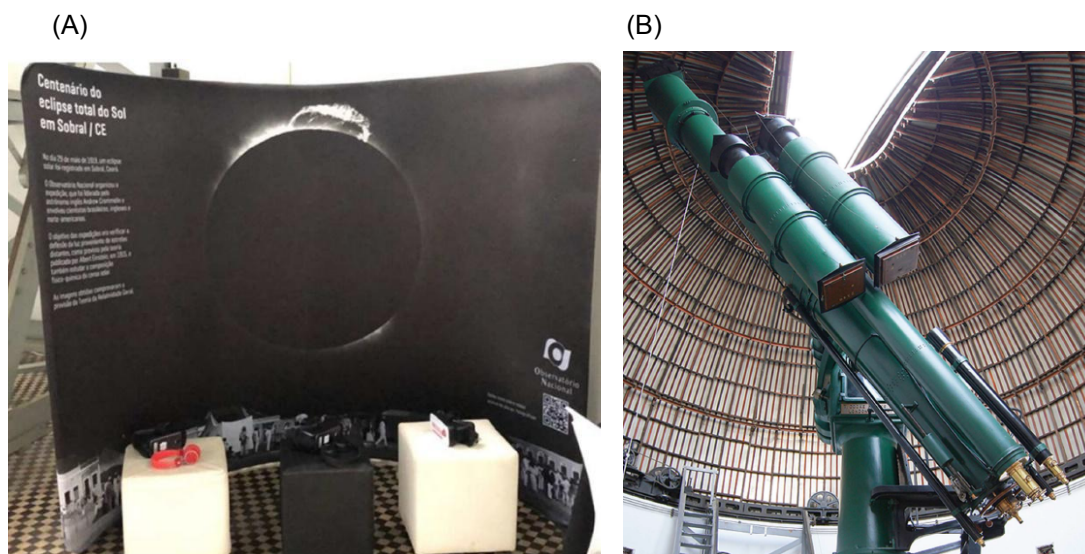
Fonte: Os autores (2022)

3.3 Configuração do ambiente

A terceira etapa se constituiu do planejamento da configuração do ambiente, ou seja, o local que ocorreu o experimento. Com o intuito de atender muitos estudantes, o experimento foi planejado para ocorrer dentro do campus do Observatório Nacional, durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) no Observatório Nacional e MAST na cidade do Rio de Janeiro.

Para que o público tivesse contato com objetos que remetem o tema e estimulam o interesse pela ciência, foi montado um painel sobre Sobral dentro de uma das cúpulas de observação do instituto, composta de um telescópio de lente de 46 diâmetros (Figura 3).

Figura 3 - (A) Painel informativo sobre o eclipse de Sobral com poltronas para os estudantes se acomodarem. (B) Cúpula com telescópio para que os estudantes pudessem interagir com objetos científicos.



Fonte: os autores (2022)

Ao lado de fora da cúpula e para recepcionar os estudantes, foi colocado um painel com a imagem do boneco do cientista Albert Einstein (Figura 4), permitindo aos estudantes tirarem fotos participativas e que já se ambientassem ao experimento.

Figura 4- Estudantes interagindo com a imagem de Albert Einstein



Fonte: os autores (2022)

3.4 Aplicação do experimento

A quarta etapa se constituiu do planejamento de como seria aplicado o experimento. Esta etapa se divide na fase introdutória e na fase prática. Importante

