



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ  
CAMPUS COCAL  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

DANIEL FROTA DE SOUSA MINDURI

O POTENCIAL DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO ENSINO DA  
MATEMÁTICA

COCAL - PI  
2022

DANIEL FROTA DE SOUSA MINDURI

O POTENCIAL DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO ENSINO DA  
MATEMÁTICA

Projeto de pesquisa apresentado ao Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)  
*campus* Cocal, como requisito parcial para a  
aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão  
de Curso TCC II

Orientador: Prof. Me. Bernardo Cardoso de Araújo

DANIEL FROTA DE SOUSA MINDURI

O POTENCIAL DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO ENSINO DA  
MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para obtenção do  
diploma do Curso de Licenciatura em Matemática do  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Piauí, Campus Cocal

Aprovada em: 20/01/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Bernardo Cardoso de Araújo (Orientador)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

---

Prof. Me. Francisco Teixeira Esteves (Membro examinador interno)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

---

Prof. Me. Marcel Raimundo de Souza Moura (Membro examinador interno)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, ele quem me reergueu e me sustentou todas as vezes que pensei em desistir, dedico à minha mãe Edna Maria Frota de Sousa que sempre me apoiou e acreditou em mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e por ter me ajudado a chegar até aqui cuidando de cada detalhe durante todos esses anos.

Agradeço a minha Mãe Edna Maria Frota de Sousa por todo apoio, paciência e por sempre acreditar em mim.

Agradecimento muito especial a meu orientador Bernardo Cardoso, pois sem sua orientação, seus conselhos e toda a sua ajuda e paciência comigo nada disso seria possível, meu muito obrigado professor por tudo.

“Quando a educação não é libertadora, o sonho  
do oprimido é ser o opressor”

PAULO FREIRE

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar como o uso da Realidade Virtual e Aumentada pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Aponta-se que o baixo desempenho no ensino de matemática tem sido um problema crescente nos últimos anos no Brasil. De acordo com estudos realizados recentemente pelo Ministério da Educação, as tecnologias, quando empregadas em sala de aula com eficiência e eficácia, produzem resultados estatisticamente melhores do que as aulas presenciais. Os dispositivos móveis ganharam popularidade como uma ferramenta educacional e existem muitas escolas que os utilizam frequentemente em atividades educacionais para melhorar o aprendizado. Há também um número crescente de estudantes usando smartphones e tablets nas escolas. A recente disponibilidade de *smartphones* e *tablets* com maior capacidade de processamento e usabilidade, acessíveis em larga escala, permite uma expansão exponencial das tecnologias sociais e participativas da web. Também é importante notar que esses estudantes são a geração de jogos digitais e redes sociais. Não se pode ignorar que eles não são mais os mesmos para os quais o sistema educacional foi projetado, algumas décadas atrás. Sendo assim, surge a questão norteadora deste estudo, como então a realidade virtual e aumentada poderia ser capaz de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem? A escolha do tema da educação tecnológica é relevante devido às Cúpulas da Indústria de Educação Global, que buscam promover a educação com a incorporação da tecnologia, com objetividade e eficiência. Para alcançar essas metas, é importante compartilhar ideias e exemplos de sucesso em diferentes contextos educacionais em todo o mundo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Realidade Virtual; Realidade Aumentada; Ensino de Matemática.

## **ABSTRACT**

This work aims to investigate how the use of virtual and augmented reality can help the process of teaching and learning mathematics. It is pointed out that low performance in mathematics teaching has been a growing problem in recent years in Brazil. According to studies carried out recently by the Ministry of Education, technologies, when used in the classroom efficiently and effectively, produce statistically better results than face-to-face classes. There is also an increasing number of students using smartphones and tablets in schools. Mobile devices have gained popularity as an educational tool and there are many schools that use them frequently in educational activities to enhance learning. The recent availability of smartphones and tablets with greater processing capacity and usability, accessible on a large scale, allows an exponential expansion of social and participatory technologies on the web. It is also important to note that these students are the generation of digital games and social networks. It cannot be ignored that they are no longer the same for which the educational system was designed a few decades ago. Therefore, the guiding question of this study arises, how then could virtual and augmented reality be able to help the teaching and learning process? The choice of theme is justified because it is directly linked to the Summits of the Global Education Industry, which bring together governments and global industry leaders, with the aim of promoting education in an objective, efficient and technology-added way, so that there is success. In these guidelines, it is necessary to disseminate the idea, share concerns and cases that are being used in various educational environments around the world.

