



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO
ENSINO DE QUÍMICA: A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA

ANDSON DE LISBOA SILVA

João Pessoa – PB
Fevereiro - 2021

ANDSON DE LISBOA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO
ENSINO DE QUÍMICA: A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito para obtenção do
grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^aDr^a Maria Gardênnia da Fonseca

**João Pessoa – PB
Fevereiro - 2021**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586u Silva, Andson de Lisboa.

A utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino de química : a realidade virtual como ferramenta pedagógica / Andson de Lisboa Silva. - João Pessoa, 2021.

43 f. : il.

Orientação: Maria Gardennia da Fonseca.

TCC (Graduação/Licenciatura em Química) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de química. 2. Realidade virtual. 3. Radioatividade. 4. Tecnologia da informação e comunicação. I. Fonseca, Maria Gardennia da. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 54:004(043.2)

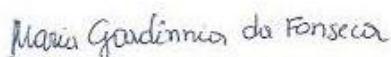
ANDSON DE LISBOA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO
ENSINO DE QUÍMICA: A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

Monografia apresentada a COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado em Química.

Aprovada em: 26 de fevereiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA:



Prof^a. Dr^a. Maria Gardennia da Fonseca (UFPB)
Orientadora



Prof. Dr. Ary da Silva Maia
Examinadora.



Prof^a. Dr^a. Cláudia de Oliveira Cunha
Examinadora.

João Pessoa - PB

Fevereiro - 2021

“Seja a luz na escuridão de alguém”.

Cristiano Murcia

DEDICATÓRIA

***Ao meu padrinho e a minha mãe que nunca
desistiram de mim***

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por todas as oportunidades que me foram oferecidas até aqui.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que através da assistência estudantil me manteve firme e forte no curso.

A professora Dra. Maria Gardênnia da Fonseca pela orientação deste trabalho.

A Sthefanny Borges por sempre me apoiar desde do início do meu curso até o final me dando força e motivação para jamais desistir dos meus objetivos.

A Deoclécia Gomes pelo esforço e dedicação de me ajudar nas disciplinas de física e físico-química, e aos meus amigos Roberto Oliveira, Leandro Trindade e, principalmente ao meu padrinho, Gilmar Feliciano dos Santos, um dos principais motivos pelos quais jamais desisti do curso e uma das bases para eu cursar licenciatura em química.

Por fim, agradeço imensamente a minha mãe, Rosa Maria de Lisboa Silva, por todo esforço feito por ela para me criar e fazer com que eu permanecesse firme e forte nas minhas caminhadas da vida acadêmica.

E a todos que me ajudaram direta e indiretamente para que eu concluísse meu curso.

Resumo

A sociedade moderna vem passando por várias mudanças no meio tecnológico e essa transição acompanha o ambiente educacional. Em virtude dessas transformações o docente deverá proporcionar práticas pedagógicas que estimulem o ensino aprendizagem. Este trabalho teve o objetivo de avaliar as tecnologias de informação e comunicação através do aplicativo *Google* expedições com ênfase na realidade virtual (RV) imersiva, como ferramenta pedagógica de ensino sendo aplicada em aulas sobre radioatividade no ensino médio de uma escola pública no estado da Paraíba. Ao mesmo tempo foi proposto o uso de uma ferramenta de RV para dinamização das aulas de química sobre radioatividade, buscando estimular o uso da tecnologia para viabilizar a implantação dessas novas técnicas de ensino e aprendizagem. Trata-se, portanto, de uma pesquisa de caráter qualitativo e quantitativo, onde a coleta dos dados foi feita por meio de entrevistas semiestruturada aplicadas via *google forms*, em virtude das complicações causadas pela COVID-19. Desta forma, todos os resultados e aplicações foram realizadas virtualmente para alunos e professores. Através da análise dos resultados, pode-se constatar que com o apoio das aulas e a utilização da RV como instrumento de ensino possibilitou uma desconstrução acerca da visão negativa que os estudantes tinham sobre radioatividade.

Palavras-chaves: Ensino de química; realidade virtual; radioatividade.

Abstract

Current society has been going through several changes in the technological field and it influences the education. Due to latter transformations, teachers must provide pedagogical practices that encourage teaching and learning. In this work, the use of information and communication technologies with emphasis on immersive virtual reality (VR) was investigated as a tool for the teaching of radioactivity in high school in a public system in Paraíba state. Furthermore, VR tool to boost chemistry classes on radioactivity was proposed aiming to encourage the use of technology to enable the implementation of these new teaching and learning techniques. Therefore, the present study is classified as a qualitative and quantitative research, that data was collected by using semi-structured interviews applied via google forms, due to the complications caused by covid-19. In this sense, all results and applications were virtually conducted for students and teachers. Results suggested that the classes and the use of virtual reality as a teaching tool allowed a deconstruction about the negative view of the students in relation the radioactivity.

Keywords: Chemistry teaching; virtual reality; radioactivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Apresentação da realidade virtual imersiva e não imersiva	18
Figura 2 – Tela inicial do jogo utilizado para o ensino da radioatividade.....	21
Figura 3 – Representação de simulador para o tempo de meia vida	22
Figura 4 – Óculos google produzido como ferramenta de ensino para aplicação da realidade virtual.....	28
Figura 5 – Tela do simulador para a RV não imersiva	29
Figura 6 – Tela do simulador para a RV imersiva.....	29
Figura 7 – Resultados do questionário aplicado a uma turma de terceiro ano do ensino médio acerca do conteúdo abordado	32
Figura 8 - Resultados do questionário aplicado a uma turma de terceiro ano do ensino médio a respeito da química, radioatividade e sua vinculação com a sociedade	33
Figura 9 – Resultados do questionário aplicado a uma turma de terceiro ano do ensino médio em relação ao uso das TICS, realidade virtual e a utilização de outros aplicativos.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TICS: Tecnologia(s) de informação(s) e comunicação(s)

RV: Realidade virtual

RA: Realidade aumentada

OCDE: Organização para cooperação e desenvolvimento econômico

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1- Tecnologias de informação e comunicação (TICS) e o processo de globalização	16
2.2- TICS no ensino de Química	17
2.3- A realidade virtual como ferramenta pedagógica de ensino	18
2.4- Aplicações recentes de TICS abordando radioatividade	20
3- METODOLOGIA	23
3.1- Natureza da pesquisa	23
3.2- Universo da pesquisa.....	24
3.3- Aulas, aplicação e avaliação do questionário	24
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1- Sobre as aulas.	25
4.2 Análise qualitativa do questionário respondido pelos professores.	28
4.3 Análise qualitativa e quantitativa do questionário respondido pelos alunos	29
5- CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICES	39
Apêndice A- Questionário aplicado aos professores	39
Apêndice B - Questionário aplicado aos alunos	42

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia, em conjunto com os seus diferentes tipos de mídias digitais e as diversas formas de ensino pode ser vista como uma alternativa para minimizar as dificuldades educacionais e impulsionar a educação à nível nacional e internacional (Valente, 2014). Diante dessa situação, o ensino híbrido surge como uma alternativa viável para promover o avanço do sistema educacional.

O ensino híbrido é um modelo educacional formal que mescla duas formas de ensino: o online, com o auxílio da tecnologia e o offline, momento em que o aluno estuda por conta própria. Segundo Moran (2015), a educação *blended*- ou educação híbrida – possui estratégias para que os alunos possam fortalecer suas capacidades, através do desenvolvimento de projetos, resolução de problemas, seja de uma forma individual ou coletiva. Com esse tipo de ensino observa-se uma melhoria no processo educacional quando se emprega ferramentas que possam auxiliar os estudantes durante o método de ensino e aprendizagem, tais como construção de softwares, aplicativos, sites, redes sociais, novas metodologias de ensino, como a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA).

Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 28) evidenciam que educação *blended* “[...] ou educação híbrida: de saberes e valores, quando integramos várias áreas de conhecimento (no modelo disciplinar ou não); de metodologias, com desafios, atividades, projetos, games, grupais e individuais, colaborativos e personalizados[...]”. Em resumo, podemos concluir que o ensino híbrido contribui através de vários aspectos para o desenvolvimento do conhecimento permitindo aos estudantes uma aprendizagem mais expressiva. Neste contexto, encontra-se o desafio de ensinar ciências e como incluir um ensino híbrido que contemple também a aprendizagem em ciências. Moran (2013), relata que a escola tenta modificar o seu cenário, para assim acompanhar o desenvolvimento promovido pela inserção das TICS no âmbito educacional e comisso, caminhar junto dos alunos que lidam diariamente com a chegada da tecnologia. A ideia para o desenvolvimento desse trabalho surgiu depois da participação em um curso oferecido pelo governo do Estado da Paraíba, no qual foi promovido por professores com capacitação em educação STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*) após terem atuado no programa gira mundo Finlândia.

Diante deste panorama, o presente estudo tem como principal objetivo a

discussão a análise e a influência das mídias digitais para o ensino e aprendizagem de química, a partir do tema de radioatividade no ensino médio (3º ano). De um lado, a temática foi escolhida uma vez que, há uma certa ingenuidade e desprezo por parte dos estudantes em relação ao assunto radioatividade, embora este seja importante e contemporâneo. Por outro lado, foi avaliada a utilização do aplicativo *google expedições*, o qual se encontra na *Play Store* e é totalmente gratuito, contando também com o auxílio dos óculos *cardboard* da *Google*. A proposta visa avaliar o impacto destes tipos de tecnologias para a elaboração das atividades e métodos avaliativos, no emprego de tecnologias de informação e comunicação como instrumento pedagógico de ensino. A inclusão da realidade virtual imersiva por meio do aplicativo *Google expedições* possibilita mediações que estruturam cenários para incluir novas práticas curriculares de ensino no contexto social e cultural proporcionando uma maior aquisição da química na educação básica e, promover uma melhor construção do conhecimento.

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo foi apresentada uma introdução geral à problemática passando pelo conceito de ensino híbrido como proposta pedagógica de ensino, embasados em teóricos como Moran (2015) e Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015).

No segundo capítulo, foi apresentada uma revisão da literatura que fundamentou o trabalho contemplando os aspectos e características gerais sobre as TICS no ensino de química, a inserção da realidade virtual como ferramenta de ensino e trabalhos que correlacionam o uso das TICS com o tema radioatividade. Para a inclusão das TICS no ensino de química tomamos como base os autores(as) Moraes (2002), Andrade e Campos (2015) e Barbosa (2018). Com referência a realidade virtual e suas peculiaridades, utilizamos como fundamentação Tori, Kirner e Hounsell (2018) e Silva e Marchese (2015). Contudo, para os trabalhos que possuem conexão com os temas TICS e radioatividade, abordamos Soares, Moraes e Oliveira (2015), Chacon, Ribeiro e Borges (2016) e Vasconcelos e Leão (2012).

Com relação ao terceiro capítulo, a metodologia usada para a prática e produção deste trabalho, possui como fundamento as teorias de Luna (2000), Richardson (1999) e Fonseca (2002).

No quarto capítulo, os resultados que constituem tanto as aulas como os dados

obtidos pela aplicação dos instrumentos de coleta aos docentes e discentes foram apresentados e discutidos. Finalmente, as reflexões finais estão apresentadas na conclusão.

1.1 OBJETIVOS

1.1 .1 Objetivo geral

Propor, executar e avaliar a utilização de TICS através do aplicativo *google expedições* em conjunto com os óculos da *google cardboard* para o ensino de radioatividade.

1.1.2 Objetivos específicos

- Utilizar o aplicativo *Google expedições* para o ensino de radioatividade em uma turma do terceiro ano do ensino médio,
- Construir e utilizar os óculos *cardboard* para o ensino de radioatividade,
- Propiciar experiências com a realidade virtual imersiva pelos alunos e docente em uma turma do terceiro ano do ensino médio,
- Motivar o interesse dos discentes assistidos pelo conhecimento científico através da contextualização tecnológica da radioatividade,
- Dinamizar as aulas de química no âmbito do ensino de radioatividade,
- Avaliar a aceitação e a experiência dos discentes e de docentes quanto ao uso de TICs e da proposta utilizada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) E O PROCESSO DE GLOBALIZAÇÃO

Segundo Moraes (2002), a globalização é uma ferramenta utilizada de uma maneira informacional na economia, baseada pelos novos tipos de tecnologias oferecidas. Para Carreras (2000, p.23), “a globalização é, de certa forma, o ápice do processo de internacionalização do mundo capitalista”. Ou seja, a globalização é um processo sistemático e contraditório, visto que, à medida que ela reduz os gastos, diminui os espaços dos ambientes do mercado internacional, melhora economia, há uma exclusão relevante dos indivíduos que não conseguem acompanhar o seu desenvolvimento, promovendo uma desintegração das relações interpessoais nesse mundo globalizado.

A tecnologia de informação (TI) começou a surgir no início da década de 70, quando as escolas de vários países começaram a receber os computadores, impressoras, câmeras fotográficas, scanners e etc. Entretanto o termo Tecnologia(s) de informação(s) e comunicação(s) (TICS) só veio aparecer um pouco mais tarde com a chegada da internet nas escolas e fazendo referência a diversidade de dispositivos que poderiam ser usados de maneira simultânea, possibilitando deste modo uma metodologia de ensino mais rápida para a transmissão do conhecimento (ANDERSON, 2010).

A inclusão das tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas do Brasil só vieram ter manifestação de investimentos governamentais em 1996-2002 (Barreto, 2006), após a inclusão das TICS em diversas escolas do mundo. Andrade e Campos, apontam que:

Atendendo a esta demanda, em 2007, a Secretaria de Educação à Distância elaborou o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) – em consonância com o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) – o qual postulava a integração e articulação de três componentes: a instalação de ambientes tecnológicos nas escolas públicas, formação continuada dos profissionais da educação – rede pública - para o uso das TIC e disponibilização de conteúdos e recursos educacionais multimídia e digitais, soluções e sistemas de informação. Neste contexto, surge o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado) que congrega um conjunto de processos formativos, dentre eles o curso Introdução à Educação Digital (40h), o curso Tecnologias na Educação: Ensinando e Aprendendo com as TIC (100h) e o curso Elaboração de Projetos (40h). (ANDRADE; CAMPOS. 2015, p.2)

Segundo Andrade e Campos (2015), estas práticas pedagógicas têm como objetivo principal a implantação de laboratórios de informática nas escolas da rede pública, possibilitando aos estudantes a familiaridade com essas tecnologias, o letramento digital e podendo ser utilizada para novos tipos de metodologias de ensino, além de promover as ações públicas governamentais.

Lima (2017, p.1), destaca-se que o aprimoramento e desenvolvimento nacional em nível de performance avançada é determinada pela constituição de políticas de ciência e tecnologia. Essas políticas são essenciais para a evolução da ciência e tecnologia que vêm crescendo de uma forma considerável, visto que, em conformidade com a OCDE o século XX apresentou um alto crescimento na publicação de artigos, mostrando que o país só tem a crescer no setor de ciência e tecnologia com o desenvolvimento de novas políticas educacionais. Porém, há um grande caminho a ser percorrido, uma vez que, não adianta alto investimento nessas práticas didático-digitais se caso não haja uma capacitação profissional especializada, capaz de inserir esses apetrechos nas normas escolares. De acordo com Barbosa (2018, p.28), ainda existem muitas barreiras a serem superadas para a integração efetiva das TICS aos processos pedagógicos, que vão além das dificuldades associadas a questões de infraestrutura das TICS nas escolas.

2.2 TICS no ensino de Química

A tecnologia é um instrumento que deve ser utilizada para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, aplicada e manuseada para uma melhor construção do conhecimento, além de poder ser operada como aparelho norteador do ensino. No entanto, esse progresso está relacionado diretamente com o modo que o aluno se relaciona com as ferramentas oferecidas pela escola. Com base nessas informações pode-se dizer que, a tecnologia possui um papel fundamental para a ascensão e progresso dos métodos de instrução educacional, todavia ainda há uma certa dificuldade para a inserção de uma forma concreta das TICS no ambiente escolar (colocar uma referência). Com base em Costa:

A cada período percebemos o desenvolvimento tecnológico, por isso não é concebível que a escola não esteja em sintonia com essa difusão, ela é um ambiente proporcionador de discussão, reflexão, construção e troca de conhecimento. Neste espaço, a aprendizagem se efetiva a partir do engajamento de todos que a compõe: gestor, equipe pedagógica e técnica, professores, alunos e comunidade. Os anseios sociais, os avanços tecnológicos, as temáticas

cotidianas não podem ficar fora dos muros das escolas, estas devem estar abertas às aspirações atuais (COSTA, 2010, p. 4)

Tendo em vista essa perspectiva do importante papel das TICS para o desenvolvimento das novas metodologias de ensino, ela também pode ser visualizada como uma saudável alternativa para quebrar algumas barreiras preexistentes com o ensino de química nas escolas.