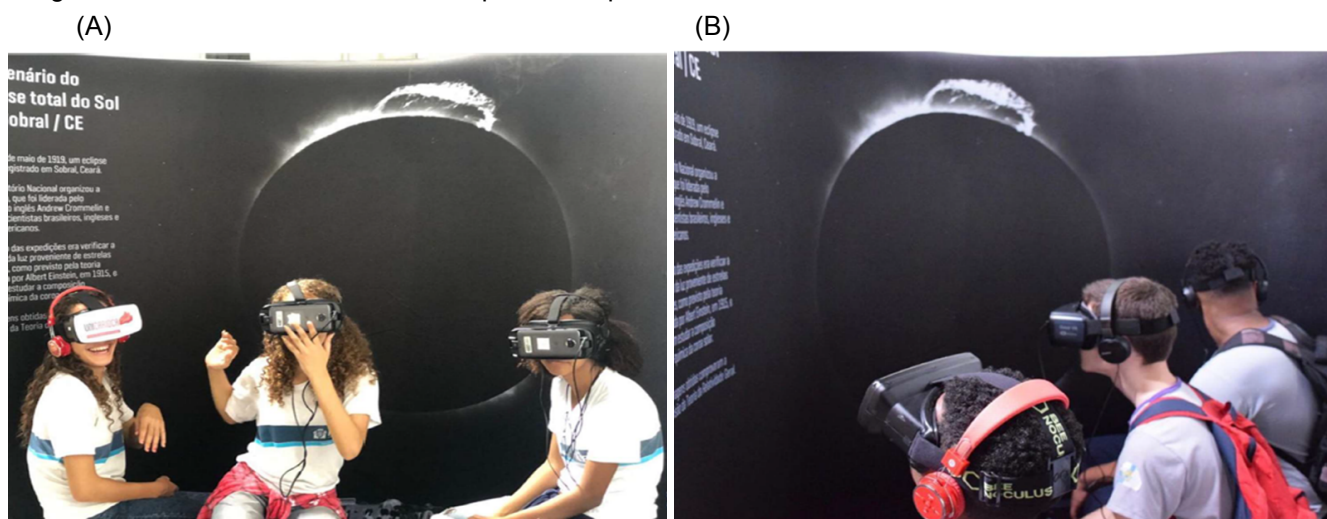
ressaltar que esta etapa da pesquisa ocorreu no segundo semestre de 2018, na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

Durante a fase introdutória os estudantes receberam uma breve explicação sobre os seguintes pontos:

- Explicação do que se tratava o experimento: Em forma de narrativa, foi explicado que o experimento por meio da realidade virtual demonstra a observação do eclipse total do Sol, ocorrido na cidade de Sobral / Ceará em 25 de maio de 1919.
- A importância do experimento para ciência: Em forma de narrativa, foi explicado para os estudantes que por meio dessa observação foi possível comprovar um dos pressupostos da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, a deflexão da luz.
- A relevância histórica do Observatório Nacional para esse experimento: Em forma de narrativa, foi explicado para os estudantes que o Observatório Nacional foi responsável por organizar a expedição para a cidade de Sobral.
- Correlação da aprendizagem teórica com a prática: Em forma narrativa, foi destacado para os estudantes que conteúdos importantes que eles estudaram em sala de aula, tais como; eclipses e teoria da relatividade seriam apresentados de maneira lúdica e ilustrativa.
- Interação com o experimento: Em forma de narrativa, foi explicado para os estudantes como eles deveriam interagir com o experimento por meio da realidade virtual.

Sobre a fase prática, foram separados grupos de três estudantes para vivenciarem o experimento por meio da realidade virtual, conforme demonstra a figura 5. A duração média por pessoa era de seis minutos e trinta segundos, variando conforme agilidade dos mesmos em interagir e localizar os objetos que eram solicitados.

Figura 5- Estudantes vivenciando o experimento por meio da realidade virtual.



Fonte: os autores (2022)

3.5 Avaliação do experimento

A quinta etapa se constituiu no planejamento de como se avaliaria o experimento.