**KEYWORDS:** Virtual Reality; Augmented Reality; Math.



## LISTA DE IMAGENS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Investimento anual (março a março de cada ano) - no Brasil em Educação | 24 |
| Figura 2 – Sensorama                                                              | 26 |
| Figura 3 – Ultimate Display                                                       | 27 |
| Figura 4 – Aplicação de Realidade Virtual                                         | 30 |
| Figura 5 – Aplicação de Realidade Virtual – Ex: 2                                 | 31 |
| Figura 6 – Ferramenta CoSpaces                                                    | 32 |
| Figura 7 – Museu virtual sobre números irracionais                                | 33 |
| Figura 8 – Problemas com palavras em Realidade Virtual                            | 34 |

## SUMÁRIO

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                         | <b>9</b>  |
| <b>2 METODOLOGIA.....</b>                                                         | <b>10</b> |
| <b>3 CONTEXTO HISTÓRICO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO.....</b>                        | <b>12</b> |
| 3.1 PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....                                       | 14        |
| 3.2 A TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....                        | 16        |
| 3.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL .....                                                | 20        |
| <b>4 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA MATEMÁTICA: UM PAPEL DA GESTÃO EDUCACIONAL .....</b> | <b>21</b> |
| 4.1 QUEBRA DE PARADIGMAS NA EDUCAÇÃO COM O EMPREGO DA TECNOLOGIA .....            | 23        |
| 4.2 REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: CONCEPÇÃO HISTÓRICA .....                      | 24        |
| 4.3 DIRETRIZES E CONCEPÇÕES SOBRE REALIDADE VIRTUAL .....                         | 27        |
| 4.4 RV E RA: CASOS DE SUCESSO.....                                                | 29        |
| 4.5 CASOS DE SUCESSO NA CULTURA DIGITAL .....                                     | 32        |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>                                                          | <b>34</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>                                                           | <b>36</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) propiciam colocar em teste as presunções dos educandos em tempo real, onde por sua vez pode-se reformular e analisar diante dos olhos, sem nenhum risco. Na área de matemática, desse modo, os recursos de simulação do real podem servir como ferramenta eficiente de ensino.

O referido trabalho tem como objetivo investigar como o uso da Realidade Virtual (RV) e aumentada (RA) pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Sendo seguidos os seguintes objetivos específicos: compreender a importância do processo de ensino e aprendizagem; estudar vantagens e desvantagens na utilização da realidade virtual (RV) e da realidade aumentada (RA) na educação; identificar as ferramentas que auxiliam a criação de conteúdo de RV e RA.

A Realidade Aumentada (RA) acrescenta o mundo físico com princípios da era digital que são projetados na tela 2D de algum aparelho smartphone. Já a Realidade Virtual (RV) tem seu embasamento como sendo uma experiência imersiva, com visualização 360° do cenário virtual, o que depende de um óculos especial para isso.

Um dos vários problemas encontrados no ensino tradicional das aulas de matemática é a falta de entendimento do aluno quanto a ligação entre a parte conceitual de um conteúdo e sua parte cognitiva.

Segundo Piaget, "a evolução da cognição de imagens mentais inicia por volta dos dois anos e segue em constante evolução até o início da fase adulta, por volta dos dezesseis anos" (Piaget, 1973; p. 51).

Essa teoria diz que entre os 11 e 15 anos, o indivíduo passa a entender o abstrato, principalmente desenhos e demonstrações, que passam a fazer sentido. Esse processo de aprendizagem pode acabar sendo prejudicado caso o professor não seja capacitado o suficiente ou até mesmo pela falta de material didático, fazendo com que suas aulas de matemática sejam chatas e pouco interessantes para os estudantes.

Diante disso, surge a questão norteadora do estudo onde se questiona como a realidade virtual e aumentada poderia ser capaz de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da matemática?