A Química, segundo Lima (2011), é uma ciência que é encarregada pela evolução do homem atual e possui uma relação direta com o meio no qual vivemos e, como consequência dessas funções que a química apresenta, tem a sua introdução no currículo educacional. Lima ainda afirma que:

Hoje, a química que nos circunda tem seus fundamentos negligenciados ao ser ensinada na escola, porquanto, não raras vezes, é trabalhada superficialmente, desconsiderando-se toda a sua abrangência. Porém, se sua implantação for planejada, pode propiciar um conjunto de práticas preestabelecidas que têm o propósito de contribuir para que os alunos se apropriem de conteúdos sociais e culturais de maneira crítica e construtiva (LIMA, 2011, p. 133-134)

De acordo com Torricelli (2007), a química é uma ciência com a qual necessita de expressões matemáticas, siglas, métodos, o que a princípio dificulta bastante o aprendizado e a importância da matéria por parte dos alunos. Devido a isso, existe uma necessidade de os docentes promoverem metodologias didáticas que possam despertar a curiosidade dos estudantes, motivando-os a estudar.

Para facilitar a compreensão e quebrar essas barreiras preexistentes no meio educacional, Oliveira, *et. al.* (2012), buscou por meio do programa *Blender* 3D – programa de simulação de moléculas e laboratório de química – promover ações de usabilidade da realidade virtual como instrumento que possa enriquecer o desenvolvimento cognitivo dos discentes e assistir os professores no processo de ensino e aprendizagem.

2.3 A realidade virtual como ferramenta pedagógica de ensino

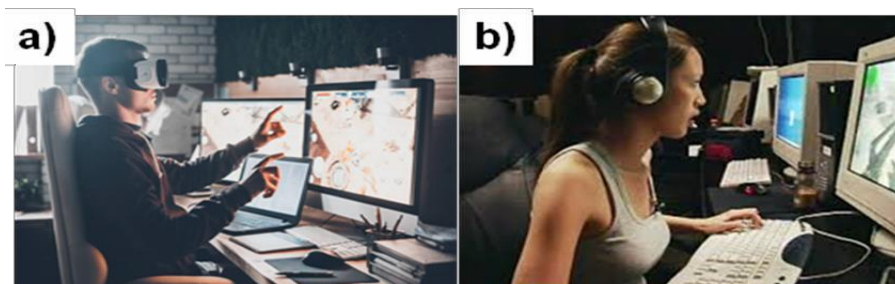
A realidade virtual é uma ferramenta de comunicação envolvendo um sistema virtual tridimensional capaz de criar interfaces gráficas que possam interagir com o usuário pelo canal multissensorial (SILVA; IWABE-MARCHESE. 2015). Já para Tori, Kirner e Hounsell:

Aparentemente “Realidade Virtual” é um termo contraditório. Como algo que é virtual poderia ser ao mesmo tempo real? De fato, os ambientes virtuais são, ao mesmo tempo, reais. São realidades diferentes, alternativas, criadas artificialmente, mas são percebidas pelos nossos sistemas sensoriais da mesma forma que o mundo físico à nossa volta: podem emocionar, dar prazer, ensinar, divertir e responder às nossas ações, sem que precisem existir de forma tangível (tocável). Até mesmo a tangibilidade já começa a fazer parte dos ambientes virtuais, tornando-os cada vez menos distinguíveis da “realidade real”. (TORI; KIRNER; HOUNSELL, 2018,P.15).

De acordo com Hancock (1995), a realidade virtual seria o processo de interação mais sofisticado à disposição até o momento entre o ser humano e a máquina. A realidade virtual traz consigo uma ideia de interação em tempo real entre o usuário e o ambiente virtual de forma simples (LATTA; OBERG, 1994). Tendo em vista todas estas características, podemos dizer que a realidade virtual é um ambiente tecnológico sofisticado que trabalha de forma interativa entre o ser humano e um ambiente virtual tridimensional através dos canais sensoriais, promovendo várias sensações de forma virtual, mas “real” ao mesmo tempo.

Basicamente a realidade virtual está dividida em dois tipos: a imersiva (subjetiva) (Figura 1a) e a não imersiva (objetiva) (Figura 1b). Tori e Hounsell (2018), refere-se realidade virtual imersiva à capacidade do software computacional conseguir apresentar um ambiente virtual que impulse o sistema sensorial do usuário. Assim, conforme dito por Kirner (2018), A RV imersiva proporciona uma inclusão total do ser humano com os ambientes virtuais e todos os seus aspectos tridimensionais que se fazem presentes através do caminho sensorial. Já a realidade virtual não imersiva será classificada de tal forma quando o utilizador da ferramenta estiver ligeiramente inserido no ambiente virtual por meio de um monitor, projetor, no entanto, ele se sente majoritariamente no mundo concreto e não no abstrato.

Figura 1 – Imagens de RV (a) Imersiva e (b) Não imersiva.



Fonte: (a) <https://fia.com.br/blog/realidade-imersiva/>

(b) <http://tudosobrevr.blogspot.com/2012/01/tipos-de-rv.html>

Para Pinho (2020), a realidade virtual não imersiva está baseada no uso de monitores sem que haja uma imersão total do usuário no ambiente virtual e devido a esse fator há alguns benefícios que podem ser apresentados, como por exemplo: a facilidade de acesso do usuário, desvios das limitações técnicas causadas pela RV imersiva e entre outros. Porém, com o avanço da tecnologia é provável que a realidade virtual imersiva possua maior aplicabilidade cotidianamente.

Conforme defendido por Silva, Vieira e Jr. (2018), as novas gerações do século XXI estão habituadas a uma realidade ainda mais avançada, , onde a maioria dos acessórios e equipamentos são produzidos por meios tecnológicos e estes instrumentos estão presentes cada vez mais no nosso dia a dia, , como também, ocupou um espaço marcante no ambiente educacional.

A educação é uma ferramenta importante para o desenvolvimento e estruturação do conhecimento. Através dela novos caminhos são traçados entre as mais diversas formas de ensino e aprendizado. Tendo em vista estas características a realidade virtual (RV) surge como um acessório que poderá promover o avanço do processo educacional (BRAGA, 2001). Considerando que a educação não é a única área que poderá ser beneficiada pela utilização destes recursos, de fato, a realidade virtual está presente em vários outros campos de atuação, dentre eles podemos citar a arquitetura, a medicina, a engenharia, entre outros. Pode-se dizer que a realidade virtual nos permite explorar lugares inimagináveis que se quer pensaríamos em conhecer, podendo investigar, visitar e observar.

2.4 Aplicações recentes de TICS abordando radioatividade

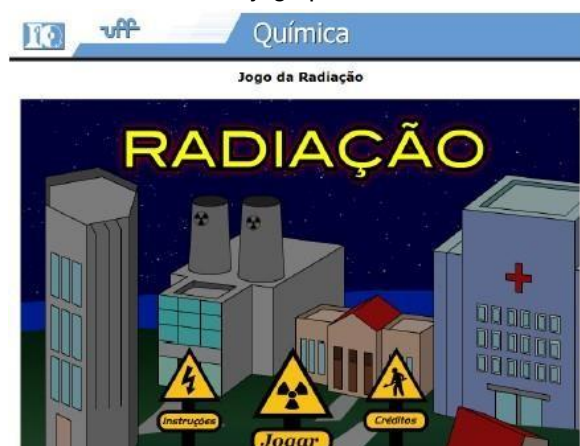
Segundo Locatelli, Zoch e Trentin (2015), devido aos obstáculos preexistentes e difícil percepção, a química possui enormes dificuldades de entendimento por parte dos alunos. Em consonância com Cardoso e Colinvau (2000), a química é uma ciência que se ensinada de maneira tradicional não irá estimular o discente no interesse da disciplina. Nesse contexto, a radioatividade é enxergada por grande parte da população com maus olhares, pois a relacionam como algo exclusivo para fins bélicos, quando na verdade, há inúmeras possibilidades de aplicação e a mesma é uma ferramenta importante em nosso cotidiano, sendo utilizada em vários setores, dentre eles podemos citar o setor industrial com o emprego na conservação dos alimentos, na medicina através dos raios-x e entre outras várias áreas de aplicações (PINTO; MARQUES,2010).