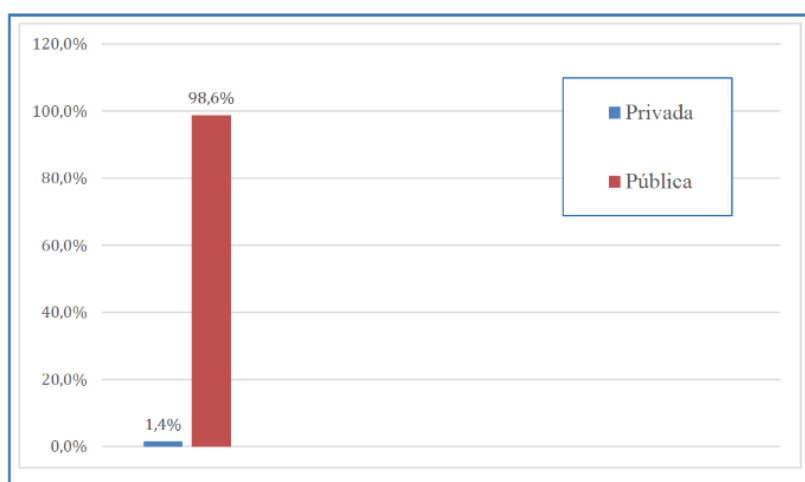
Foi elaborado um questionário por meio de métodos qualitativos e quantitativos com o objetivo de coletar a impressão dos estudantes de como foi vivenciar o experimento.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O questionário foi aplicado para estudantes do ensino médio, sendo que apesar de ter tido mais 1000 visitas no campus do Observatório Nacional, apenas 148 estudantes deste segmento responderam ao questionário avaliativo. A escolha do ensino médio se deu porque neste segmento os estudantes, segundo os PCNs, devem ter contato teórico com o conteúdo sobre os eclipses e a Teoria da Relatividade Geral em sala de aula.

A primeira questão com relação à instituição de ensino que o estudante estudava. O estudante tinha duas opções para responder. Instituição privada ou pública. A grande maioria dos estudantes participantes da pesquisa foi de escolas públicas. De forma mais detalhada, 98,6%, equivalentes a 146 estudantes de escola pública e, 1,4%, equivalente a 2 estudantes de escolas particulares (Gráfico 1).

Gráfico 1- Resposta dos estudantes sobre o tipo de escola que estudavam

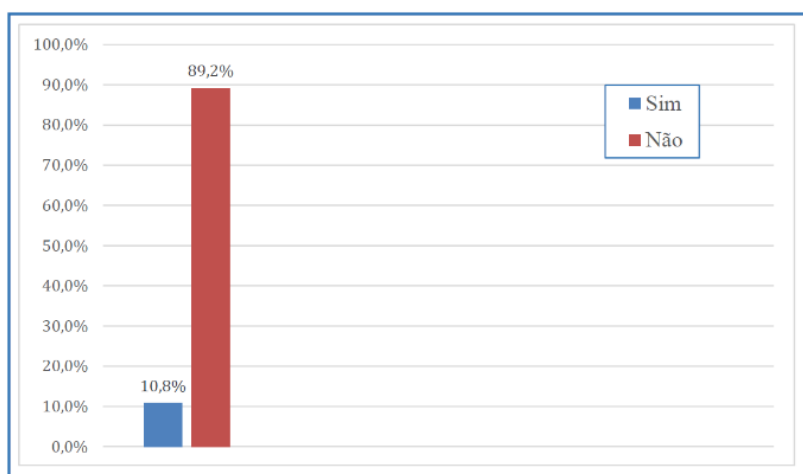


Fonte: Os autores (2022)

Tendo em vista a importância que o quadro sociocultural tem para relevância dos resultados da pesquisa, foi necessário caracterizar o público participante do experimento, pois é fato notório a diferença da qualidade de ensino ao destacarmos infraestrutura e oportunidades oferecidas para os estudantes de instituições públicas e privadas.

A seguir, identificou-se se a escola do estudante dispunha de recursos digitais para promover a aprendizagem da ciência. De acordo com os resultados, 89,2%, equivalente a 132 estudantes, relataram que as escolas não utilizam recursos digitais para promover a aprendizagem da ciência e, apenas 10,8%, equivalente a 16 estudantes, informaram que suas escolas dispõem de recursos digitais (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Resposta dos estudantes sobre a utilização de recursos digitais nas escolas que estudam



Fonte: Os autores (2022)