Sendo importante notar que os estudantes dessa nova geração fazem parte da era de jogos digitais e redes sociais. Não se pode ignorar que eles não são mais os mesmos para os quais o sistema educacional foi projetado, algumas décadas atrás.

Veja, por exemplo, a perspectiva de Ebert (2003, p. 58), para quem a revolução

tecnológica produziu uma geração de estudantes que cresceram com fontes de mídia multidimensionais e interativas. Uma geração cujas expectativas e visões de mundo são diferentes daquelas que precederam isso.

Nesse contexto, é aconselhável considerar a integração de mídia digital e dispositivos móveis permitindo que os alunos estabeleçam objetivos pessoais, gerenciem conteúdo educacional e que se comuniquem uns com os outros no contexto certo.

Em um futuro próximo, eventualmente, todos terão um smartphone ou tablet capaz de exibir informações virtuais e aumentadas. Isso possibilita ao professor desenvolver atividades educacionais que possam tirar proveito das tecnologias de RV e RA para melhorar as atividades de aprendizagem.

Segundo Fernandes e Ferreira (2012, p.67), o uso da tecnologia da informação fez muitas mudanças na maneira de ensinar e aprender. Acredita-se que o uso da realidade virtual e aumentada poderá alterar significativamente as atividades de ensino, permitindo a adição de informações suplementares vistas em um dispositivo móvel.

Vários exemplos já estão mostrando que isso está acontecendo. Por exemplo, o trabalho recente de Rodrigues e Porto (2013, p.17) com Realidade Aumentada envolvendo alunos de STEM, usando marcadores para ensinar os fundamentos do circuito de corrente contínua, revelaram muito boas percepções e satisfação dos alunos. Neste trabalho, busca-se expandir o uso das RV e RA para o ensino e aprendizagem da matemática, descrevendo atividades educacionais criadas para a aplicabilidade na matemática.

A escolha do tema justifica-se pois está ligada diretamente às Cúpulas da Indústria de Educação Global, que reúnem governos e líderes da indústria global, com o intuito de promoverem a educação de uma forma agregada à tecnologia, objetiva, eficiente e para que haja sucesso nestas diretrizes, é preciso disseminar a ideia, compartilhar anseios e casos que estão sendo empregados em vários ambientes educacionais espalhados pelo mundo.

## **2 METODOLOGIA**

O referido trabalho é caracterizado como uma revisão bibliográfica, desenvolvido a partir de trabalhos da revisão e leitura de livros, monografias, artigos e revistas disponibilizados na internet sobre o tema.

De acordo com a sistemática apresentada, este trabalho é uma pesquisa aplicada, exploratória e de abordagem qualitativa. Ele utiliza métodos bibliográficos, documentais e

experimentais para investigar o tema em questão, mediante a realização de uma revisão da literatura e aplicação de técnicas para coleta de dados. A pesquisa busca explorar e entender melhor a problemática em questão, com o objetivo de contribuir para a área de estudo.

De acordo com Trentini e Paim (1999, p. 76), uma revisão bibliográfica é um estudo crítico, minucioso e amplo de publicações dentro de uma linha de pensamento em uma determinada área do conhecimento. É uma ferramenta importante para se ter uma visão geral dos estudos já realizados sobre um tema específico e para identificar lacunas de pesquisa.

De acordo com Martins (2001, p. 22), uma revisão da literatura tem como objetivo explicitar e discutir uma problemática com base em fontes publicadas, tais como livros, revistas, periódicos e outros arquivos de interesse. Ela busca compreender e analisar os conteúdos já publicados sobre o tema em questão, permitindo uma visão ampla e atualizada do assunto e identificação de lacunas de pesquisa. É uma ferramenta importante para se estabelecer uma base teórica para a conclusão de estudos futuros.

Dessa maneira, a pesquisa bibliográfica não é simplesmente uma repetição do que já foi escrito, publicado ou discutido sobre um dado assunto e sim, trata-se de uma avaliação de um tema baseado na concepção de vários autores que proporciona resultados diferentes. Pois os relatos dos trabalhos servirão apenas como base porque a compreensão do texto partirá do pesquisador.