A radioatividade está cada vez mais presente no nosso cotidiano, à medida que ocorre o avanço tecnológico a perspectiva de que ela estará inserida de uma forma mais gradativa na sociedade, vai aumentando com o passar dos anos. E essa inserção acontece através da utilização das usinas nucleares para geração de energia elétrica, na utilização do carbono-14 para datação dos fósseis, aplicação direta nas indústrias de alimentos, no combate ao câncer e entre outras destinos, (PINTO; MARQUES, 2010).

Vasconcelos e Leão (2012) realizaram um estudo numa escola de Recife – PE, onde o principal foco era avaliar a utilização da *FLEXQUEST* (instituída para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem) como ferramenta de ensino sobre a radioatividade com estudantes do 1º ano do ensino médio. A metodologia adotada foi com base na teoria da flexibilidade cognitiva (TFC), que é utilizada com o objetivo de se adquirir níveis de aprendizagem de forma gradual para a construção do conhecimento de maior amplitude tornando o processo de ensino mais flexível. Essa prática usa contextos de casos reais de uma maneira qualitativa, como por exemplo o tráfico da Torianita (objeto de estudo na atividade) no Estado do Amapá (Brasil), o do cézio-137 em Goiânia-GO e os resultados apontaram que a utilização destes recursos desde que empregados na concepção construtivista do ensino e da aprendizagem oferecem uma motivação para o estudo do tema, possibilitando um desenvolvimento do pensamento crítico em relação a forma com a qual a radioatividade é vista.

Chacon, Ribeiro e Borges (2016), elaboraram um “jogo da radiação” com o objetivo de desmitificar o conceito prévio que os estudantes e a sociedade de um modo geral possuem sobre a radioatividade e assim quebrar um paradigma preexistente de correlacionar o tema com tragédias e acidentes ambientais tais como bombas atômicas e o desastre nuclear de Chernobyl. Desenvolvimento do instrumento pedagógico foi feito com recursos do Condigital (financiado pelo MEC e terceiros) de forma computacional e tinha como foco o conteúdo radiação (Figura 2). O principal objetivo da ferramenta didática é proporcionar aos estudantes conceitos básicos sobre esse tema que possui uma vasta área de aplicações na sociedade e assim promover um conhecimento científico mais consistente e apresentar os benefícios e utilidades da radiação.

Figura 2 – Tela inicial do jogo para o ensino de radioatividade.

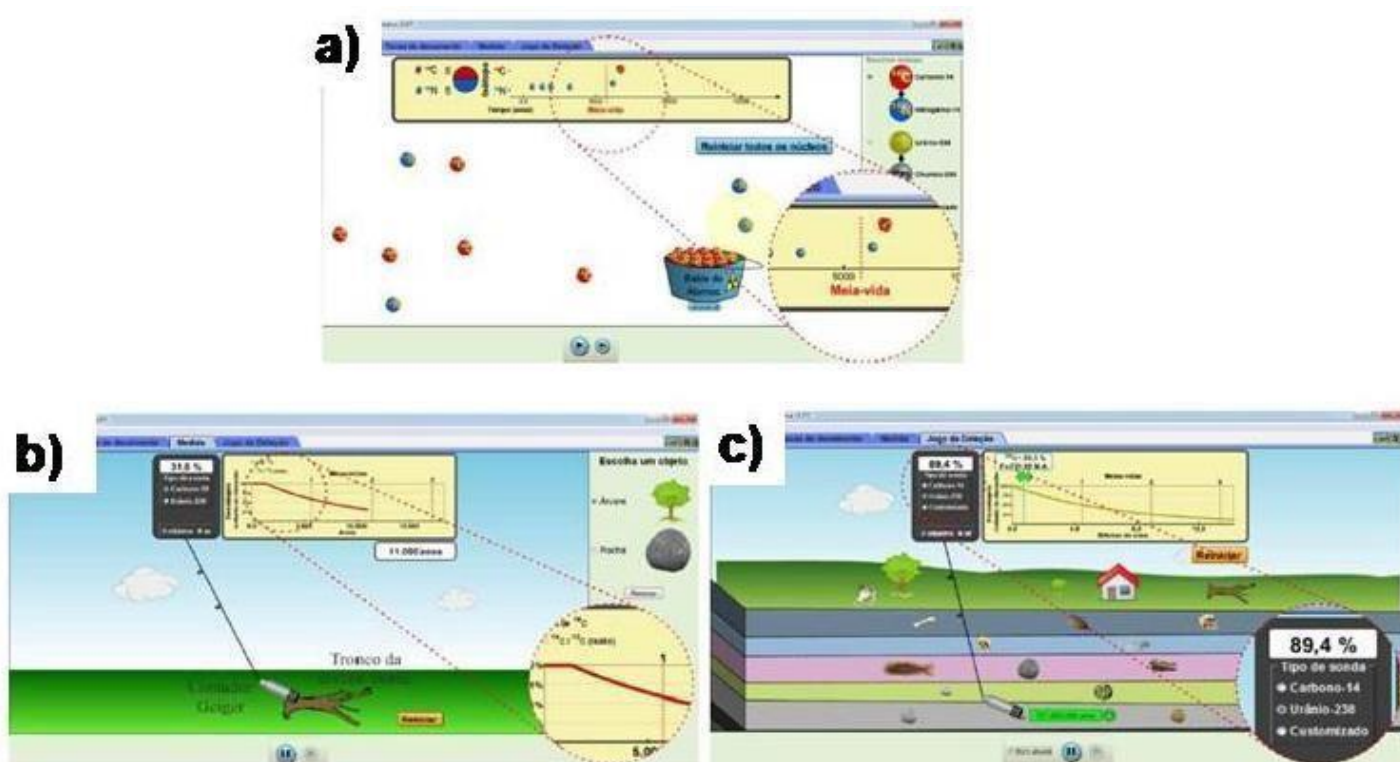


Fonte: Jogo da radiação.

Soares, Moraes e Oliveira (2015) propuseram trabalhar o ensino da matéria e a radiação através do auxílio de simuladores interativos, pois perceberam que a sociedade contemporânea tem experimentado a cada dia novos tipos de recursos tecnológicos como smartphones, tablets, notebooks e entre outros. Na aplicação do trabalho foi feito um estudo de caso descritivo que ocorreu junto a turmas do 3º ano do ensino médio no Estado de São Paulo.

O trabalho se fundamentou na teoria socio-interacionista de Vygotsky, em que o professor desempenha um papel de mediador do conhecimento, evitando desta forma o comportamento passivo por parte dos estudantes (juntar esse parágrafo com o anterior) A radioatividade foi questionada por meio do conceito do tempo de meia-vida dos materiais, e para isso foi utilizado um simulador computacional, que é responsável pelos cálculos matemáticos e plotagem dos gráficos. Para uma compreensão mais expressiva do conteúdo também foi aplicado um jogo chamado “dominó radioativo” e o “Jogo da Datação Radioativa”. O entendimento proporcionado por meio dessas ferramentas pedagógicas fez com que o aluno conseguisse ter uma melhor visibilidade conceitual dos decaimentos radioativos, promovendo desta maneira melhor aprendizagem (Figura 3).

Figura 3 – (a) Tela do simulador para o tempo de meia vida; (b) tela do simulador para a aba medida; (c) tela do simulador p/ a datação.



Fonte: Jogo da datação radioativa.

3. METODOLOGIA

3.1 Natureza da pesquisa

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida através da pesquisa com aspectos qualitativos e quantitativos, com a utilização de questionários apresentados nos Apêndices A e B.

Na pesquisa qualitativa Duarte (1998) traz em sua perspectiva a ideia de que os dados pertinentes são uma particularidade do método qualitativo, porém, o seu resultado não possui muito valor, mas na riqueza que estas consequências podem transportar. Já Luna (2000), comenta que a pesquisa qualitativa possui como característica principal a escolha da técnica que deve estar direcionada com o objeto da investigação. Tendo em vista estas informações, é notório a importância da pesquisa qualitativa e o valor que estes resultados podem nos atribuir.