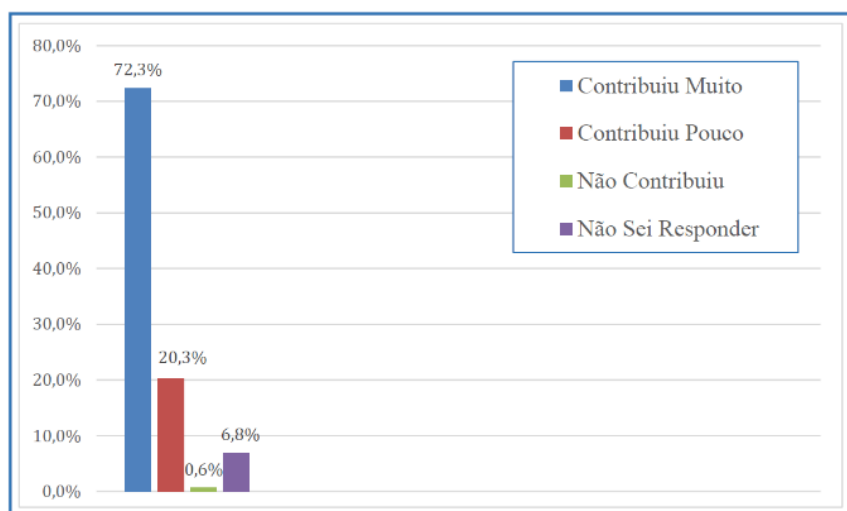
Ao compararmos com a questão anterior, em que 98,6% dos estudantes são de escola pública, fica evidente que essas instituições de ensino, em sua grande maioria, não oportunizam para seus estudantes uma aprendizagem por meio de uma linguagem contemporânea utilizando recursos digitais.

A terceira questão coletou a resposta do estudante para identificar de que forma os professores abordavam o conteúdo sobre ciências. De acordo com os resultados, 54,1%, equivalente a 80 estudantes, recebem o aprendizado de ciências apenas de forma oral; 22,3%, equivalente a 33 estudantes, por meio do quadro negro; 10,8%, proporcional a 16 estudantes, por meio de vídeos; 8,1%, equivalente a 12 estudantes, por meio da utilização de projetor e computador; 1,4%, representado por 2 estudantes, por meio de ilustrações fotográficas, também 1,4%, 2 estudantes, recebem aprendizado pelas mídias sociais; 1,4%, 2 estudantes, modelos físicos e, apenas, 0,5 %, 1 estudante, recebe conhecimento por notícias de revistas e jornais. Reflete-se que mesmo com a evolução tecnológica, muitas escolas ainda adotam apenas metodologias teóricas que, para o perfil dos estudantes da atualidade, imersos em ambientes digitais, não se tornam atrativas.

A quarta questão teve o objetivo de identificar se o professor ao abordar temas da ciência, o estudante achava interessante. De acordo com as respostas, identifica-se que, 62,8% (93 estudantes) acham muito chato o tema de ciência ao ser abordado pelos professores; 14,9% (22 estudantes) acham muito interessante; 11,5 (17 estudantes) entendem como indiferente e 10,8% (16 estudantes), não souberam responder. Comparando com as questões anteriores percebeu-se que as escolas, em sua maioria, não utilizam recursos digitais e que os professores, em sua maioria, ensinam esse conhecimento apenas de forma oral ou por meio da utilização de quadro branco / negro, o que reforça a necessidade da implementação de novas metodologias para que o conteúdo se torne interessante.

A quinta questão proposta aos estudantes do questionário da pesquisa, se refere ao quanto a utilização da RV contribuiu para aumentar o interesse pela ciência. Mediante resultados da pesquisa aplicada aos estudantes, ficou evidenciado que, 72,3% (107 estudantes) concordam que vivenciar o experimento proposto por essa pesquisa, por meio da RV, contribui muito para aumentar o interesse pela ciência (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Resposta dos estudantes sobre a contribuição do recurso digital (Realidade Virtual) no aumento do interesse pela ciência.