Nesta perspectiva, segundo Gil (2010):

"A revisão de literatura é elaborada com base em material já publicado, tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos, onde tem como teor os estudos dos teóricos que tratam da temática abordada". (Gil p.29-31, 2010)

Observa-se então que uma revisão de literatura, é uma revisão planejada que também utiliza métodos explícitos e sistemáticos para analisar tendências, sintetizar resultados, identificar, selecionar e avaliar não só estudos primários como as pesquisas, como revisões teóricas, relatos, e outros tipos de estudos.

Este trabalho em resumo, utiliza recursos e métodos para investigação e aplicação de procedimentos, por meio da pesquisa exploratória e de documentação indireta (artigos, jornais, revistas eletrônicas, etc.), documental e bibliográfica, sobre dados qualitativos de fontes primárias (obras renomadas, livros, etc.), além da observação direta intensiva dos estudos e projetos desenvolvidos em nível institucional.

### 3 CONTEXTO HISTÓRICO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

Em geral existem vários conceitos sobre a tecnologia, relacionada à educação para o filósofo Niskier (1993, p. 18) aponta algumas concepções como “uma mediação do encontro entre Ciência, Técnicas e Pedagogia.” ou ainda como “um exercício crítico com utilização de instrumentos a serviço de um projeto pedagógico”.

Nesta perspectiva, pode-se enfatizar que a utilização da tecnologia na educação, com recursos metodológicos em sala de aula, tem o poder de estimular a criatividade, o raciocínio lógico, a colaboração, a capacidade de pesquisa e outras competências que são essenciais para o mundo contemporâneo, para melhor entendimento das tendências e no desenvolvimento das habilidades do aluno.

Neste âmbito, para (Brito & Purificação, 2011, p. 59) a carência predominante de inovações no setor da tecnologia incentiva na criação de novos meios tecnológicos, como por exemplo o ábaco, ferramenta usada pelos povos primitivos que ajudava no auxílio da contagem, considerado assim o primeiro computador.

Historicamente, por volta de meados dos anos 1940, tendo como maiores acontecimentos a segunda guerra mundial, foram surgindo os computadores modernos. Nos Estados Unidos, na década de 60, acabou ficando muito popular o microcomputador, onde o mesmo por sua vez se solidificou como um importante instrumento de trabalho.

Aproximadamente por volta da década de 90, a internet se propagou rapidamente e promoveu muitas modificações nos âmbitos tanto sociais como econômicos. Contudo, essas mudanças propiciaram alterações também na dinâmica escolar.

Em meados dos anos 70 ocorreu uma ação no setor da informática envolvendo a área da educação, tanto no setor da administração quanto nos sistemas eletrônicos de informação. E no Brasil a década de 80 teve várias mudanças marcantes devido aos grandes investimentos governamentais de informática na educação.

A educação é o alicerce da formação humana, são usados vários instrumentos durante todo o processo de construção de conhecimento do mundo em que vivemos, pensando na formação de cidadãos efetivamente agentes de transformações.

Com base neste processo de evolução que o mundo vem sofrendo, pode se dizer que muitas mudanças ocorrerão com os avanços tecnológicos, pode-se evidenciar que de acordo com Cruz (2010):

Os espaços e os tempos educacionais, sofreram muitas mudanças, baseados na presencialidade e oralidade, onde professores falam e alunos escutam. São

substituídos por trocas que se dividem em tempos e espaços extraclasse, materializada na escrita impressa, hipertextual e áudio visual, com imagens e sons gravados ou sincrônicos, que podem ser lidos, visto, ouvidos e modificados das mais diversas formas sem redes de aprendizagem nas quais professores e alunos se comunicam e se ensinam mutuamente (CRUZ, 2010, p,334).

Segundo as observações feitas por CRUZ, ele tem a concepção de que a presença das tecnologias de informação e comunicação são uma particularidade mais evidente. As grandes mudanças que vêm ocorrendo com a educação, estão de certa maneira ligadas às transformações tecnológicas.