Sobre a pesquisa quantitativa Fonseca traz que:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (FONSECA, 2002, p. 20).

Em concordância com Richardson (1999), o método quantitativo utiliza como eixo predominante a quantificação dos resultados, seja para a análise das informações ou no tratamento delas, por meio de mecanismos estatísticos simples ou mais complexos. De acordo com o que foi dito, a finalidade está fundamentada na condição de garantir a exatidão da pesquisa, evitando assim grandes desvios.

3.2 Universo da pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio localizada na cidade de Mari, situada no interior do Estado da Paraíba, no qual a maioria dos alunos é da periferia da cidade. O estudo foi aplicado em uma turma de 3º ano, com 15 alunos, onde foi abordado o conteúdo de radioatividade utilizando o aplicativo *Google expedições* e amparado pelos óculos *Cardboard*.

3.3 Aulas, aplicação e avaliação do questionário

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, em um primeiro momento foi feita uma elucidação do conteúdo com o programa e a fabricação dos óculos, em um segundo momento a aplicação do questionário. Foram ao todo três aulas de forma completamente online, uma vez que, em virtude do drama causa pela pandemia da COVID-19 não pôde ser realizado presencialmente. A segunda etapa integrou dois questionários, um para o professor (Apêndice A) e o outro para o aluno (Apêndice B).

Todos os dados foram obtidos de forma virtual, através de *e-mail*, *whatsapp*, *Messenger*.

Após construção dos questionários, as questões foram transferidas para o ambiente

google forms e os questionários gerados enviados por e-mail aos respondentes. Todas as respostas de múltipla escolha coletadas foram transformadas em gráficos gerados no próprio ambiente do google forms. As questões abertas foram analisadas pelo discurso individual dos envolvidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Sobre as aulas

Na aula 1 realizada pelo *Google Meet* com uma duração de 30 minutos foi tratado o conteúdo radioatividade, em seus aspectos gerais como: a descoberta da radioatividade, as emissões nucleares (alfa, beta e gama) e as aplicações do conhecimento científico sobre o tema no dia a dia. Embora a turma fosse composta por 15 alunos, apenas 12 estudantes participaram da aula de introdução, com o intuito de que os discentes pudessem se familiarizar com o tema e entender a importância da radioatividade na sociedade contemporânea.

A segunda aula foi utilizada para a fabricação dos óculos *cardboard* do *Google*. Em virtude do alto valor das lentes, em vez de quinze, foram fabricados apenas cinco óculos, no qual alguns estudantes se disponibilizaram para a produção. Para os alunos que não se dispuseram a fabricação e confecção foi enviado um vídeo¹ de todo o procedimento para a familiarização do processo. Cada um deles recebeu os materiais (lentes biconvexas), papelão, cola, velcro e arquivos² com as devidas medições para o recorte, colagem e montagem dos óculos, que foram revezados entre os 15 alunos e com um valor aproximado de 30,00 reais. Uma imagem dos óculos produzidos é apresentada na Figura 4.

¹ Videoaula sobre a confecção dos óculos *cardboard*: <https://www.youtube.com/watch?v=nXp150UnLw0&t=207s>

² Arquivos disponibilizados em: https://manualdomundo.uol.com.br/wp-content/uploads/Scissor-cut_template.pdf.

Figura 4. (a) – Óculos google produzido para realidade virtual.



Fonte: Autoria própria, 2020

Na terceira aula, devido a pouca quantidade dos óculos, em vez de ter um encontro com os 15 participantes (online), a turma foi dividida em três equipes de cinco, com 3 encontros virtuais com os respectivos grupos, para que assim, todos pudessem participar e interagir de forma efetiva na atividade.

A distribuição dos óculos foi feita da seguinte forma: após a confecção e utilização dos óculos pelo primeiro grupo – visto que, anteriormente já tinha sido distribuído o material individualmente para a confecção na casa dos estudantes – foi recolhido o equipamento e redistribuído de forma individual aos demais em suas devidas residências. É importante ressaltar que, após a utilização dos óculos por cada estudante, foi efetuado toda uma higienização com os mesmos, afim de que pudéssemos evitar qualquer tipo de proliferação da COVID-19 e darmos continuidade com as atividades.

Referente ao uso do aplicativo *Google expedições* foi solicitado que os alunos realizassem o download, que é feito da seguinte forma: abrir a *play store* da *Google*, pesquisar *Google expedições* e instalar o aplicativo, após a realização deste procedimento, para a visualização da realidade virtual imersiva o discente deverá entrar no app e selecionar o filtro RV (em laranja, logo abaixo da barra de pesquisa) e na barra de pesquisa (pesquisar *tours*) digitar: Nuclear disaster, selecionar o tema e efetuar o download. Em seguida, escolher a opção ver em RV. Este é o primeiro contato com o espaço produzido através da realidade virtual imersiva, ferramenta de interação virtual que colabora para a retenção e eficiência no aprendizado.

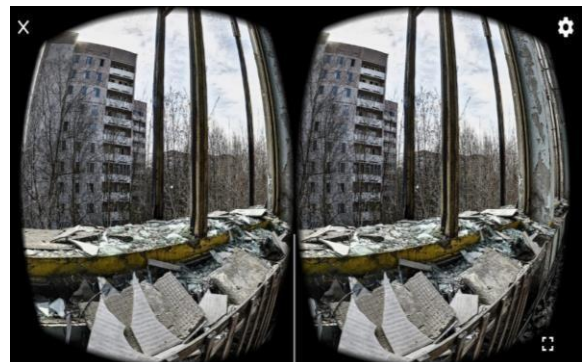
Optou-se pelo ambiente virtual chamado de: *Nuclear disaster aftermath: the fall out* (A consequência do desastre nuclear: a queda). O ambiente foi selecionado em virtude de ser o único que representava as consequências causadas pelo desastre nuclear em Chernobyl. As imagens visualizadas pelos alunos tanto na forma de RV imersiva como não imersiva estão apresentadas nas Figuras 5 e 6. É importante

destacar que a imagem não imersiva possui um ângulo de 360° no qual tem-se uma visão panorâmica total do ambiente. Porém, a RV imersiva (Figura 6) causa a sensação de que o aluno esteja presente no ambiente, tornando a experiência mais satisfatória e desta forma, contribuindo para a relevância do conteúdo.

Figura 5 – Tela do simulador para a realidade virtual não imersiva.



Figura 6 – Tela do simulador para a realidade virtual imersiva.



Fonte: Aplicativo *Google expedições*.

4.2 Análise qualitativa do questionário respondido pelos professores

As questões iniciais do formulário de pesquisa (questões um a sete) tratavam do perfil e atuação do professor. Os docentes possuem licenciatura em química, e um deles também possui a licenciatura em pedagogia e mestrado em química orgânica, atuam tanto na rede pública como na rede privada de ensino. A idade variou entre 30 – 36 anos e ambos os docentes possuem no mínimo 10 anos de atuação em sala de aula.

Objetivando um estudo direcionado para as questões da pesquisa, neste primeiro momento iremos analisar a percepção dos professores em relação a utilização das TICS de um modo geral e a abordagem da radioatividade em suas aulas. Para manter o sigilo sobre a identidade, os docentes participantes foram denominados de professor A e professor B. No segundo momento, foi analisado a compreensão dos alunos referente ao uso das TICS na perspectiva do ensino da radioatividade apresentada em sala de aula. Os questionamentos foram sobre o emprego das TICS e a disponibilidade da escola com tais ferramentas. Os professores afirmam que utilizam com frequência as TICS em suas aulas. Como afirma Moraes (2002), a ampliação dos meios de comunicação, como consequência do processo de globalização, facilitou de tal forma o uso de tecnologias digitais percebendo a sua presença em vários âmbitos, logo, no ambiente educacional não poderia ser diferente.

Em relação a resposta da questão 9 o professor A afirmou que a escola possui data show e laboratório de informática, enquanto o professor B utiliza apenas o Datashow. No entanto, na resposta da questão 10 ambos trabalham com recursos próprios além do da escola (*smartphone* e *notebook*) o que é reforçado na questão 11. Desta forma é notório que há uma carência de recursos disponibilizados pelas escolas e, principalmente na rede pública de ensino, seja municipal ou estadual.