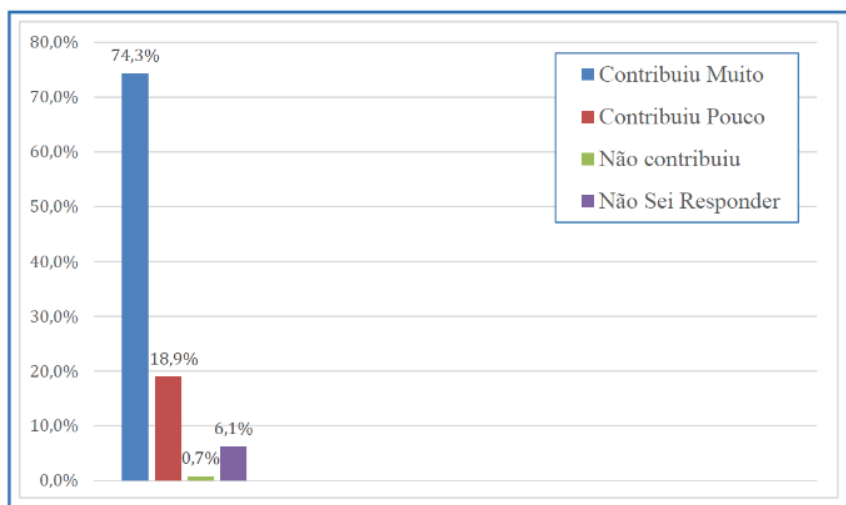
Fonte: Os autores (2022)

A potencialização do interesse dos estudantes por meio de metodologias dinâmicas, abordado no gráfico 3, pode ser reforçado por um estudo que concluiu que o uso de tecnologia nas salas de aula aumenta o interesse dos estudantes pelas disciplinas e servem como ferramentas educacionais que motivam os estudantes no processo de aprendizagem (MARCHESI; MARTIN, 2003) (RICOY; BLANCO; PINO, 2009).

A sexta questão investigou se os estudantes possuíam conhecimento sobre o marco científico ocorrido na cidade de Sobral. De acordo com o resultado, 83,8%, equivalente a 124 estudantes, não tinham conhecimento sobre o eclipse de Sobral, um grande marco para a história da ciência, e apenas 16,2%, equivalente a 24 estudantes, possuíam tal conhecimento. Sendo assim, entende-se que esta pesquisa também contribuiu para propagar conhecimento aos estudantes sobre esse grande marco científico. A divulgação científica contribui para o processo de difusão da ciência e tecnologia. “A divulgação científica compreende a utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2009, p. 157).

A sétima questão coletou dados quanto à utilização da RV na aprendizagem sobre a Teoria da Relatividade Geral de Einstein. Na pesquisa com os estudantes os resultados mostram que 74,3% (110 estudantes) concordam que o experimento contribuiu muito para a aprendizagem; 18,9% (28 estudantes) relataram que contribuiu pouco; apenas 1 estudante entende que não contribuiu nada e 6,1% (9 estudantes) não souberam responder (Gráfico 4).

Gráfico 4 -Resposta dos estudantes sobre a contribuição do recurso digital (Realidade Virtual) na aprendizagem sobre a Teoria da Relatividade Geral.



Fonte: Os autores (2022)

Sendo assim, ao correlacionar as questões anteriores, identificou-se que a utilização de metodologias mais dinâmicas, como o experimento vivenciado pelos estudantes por meio da RV foi capaz de contribuir para a aprendizagem dos estudantes sobre um conteúdo complexo e de tamanha relevância para a ciência.