A palavra tecnologia é de etimologia grega: *tekne* e define “arte, técnica ou ofício”. Já a palavra *logos* significa “conjunto de saberes”. Sendo assim, a palavra demarca conhecimentos que permitem produzir objetos, modificar o meio em que se vive e estabelecer novas situações para a resolução de problemas vindos da necessidade humana. Enfim, é um conjunto de técnicas, métodos e processos específicos de uma ciência, ofício ou indústria.

Se permanecerem com o pensamento de que a tecnologia é uma ferramenta que irá conseguir modificar com pontos positivos o meio onde vivem os homens, deve-se então já pensar que tudo é tecnologia, desde uma pedra (Idade das pedras ou pré-história) usada para utensílios e armas, até os mais modernos computadores da idade contemporânea.

Entretanto, a educação não consegue seguir o avanço tão rápido das tecnologias, mas vem crescendo cada vez com mais evidência. Atualmente as salas de aula, em sua grande parte, têm pelo menos um computador, ou um laboratório de informática na escola, sendo acessível para todos. Computadores (hardware) estão cada vez mais poderosos permitindo o surgimento de ferramentas (software) de apoio ao processo de ensino aprendizagem.

O avanço da tecnologia de hardware, torna possível que os computadores de baixo custo possuam recursos como inteligência artificial, realidade virtual, conectividade 5G, entre outros componentes avançados, difundirem a chance de um trabalho multimídia que em combinação com o realismo da televisão com flexibilidade do computador, gera-se grande representação na educação. Desta maneira pode-se analisar que a tecnologia é uma necessidade mundial, e que a escola deve estar preparada para esta realidade.

Na visão de Almeida (2000) ressaltar que:

Todos os educadores de modo geral têm que estar preparados e tem o papel de preparar os seus alunos para que eles saibam enfrentar com os requisitos que pede esta nova tecnologia, e de todas que estão a sua volta como por exemplo: A televisão, o dvd, os telefones celulares. A informática quando se é aplicada à educação tem dimensões mais profundas que não se apresentam assim bem à primeira vista. (ALMEIDA, 2000, p.78).

Com base nos estudos do autor, a sociedade está se conceituando pela grande variedade de linguagens, na busca de tecnologias que sejam mais avançadas, e a inserção de práticas de ensino que visam a melhorar a qualidade na educação, com exploração e aplicando imagens, movimentos, artes, músicas, jogos, moldando um universo imaginário ou real, dando assim significados aos conteúdos em sala de aula.

### 3.1 PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O professor tem uma função crucial no processo de ensino-aprendizagem da turma e, quando utiliza tecnologias na sala de aula, ele tem a responsabilidade de motivar e manter a atenção dos alunos no conteúdo abordado (como mencionado por autores como Papert, 1990 e Siemens, 2005).

Neste contexto, é importante ressaltar que o entendimento é fundamental para o desenvolvimento de qualquer trabalho de aprendizagem, educação ou ensino (como apontado por estudos como Darling-Hammond, 2010 e Cuban, 2001).

A análise do processo de ensino pode começar pela consideração de que o aspecto mais crítico na relação com o ambiente do ensino é o efeito das ações do professor e o tipo de efeito importante é a aprendizagem dos alunos (segundo Bushell, 1973, p. 33).

De acordo com Bushell (1973, p. 33), em seus estudos, ele aponta que muitas das explicações para o fracasso da aprendizagem são, na verdade, explicações para o fracasso do ensino. Isso porque não se pode afirmar que "se ensinou o conteúdo, mas o discente não aprendeu" sem considerar a complexidade do processo de ensino e aprendizagem e as possíveis barreiras que podem afetar esse processo. Ele sugere que é preciso investigar além da simples transmissão de conteúdo e considerar as diferenças individuais, a metodologia utilizada e a dinâmica do ambiente de aprendizagem para entender por que alguns alunos não estão aprendendo.

Contudo, compreende-se que ensinar se acentua no ato de obter aprendizagem do aluno e não pela intenção do professor ou por uma descrição do que ele faz em sala de aula. A relação entre o que o professor faz e a efetiva aprendizagem do aluno é o que, mais certamente, pode-se chamar de ensinar.

Educar é trazer à luz, é fazer despertar, é desenvolver as potencialidades, é tornar consciente, é comprometer-se com a libertação." (Freire, 1988, p. 37) Sendo que por sua vez, o aprendizado acontece de maneira contínua no decorrer de toda a vida do ser humano, desde a sua infância até a sua velhice.