Apesar do retorno dos professores ser positivo em relação ao uso de tecnologia, no entanto, é sabido que não é uma resposta generalizada quando se trata da inserção, aplicação e finalidade das TICS para aprendizagem, visto que, existe muita dificuldade quanto ao investimento e formação continuada para os professores e profissionais de educação, assim como apontado por Barbosa (2018).

Conforme o que foi exposto anteriormente a lentidão dos investimentos em recursos tecnológicos nas escolas brasileiras origina o reflexo da insuficiência no domínio das TICS, que tem por finalidade aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.

Finalmente a análise das respostas referente as questões 12, 13, 14 e 15 do questionário, visto que, dedica-se a realidade virtual, a radioatividade e suas dificuldades e o uso das TICS, respectivamente.

De acordo com as respostas das perguntas 12 e 15, tanto o professor **A** como o professor **B** são familiarizados com o tema e reconhecem a sua importância, como a sua contribuição direta para o ensino da radioatividade, todavia, o professor **B** reforça a necessidade de planejamento, recursos didáticos e formação para a aplicação da realidade virtual. Já na pergunta 13 os dois professores declaram abordar o conteúdo radioatividade. No entanto (como questionado na pergunta 14), as dificuldades encontradas por parte deles se resume em: uso de fórmulas matemáticas para cálculos, conteúdo abstrato, carência no material didático e grande desmotivação por parte dos estudantes.

Fundamentado nas respostas dos professores é compreensível que a realidade virtual não é um tema de fácil acesso, assim como afirma Hancock (1995), onde ele expõe a sofisticação do conceito de realidade virtual. Apesar disso, o conhecimento da realidade virtual precisa ser compreendido, ampliado e aproveitado de forma mais efetiva no ensino, como menciona BRAGA (2001).

4.3 Análise qualitativa e quantitativa do questionário respondido pelos alunos

Inicialmente a turma era composta por um grupo de 22 alunos, mas em virtude dos agravantes causados pela proliferação da COVID-19, e as demais dificuldades causadas pela falta de internet e recursos digitais, ao final do curso apenas 15 participaram. Optou-se por adicionar os comentários dos alunos na forma como os mesmos dissertaram sobre o tema e para simplificar a análise decidiu-se denominar os alunos por letras.

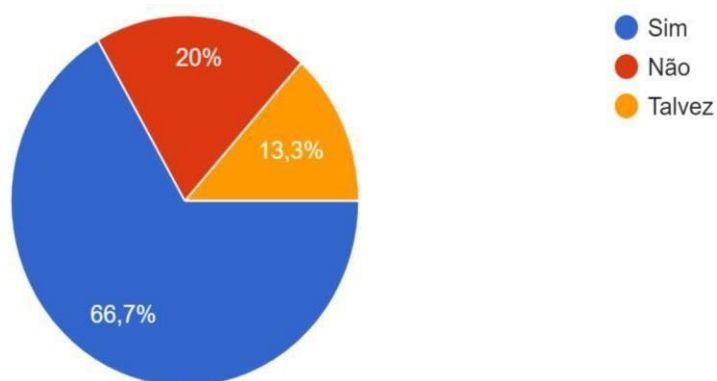
O questionário apresentava algumas etapas: a primeira refere-se aos dados pessoais dos alunos como sexo, idade, grau de conhecimento em informática e o turno em que eles estudavam e a outra fase estava voltada para o conceito de radioatividade, realidade virtual, a utilização das TICS como ferramenta pedagógica e a disponibilidade da escola com tais ferramentas.

Analisando as respostas da segunda questão do questionário (Figura 6), pode-se observar que 66,7% dos participantes afirmaram ter conhecimento sobre o tema radioatividade e os seus benefícios, 20% afirmou não ter ouvido falar e 13,3% responderam já ter ouvido algo relacionado ao conteúdo.

Estes resultados corroboram o que Pinto e Marques (2010) relatam em que observaram que há um desconhecimento por parte da humanidade em relação as vantagens e aplicações dos conceitos sobre a radioatividade de forma benéfica para as pessoas de um modo geral. Isso é um fator preocupante, uma vez que, mesmo diante de um processo de globalização da informação, cerca de 33,3% dos estudantes não conhecem as contribuições científicas acerca da radioatividade e que estas podem proporcionar para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Figura 7 – Resultados do questionário aplicado a uma turma de terceiro ano do ensino médio acerca do conteúdo abordado

Antes das aulas sobre radioatividade, você já tinha ouvido falar sobre o tema e os seus benefícios?



Fonte: Autoria própria, 2020.

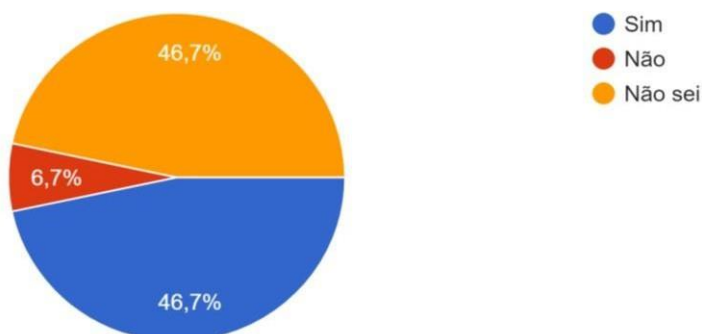
Os resultados das respostas às questões 3, 4 e 5 do questionário, foram abordados, respectivamente, a ciência química, a radioatividade e a sua influência diante da sociedade.

Analisando as respostas, foi constatado que 100% dos estudantes consideram a química uma ciência abstrata. Ratificando Locatelli, Zoch e Trentin (2015) há uma enorme dificuldade por parte dos estudantes na compreensão da química. E isso corrobora com o fato de 100% dos estudantes considerarem a disciplina abstrata, além das enormes dificuldades encontradas por parte dos docentes na transmissão do conteúdo. Tendo em vista esses aspectos, e em concordância com Cardoso e Colinviaux (2000), a química é uma ciência que necessita de práticas pedagógicas que encorajem os discentes e despertem o seu interesse para que nos próximos anos ela seja vista como uma ciência mais concreta.

Já com relação a questão quatro, cujos percentuais de respostas estão na Figura 7, 46,7% acreditam que a radioatividade possui influência com fins políticos, 46,7% admite que não há participação política no desenvolvimento científico que envolve a radioatividade e 6,7% não sabem informar se, de fato, existe uma relação entre a radioatividade e apolítica.

Figura 8 – Resultados do questionário aplicado a uma turma de terceiro ano do ensino médio a respeito da química, radioatividade e sua vinculação com a sociedade

Em sua opinião, a radioatividade possui relação direta com a política e a sociedade



Fonte: Autoria própria, 2020.

De fato, este questionamento teve um retorno não esperado, tendo em vista toda a contextualização do tema que foi dada durante as aulas. No entanto, em debate com

o docente da disciplina foi verificado que o mesmo solicitou dos discentes que respondessem com a perspectiva prévia que eles tinham antes da aplicação da pesquisa. Isso resulta em um viés na pesquisa e, não, se consegue concluir se os discentes entenderam o questionamento. No entanto, o fato não invalida o presente trabalho tendo em vista que este foi apenas um dos questionamentos que compõe o instrumento de análise.

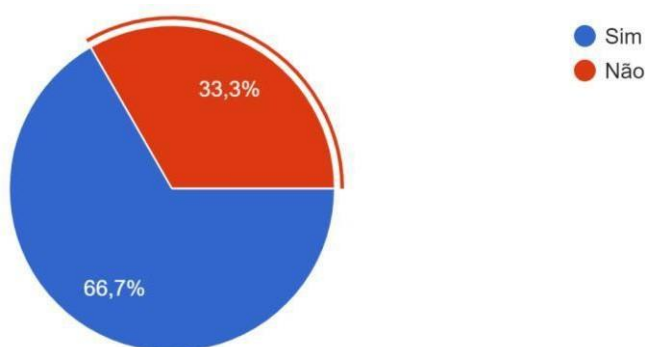
Com relação a questão 5, 66,7% pressupõe uma ligação da radioatividade com a tecnologia e 33,3% conjectura que a radioatividade não apresenta qualquer tipo de conexão com o avanço tecnológico. No que concerne Pinto e Marques (2010), a radioatividade possui vínculo direto com a tecnologia, isso é constatado no desenvolvimento de técnicas e equipamentos que promovem uma melhor qualidade de vida para o ser humano, como no avanço da luta contra o câncer, por meio do estudo feito com o cobalto-60, o aperfeiçoamento de técnicas na indústria alimentícia e nas usinas nucleares para a produção de energia elétrica. No entanto, um dos fatores que contribuem para a radioatividade ser visualizada com maus olhares é a correlação com a finalidade nociva, ou seja, a sociedade crê que esse conhecimento científico traga apenas malefícios, quando na verdade há uma enorme contribuição do avanço de tais conceitos que favorecem o progresso da humanidade.