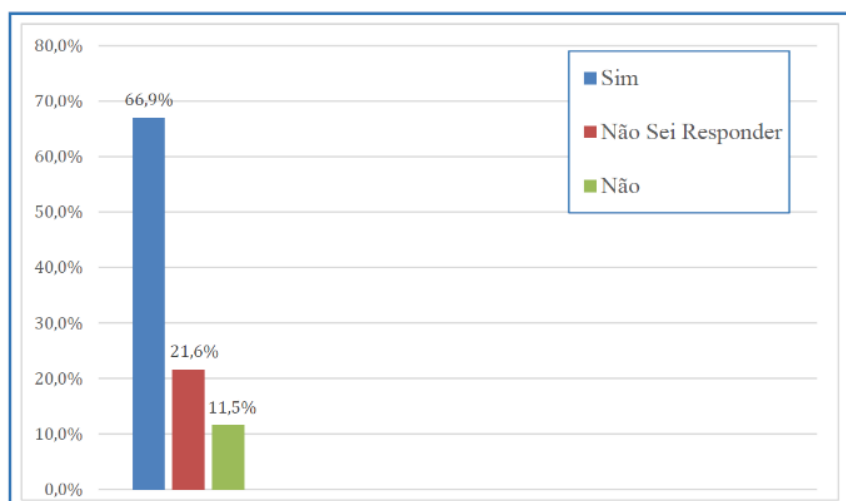
A oitava questão identificou se os estudantes concordam que passeios realizados pelas escolas para museus e centros de pesquisa, tais como, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) e o Observatório Nacional (ON), fazem com que aumente o interesse pela ciência. De acordo com os resultados da pesquisa aplicada aos estudantes, mostra que 87,2% (129 estudantes) concordam que esses passeios contribuem muito; 12,2%, equivalente a 18 estudantes, entendem que esses passeios contribuem pouco e apenas 0,6%, ou seja, 1 estudante, entende que não contribui em nada.

Ficou evidenciado que ao retirar os estudantes de seus espaços de aprendizagem convencionais, como a sala de aula, e levá-los para ambientes de desenvolvimento científico e tecnológico, tende a ocorrer a aproximação desses jovens pela ciência,

A nona questão avaliou se a utilização do recurso digital estimulou a curiosidade do público para pesquisar mais sobre o assunto vivenciado e outros campos da ciência.

De acordo com os resultados, 66,9%, equivalente a 99 estudantes, responderem que sim; 21,6%, equivalente a 32 estudantes, não souberam responder e apenas 11,5%, o que representa 17 estudantes, não concordam (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Resposta dos estudantes sobre a afirmação de que a utilização do recurso digital (Realidade Virtual) estimulou a curiosidade para pesquisarem sobre outros campos da ciência.



Fonte: Os autores (2022)

Conforme Moreira (2011), os estímulos são gerados por teorias conexionistas, em que a aprendizagem é tratada por meio de conexões entre estímulos e respostas. Admite-se que todos os comportamentos do sujeito são eliciados por estímulos. Sendo assim, entende-se que por meio desse estímulo (experimento da realidade virtual) os estudantes puderam criar comportamentos que auxiliam na pesquisa sobre esse assunto e outros campos da ciência.

A última questão coletou quais foram as curiosidades geradas pelos estudantes para pesquisarem sobre outros campos da ciência, conforme demonstra a tabela 1.

Tabela 1 - Resposta dos estudantes sobre as curiosidades geradas para pesquisar sobre outros campos da ciência.

Tema: Quais curiosidades a utilização desse recurso digital (Realidade Virtual) estimulou você para pesquisar mais sobre esse assunto e outros campos da ciência?	
Definição: Levantamento dos estímulos gerados aos alunos para pesquisarem sobre assuntos dos campos da ciência, após realizarem o experimento por meio da realidade virtual.	
Categorias	Exemplos de Verbalização
Astronomia	- “Astronomia.”
Asteroides	- “Asteroideis”. - “Estudo sobre asteroides”.
Planetas	- “Sobre outros planetas”. - “Posição dos planetas”.
Teoria da Relatividade	- Saber mais sobre a Teoria da Relatividade.
Eclipse	- [...] Sobre eclipse.

Fonte: Os autores (2022)

De acordo com as verbalizações dos estudantes, identificou-se que foi estimulada a curiosidade para pesquisar sobre diversos outros campos da ciência, tais como,

astronomia, asteroides, saber mais sobre o espaço e eclipses, além de se aprofundar no estudo da Teoria da Relatividade Geral.

Todo esse efeito motivador que aguça a curiosidade dos estudantes para a busca do conhecimento está associado à capacidade de entreter, de interagir por meio de uma linguagem que chame a atenção desses discentes. Conforme Balasubramanian e Wilson (2006) e Vidotto *et al.* (2018), “Os jogos educacionais conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento sugerido pelo presente artigo demonstrou resultados pertinentes para uma metodologia que visa promover o interesse pela ciência por meio de experiências práticas e lúdicas.