Considerando agora a análise dos resultados sobre o conhecimento dos alunos a respeito do uso das TICS, realidade virtual e se aplicativos que promovem uma maior dinâmica nas aulas.

Com base nas respostas à questão 6, todos os alunos concordaram que o uso de TICS pode proporcionar uma boa influência no aprendizado. Ou seja 100% dos estudantes acreditam que a utilização das tecnologias de informação e comunicação contribuem de forma positiva para o aprendizado e todos já tiveram algum tipo de contato com o emprego das TICS em sala de aula, seja através de aplicativos ou do laboratório de informática disponibilizado pela escola. Enquanto que 66,7% já tinham familiaridade com o termo realidade virtual e 33,3% afirmaram que não ouviram falar sobre RV (Figura8).

Figura 9 – Resultados do questionário aplicado a uma turma de terceiro ano do ensino médio em relação ao uso das TICS, realidade virtual e a utilização de outros aplicativos

Você já tinha ouvido falar no termo realidade virtual?



Fonte: Autoria própria, 2020.

As respostas dos alunos em relação a questão 8 da pesquisa estão na sequência.

Aluno A: “O professor X ja levou a gente para laboratório de informática e utilizamos um laboratório de química e foi muito proveitoso. Ja o prof Y nos apresentou alguns apps de matemática que ajudaram muito.”

Aluno B: “Sim, o professor de matematica com aplicativos e o de quimica com um laboratorio virtual e uma plataforma la.”

Aluno C: “Sim, os professores de matematica e quimica, mas teve tambem a de geografia que usou o tablet.”

Aluno D: “Sim, matemática, geografia e química. Aplicativos e laboratório

virtual.” **Aluno E:** “O uso de aplicativos para dinamizar o processo de aprendizagem ja foram utilizados pelos profs de quimica, matamatica, geografia.”

Aluno F: “So lembro do uso do laboratório de informatica pelo professor de quimica e os aplicativos de matemática.”

Aluno G: “Aplicativos de calculos e laboratório virtual pelos profs de matematica e quimica.”

Aluno H: “Ja sim, professores das disciplinas de exatas com aplicativos para tornar mais dinâmicas suas aulas.”

Aluno I: “Houve um projeto em que os professores de cálculos utilizaram aplicativos em conjunto para favorecer melhor o conteúdo.”

Aluno J: “Houve uma aplicação conjunta de professores de exatas com uso de aplicativos pra ficar menos chatas as aulas.”

Aluno K: “Sim, aplicativos no celular e tablets e também programas no computador pelos profs de Química e outros de cálculos.”

Aluno L: “Alguns ja utilizaram aplicativos bem legais que deixaram as aulas menos cansativas.”

Aluno M: “Alguns professores ja, mas nem todos. Usaram aplicativos e programas em computador.”

Aluno N: “Poucos utilizam, fica mais para os profs de calculos, mas tem tambem a prof de geografia, que usam aplicativos.”

Aluno O: “Sem resposta.”

Por fim, as outras questões tratam-se da utilização do *Google* expedições como instrumento de dinamização das aulas

Explorando os resultados obtidos após a utilização do questionário, verifica-se que 100% dos estudantes gostaram da aplicabilidade do google expedições, 80% concordam que o aplicativo possibilita uma dinamicidade diferente da metodologia de ensino tradicional, 20% ficou na dúvida e todos acataram a importância do aplicativo para apresentar de forma mais concreta o conteúdo abordado.

Esses resultados estão em concordância com Moraes (1997):

“o simples acesso à tecnologia, em si, não é o aspecto mais importante, mas sim, a criação de novos ambientes de aprendizagem e de novas dinâmicas sociais a partir do uso dessas novas ferramentas”.

Conclui-se a importância de o docente promover novas metodologias de ensino que propiciem dinâmicas sociais de aprendizagem. Neste caso específico, o uso de TICS através do uso de realidade virtual.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de fazer uso das TICS através da utilização do aplicativo *google expedições* em conjunto com os óculos da *google cardboard*, capaz de proporcionar ao estudante um novo método de ensino, que é a realidade virtual (RV) imersiva, desta forma, contribuindo para novas práticas pedagógicas.

Diante dos resultados obtidos e com base no que foi assistido, a tecnologia é um utensílio em potencial para a construção de novas metodologias, no entanto, é importante frisar os desafios que acarretam todo o sistema educacional e que nós professores estejamos preparados para superar todas as adaptações que irão surgir no decorrer do processo. De acordo com os referenciais teóricos, fica nítido a relevância que as TICS podem ofertar para o sistema de ensino, e a realidade virtual começa a ser enxergada como uma nova proposta pedagógica de inserção, na qual o aluno poderá vivenciar experiências que há alguns anos atrás jamais seriam consideradas possíveis. O docente possui um papel fundamental nesse processo, desde a sua formação e capacitação, até a aplicação dessas novas técnicas de aprendizagem.

Portanto, através da aplicação desta pesquisa foi possível constatar que a utilização das TICS pode contribuir de forma efetiva para o ensino da radioatividade, visto que, os alunos tiveram uma perspectiva favorável ao conhecimento científico e a utilização dessas novas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J; CAMPOS, H. TIC e Currículo: Uma Conjugação Possível. RENOTE. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, p. 363-22, 2015.

ARAGÃO, R; SCHNETZLER, R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. In: Eduardo Fleury Mortimer. (Org.). Coleção explorando o ensino: Química, Ensino Médio volume 5. 1ed. Brasília-DF: **Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica**, 2006, v. 5, p.158-210.

ANDERSON, J. **ICT Transforming Education: A Regional Guide**. Bangkok: UNESCO. 2010. Disponível em:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001892/189216e.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2020.

BARRETO, R. (Coord.). **Educação e tecnologia** (1996-2002). Brasília: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: 2005. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

BACICH, L; NETO, A; TREVISANI, F. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. (Org.). Porto Alegre: Penso, 2015.

BARBOSA, J. **Uso do software virtual chemistry lab como recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de química**. 2018. Graduação. UFPB. Areia – PB.

BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. (2001). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 1, 2009.

CARRERAS, C; SANTOS, M. **Por uma outra globalização - do pensamento único a consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

COSTA, L; SANTOS, E. **Universidade de fronteira: uma perspectiva do ensino superior brasileiro na contemporaneidade, para além dos muros do território nacional**. In: XIV colóquio internacional de gestão universitária, 2014, FLORIANOPOLIS. Impacto Social e Eficácia da Universidade, 2014.

COSTA, S. **Uso Das Tecnologias da Informação e Comunicação no Âmbito Pedagógico e Administrativo**. I Simpósio Regional de Educação/Comunicação. Anais Eletrônicos. Nov – Dez, 2010.

CHACON, E; RIBEIRO, C; BORGES, M. “Jogo da Radiação”: elaboração de um software educativo articulado ao contexto CTSA e a percepção docente e discente. **Revista ENCITEC**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2016.

CARDOSO, S; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.

DUARTE, C. **Uma análise de procedimentos de leitura baseada no paradigma indicativo**. 1998. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

FONSECA, J. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

HOUNSELL, M; TORI, R; KIRNER, C. **Introdução a realidade virtual e aumentada**. Organizadores. Porto Alegre, RS. SBC, 2018.

HANCOCK, J. **“Viewpoint: virtual reality in search of middle ground”**, *IEEE Spectrum*, 32(1):68, Jan, 1995.

LAKATOS, E; MARCONI, M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LUNA, S. **O falso conflito entre tendências metodológicas**. In: FA-ZENDA, I. (Org.). *Metodologia da pesquisa educacional*. 6.ed. São Paulo: Cortez, 2000. p. 21- 33.