Diante dos resultados apresentados, identificou-se que os dados preliminares levantados apontaram problemas relativos ao interesse dos jovens pela ciência e, consequentemente, na construção do seu nível de acesso à informação sobre o tema.

Conforme resultados do artigo ficou concluído que o experimento realizado por meio da realidade virtual contribuiu na potencialização do interesse dos estudantes pela ciência.

Após definição do estudo de caso, foi possível constatar que os estudantes, em sua grande maioria, não possuíam conhecimento sobre o evento ocorrido na cidade de Sobral/CE em 1919, que por meio da observação de um eclipse total solar foi possível comprovar um dos pressupostos da Teoria da Relatividade Geral de Einstein. Esta pesquisa, ao ilustrar de forma lúdica, contribuiu para a aprendizagem desse grande marco científico.

Ao realizar o experimento dentro do campus do Observatório Nacional, foi possível aproximar os centros de pesquisas às práticas escolares, permitindo que os discentes tivessem contatos com objetos científicos, visitassem cúpulas com telescópios para observação do céu, conversassem com pesquisadores e divulgadores científicos e potencializassem seus interesses pela ciência.

Ainda na análise dos resultados, ficou evidenciado que foram estimuladas curiosidades nos estudantes para pesquisarem sobre diversos outros campos da ciência.

Esta pesquisa contribui para a realização de trabalhos futuros no âmbito interdisciplinar, pois teve como principal característica seu planejamento metodológico, que pode ser explorado e aplicado para outras áreas, utilizando outros estudos de caso e explorando diferentes recursos digitais.

AGRADECIMENTO

À UniCarioca, ao Observatório Nacional/RJ, MAST/RJ, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

REFERÊNCIAS

- BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B, G.; **Games and Simulations**. In: Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, 2006. **Proceedings...** v.1., 2006, Disponível em: http://www.coulthard.com/library/Files/balasubramanianwilson_2005-gamesandsimulations.pdf, Acesso em 28 Abril 2022.
- BARBOZA, C. H. M. Ciência e natureza nas expedições astronômicas para o Brasil (1850-1920), **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, Belém, v. 5, n. 2, p. 273-294, maio-ago. 2010.
- BARROSO, F. M.; RUBINI, G.; SILVA, T. Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 40, n. 4, e4402, 2018 .
- BENEDETTI F.; SILVA, E.; DELGADO, A, O.; FAVARETTO, D, V. Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 42, e20190356, 2020.
- BEZERRA, B, A. **A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de Astronomia e Cosmologia na educação básica**. 2018. 20 f. Dissertação (Mestrado em) -. Universidade Estadual da Paraíba, 2018.
- BRASIL Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2019.
- BRASIL Ministério da Educação. **Plano Nacional do Livro Didático – Física**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC) **Currículo mínimo de física**. Rio de Janeiro, 2012.
- BUENO, W, C. Jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma trajetória. In Porto, CM., org. **Difusão e cultura científica: alguns recortes** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009. pp. 113-125. ISBN 978-85-2320-912-4. Available from SciELO Books. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em: 2 out., 2021.
- CALDAS, J. CRISPINO, L. C. B. Divulgação científica na Amazônia: O Laboratório de demonstrações da UFPA. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n.2, e2309, 2017.
- CARVALHO, L. J. de.; GUIMARÃES, C.R.P. **Tecnologia: Um recurso facilitador do ensino de ciências e biologia**. Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, n.9, 2016. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/2301>. Acesso em: 2 out., 2021
- CELES, W; GATTAS, M; RAPOSO, A, B; SZENBERG, F. **Visão Estereoscópica, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Colaboração**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio, 2004.

CNOP, A. C. ; SILVA, M. H. ; LEGEY, A. P. ; MOL, A.C.A. . Visiting Restricted Areas Of A Nuclear Facility Via A Virtual Reality Simulator. **International Journal Of Development Research**, v. 9, 2019. p. 25298-25304

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, 3, p. 260, 2003.