LIMA, P. *Educação ciência & tecnologia: discussões e travessias*. **Sorocaba**. v. 3, n. 2, p. 1-4, 2017.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 279 p.

LOCATELLI, A; ZOCH, A; TRENTIN, M. TICs no ensino de química: um recorte do “estado da arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 7, p. 1-12, 2015.

LATTA, J; OBERG, D. **A conceptual virtual reality model**. *IEEE Computer Graphics & Applications*, pp. 23-29, Jan, 1994.

MORAES, M. **Subsídios para Fundamentação do Programa Nacional de Informática na Educação**. Secretaria de Educação à Distância, Ministério de Educação e Cultura, Jan/1997.

MORAES, A. **As tecnologias de informação e comunicação e o processo de globalização**. 2002. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/5960/1/11%20CBBD%20%20As%20TICs%20e%20o%20processo%20de%20globaliza%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 08 de mar. 2019.

MORAN, J. *Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje*. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, p. 27- 45, 2015.

MORAN, J. **Como utilizar as tecnologias na escola**. São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/educacao_inovadora/utilizar.pdf> Acesso em 27 de jan. 2021.

OLIVEIRA, K; et al. *Laboratório Virtual de Química: Blender 3D Auxiliando no ensino da Química*. In: **XI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. 2012.

PINHO, M; KIRNER, C. **Uma Introdução à Realidade Virtual**. Disponível em: <<https://www.visgraf.impa.br/sibgrapi97/cursos/rvirtual/>>. Acesso em 02 de outubro de 2020.

PINTO, G; MARQUES, D. *Uma proposta didática na utilização da História da Ciência para a primeira série do Ensino Médio: a radioatividade e o cotidiano*. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 1, p. 27-

57,2010.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Histórico: Tecnologias de Informação e Comunicação – TICS**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/informatica/historico-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-tics/53796>>. Acesso em 10 de fev. 2019.

RICHARDSON, R; et al. **Pesquisa Social; métodos e técnicas**. São Paulo, Atlas, 1985.

SILVA, R; IWABE-MARCHESE, C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 22, n. 1, p. 97-102, 2015.

SANTOS, W; SCHNETZLER, R. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química nova na escola**, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996.

SOARES, A; MORAES, L; OLIVEIRA, F. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015.

SILVA, A; VIEIRA, A; SOARES, A. Atividades experimentais de química no ensino da EJA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 4, 2018.

SILVA, N. **Educação ambiental: uma experiência na Escola Municipal Fenelon Câmara na cidade de João Pessoa–PB**. 2017.

TORI, R; KIRNER, C; SISCOOTTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Editora SBC, 2006.

TORRICELLI, E. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química**. 2007. 2007. Tese de Doutorado. Tese. (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VALENTE, José Armando. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **UNIFESO-Humanas e Sociais**, v. 1, n. 01, p. 141-166, 2014.

VASCONCELOS, F; LEÃO, M. Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia flexquest sobre radioatividade. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 37-58, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário aplicado aos professores

1.	Nome: _____ Sexo _____ () F () M Ano de nascimento _____
2.	Qual a sua formação? ☐ Bacharelado ☐ Licenciatura (Especificar quais os cursos) _____ Ano de conclusão da licenciatura _____ Instituição _____
3.	O (A) professor (a) fez curso de Pós- graduação? └ Especialização ☐ Mestrado ☐ Doutorado(Especificar) ☐ Não └ Ano de Conclusão _____ Instituição _____ Qual o curso: _____
4.	Qual o seu tempo de profissão (em anos)? _____
5.	Qual tipo de escola você leciona? () Escola pública () Escola privada () Escola pública e privada () Outro
6.	Ensina em mais de uma escola? └ Sim ☐ Não Qual a sua carga horária semanal considerando todas as escolas nas quais leciona? _____
7.	Considerando sua carga horária semanal em quantas turmas e os turnos nos quais trabalha? Ensino Médio Manhã _____ Tarde _____ Noite _____ Integral _____ Turmas na Manhã _____ Turmas na Tarde _____ Turmas na Noite _____

8.	O uso de Tecnologias de Comunicação e Informática (TIC's) está sendo bastante popularizado, principalmente, com o advento da pandemia. Como você se sente com relação ao uso de TICs em suas aulas? Pode marcar mais de uma opção ☐ totalmente preparado porque tive uma boa formação na minha graduação ☐ totalmente preparado porque tive uma boa formação continuada sobre o uso de TIC's no ensino de química ☐ conheço os recursos e utilizo TIC's frequentemente em minhas aulas ☐ não tenho conhecimento e não utilizo ☐ conheço alguns recursos, mas não utilizo ☐ conheço e utilizo muito pouco em minhas aulas
9.	Quanto ao uso de TIC's, a sua escola oferece: ☐ laboratório de informática ☐ Datashow ☐ Cursos de aperfeiçoamento para uso de diferentes tipos de TIC's ☐ Outros
10.	Quais dos equipamentos tecnológicos você utiliza em suas aulas: ☐ Notebook ou computador ☐ Tablet ☐ Celular ☐ Datashow ☐ Óculos Morpheus e entre outros tipos de óculos de realidade virtual aulas ☐ Outros
11.	Sobre o uso de TIC's nas aulas de química. Pode escolher mais de uma alternativa ☐ ajuda na aprendizagem de temas abstratos como estrutura atômica ☐ torna as aulas mais interessantes ☐ Não ajuda na aprendizagem, mas estimula os alunos ☐ É difícil de ser aplicada porque as escolas não tem estrutura, mas são uma excelente ferramenta pedagógica ☐ conheço e utilizo muito pouco em minhas aulas

12.	Você já ouviu falar no termo realidade virtual (RV)? Se sim, em sua opinião, quais os benefícios que esta ferramenta poderá promover no processo educacional? () Sim () Não Justificar. _____ _____ _____
13	O conteúdo de radioatividade é abordado em algum momento em suas aulas? () Sim e de forma bastante detalhada () Sim, mas de forma superficial() Não
14.	Quanto ao conteúdo de radioatividade, quais são as maiores dificuldades em abordar o tema: Pode escolher mais uma alternativa () Falta de exemplos mais concretos para contextualizar () Uso de fórmulas matemáticas para cálculos () Conteúdo muito abstrato para o nível dos alunos que ensino () Não há nenhuma dificuldade () Carência no material didático
15.	Você acredita que as mídias digitais possam influenciar positivamente para o ensino de radioatividade? Comente.

Apêndice B - Questionário aplicado aos alunos

1.	Sexo () F () M Ano de nascimento _____ Turno: () Manhã () Tarde () Noite
2.	Antes das aulas sobre radioatividade, você já tinha ouvido falar sobre ela e os seus benefícios? ☐ Sim ☐ Não
3.	Você considera a ciência química abstrata? ☐ Sim ☐ Não
4.	Em sua opinião a radioatividade possui relação direta com a política e a sociedade? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
5.	A radioatividade está associada com a tecnologia? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
6.	Qual a influência que o uso das TICs pode proporcionar para o seu aprendizado? () Boa () Ruim () Nenhuma
7.	Você Já ouviu falar no termo realidade virtual? ☐ Sim ☐ Não
8.	Alguns professores já trabalharam com você aplicativos que podem facilitar o ensino e aprendizagem? ☐ Sim ☐ Não ☐ Se sim, quais? _____
10.	A sua escola possui laboratório de informática? ☐ Sim ☐ Não
11.	Se a resposta da pergunta acima for sim, qual a frequência com que você o utiliza? () Alto () Moderado () Baixo

12.	Qual o intuito que você utiliza as tecnologias no seu dia a dia? ☐ Acessar as redes sociais ☐ Para que eu possa estar atualizado ☐ Apenas entretenimento ☐ Não sei informar
13.	A utilização de aplicativos como o google expedições se apresenta de forma positiva para o ensino? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
14.	Em sua opinião, a utilização de aplicativos como o google expedições promovem uma dinamização diferente do tradicional no ensino das aulas de química? ☐ Sim ☐ Não ☐ Talvez
15.	Com o emprego do aplicativo google expedições, foi possível tornar o conteúdo radioatividade menos abstrato e correlacionar a sua importância com o cotidiano? ☐ Sim ☐ Não ☐ Talvez