GUIMARÃES, S; LEGEY, AP; MOL, ACA. Realidade virtual na educação médica: ambiente cirúrgico virtual como base para estratégias de enfrentamento de situações estressora. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online)**, v. 1 n. 1, 2016. p. 1-10,

JUNIOR, E, C.; FERNANDES, B, S.; LIMA, G, S.; SIQUEIRA, A, J.; PAIVA, J, N, M.; SANTOS, TAVARES, M. G, J. P.; TAYNARA, V. S.;X. GOMES, T. M. F. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.40, n. 4, e5401, 2018.

KOBZA, P. **An Interactive and Intercultural Learning Unit Based on the Novel Noughts & Crosses by Malorie Blackman** - 21st Century Educational Skills and Social Reading in the Digital School Era: Philosophy and Philology Department of English Literature and Linguistics English Didactics, 2017.

LEGEY, A. P. SANTO, A. C. E. MOL, A.C.A. MARTINS, B. Recursos digitais como motivação para aprendizagem: vivência da exposição interativa Brincando com o Sol. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação**, v. 2, p. 11-41, 2017.

LIMA, R, P, O.; MOITA, F. M. G. S.; A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, R. P., MOITA, F. M. C. S. C., CARVALHO, A. B. G., (Orgs.) **Tecnologias digitais na educação[online]**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-065-3. AvailablefromSciELO Books

LOPES, A. R. C. Pluralismo cultural em políticas de currículo nacional. In: MOREIRA, A. F. B. (Org.). **Currículo: políticas e práticas**. Campinas: Papirus, 1999. p. 59-80.

MARCHESI, A. & MARTIN, E. **Tecnología y aprendizaje**. Madrid: Editorial SM. 2003.

MARINS, V. HAGUENAUER, C. CUNHA, G. Realidade virtual em educação criando objetos de aprendizagem com VRML. **Revista Digital da CVA - Ricesu**, v. 4, n.15, 2007. ISSN 1519-8529

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2011.

PASSOS, C; SILVA, M.H.; MÓL, ACA; CARVALHO, PVR; LIMA, F; ROCHA, T. Uso de simulador virtual para treinamento de agentes em ações de proteção radiológica em grandes eventos. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online)**. Rio de Janeiro: v. 1, n. 1, p. 1-10, 2016.

PCN. (2022) **Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

PIAGET, J. **The moral judgment of the child**. Londres: Kegan Paul (1932).

SANTOS, J. C; DICKMAN, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Rev. Bras. Ensino Fís.** São Paulo , v. 41, n. 1, e20180161, 2019.

SANTOS, M. C. C.; SANGALLI, V. A. AND PINHO, M. S. Evaluating the use of virtual reality on professional robotics education. In: COMPUTER SOFTWARE AND APPLICATIONS CONFERENCE (COMPSAC), 2017 IEEE 41st Annual, volume 1, pages 448–455. IEEE, 2017.

THOMSON, J. Joint eclipse meeting of the Royal Society and the Royal Astronomical Society, 6 November 1919. **The Observatory**, London, v. 42, n. 545, p. 389-398, 1919.

RICOY, C. BLANCO, E. PINO, M. Utilización y funcionalidad de los recursos tecnológicos y de las nuevas tecnologías en la educación superior. **Revista Educação & Sociedade**, v. 30, n. 109, setembro-diciembre, 2009, pp. 1209-1225

VEIGA, C. H, SANTOS, K. T. DIAS, M. L., JUNIOR, R. N. S. Placas fotográficas do eclipse de sobral. **Revista Ciência Hoje**, nov., 2015.

VIDOTTO, K.; LOPES, L.; FRIGO, L.; POZZEBON, ELIANE, P. Desenvolvendo Jogos Digitais com Realidade Aumentada: contribuições ao ensino de programação. SBC – Proceedings of SBGames, 201. ISSN: 2179-2259. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/EducacaoShort/188369.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.