A educação na infância é crucial para o desenvolvimento integral do indivíduo, pois é nessa fase que se constroem as bases para o aprendizado e desenvolvimento das habilidades básicas, como a alfabetização e a motricidade. Segundo Vygotsky (1987), é na interação com adultos e pares que a criança desenvolve suas capacidades cognitivas e sociais, sendo essencial que essas interações sejam estimuladas e orientadas pelo educador. Além disso, Piaget (1970) enfatiza a importância da educação na infância para o desenvolvimento da autonomia e curiosidade científica, permitindo que a criança seja capaz de construir seu próprio conhecimento.

Ressalta-se que o mundo atualmente tem uma conexão muito forte em relação às novas tecnologias, pode-se evidenciar essa realidade nas crianças que mesmo sendo muito pequenas sabem utilizar os celulares, tablets, com muita facilidade, porém o professor não se encontra na mesma situação.

Neste mesmo contexto é válido enfatizar que o papel do professor é sempre estimular a autonomia nos seus alunos como Piaget (1994) afirmar:

Autonomia é a capacidade de poder tomar decisões em dois campos. No campo moral, no qual se liga ao fato de decidir entre o que é certo e errado. No campo intelectual, que se relaciona o que é verdadeiro e o que não é verdadeiro, mas sempre levando em conta os fatos que tem veracidade, independentemente de qualquer tipo de recompensa e punição. (PIAGET, 1994, p. 23-34).

Com base nas observações feitas por Piaget (1994), se percebe que é necessário que se aprenda a utilizar a tecnologia para que depois ele consiga estar auxiliando o aluno que apresenta alguma dificuldade e até mesmo quando se exigir resultados positivos, onde o educando consegue aliar as ferramentas tecnológicas ao ensino aprendizagem dos conteúdos de sala de aula.

A concentração é fundamental para o processo de aprendizagem e manter os alunos engajados e motivados é uma tarefa desafiadora para os professores. A utilização da tecnologia na educação pode ser uma forma eficaz de aumentar a concentração e motivação dos alunos, proporcionando recursos interativos e dinâmicos que podem tornar as aulas mais atraentes e envolventes. Além disso, a tecnologia também pode ser usada para personalizar a aprendizagem e adaptar-se às necessidades individuais dos alunos, o que pode ajudar a mantê-los concentrados e motivados durante toda a aula, pois conforme Belloni (2009), afirmar que:

Levar para dentro da sala de aula as mídias e suas mensagens; e colocá-las como fatores de integração escolar e curricular; acabam gerando a interação entre disciplinas e metodologias, entre alunos e professores; estimulando de forma positiva, a motivação e o interesse dos alunos; desafiando os professores a se apropriarem dessas novas ferramentas. (BELLONI, p. 109, 2009).

Valente (2011, p. 14) ressalta que: "o âmbito da aprendizagem efetiva, é uma particularidade pertinente e bastante harmoniosa com a realidade atual e a configuração social se resume na composição de duas concepções: a informação que deve ser acessada e o conhecimento que deve ser construído pelo aprendiz".

Sendo assim o comportamento do educador diante dos alunos e tecnologias deve ser algo respeitado, de forma organizada e com limites, os alunos devem prestar atenção, para conseguirem realizar as tarefas de forma correta e buscando ampliar os conhecimentos, ou aplicar esses conhecimentos fazendo uso das tecnologias.

Frisa-se que a relação entre ensino e aprendizagem não é apenas uma mera transmissão de quem ensina para quem aprende. O ensino procura incentivar e impulsionar o processo de ensino e aprendizagem, criando uma espécie de norte dentro do ambiente escolar conciliando o educador com todos os meios tecnológicos que estiverem ao seu alcance na sala de aula.

### 3.2 A TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O ser humano por natureza tem a necessidade de entender, comunicar-se e interagir com o que está à sua volta, provocando mudanças, criando novas demandas e novos conceitos, chegando às tecnologias midiáticas, entre outras, a qual vem se entrelaçando e fazendo parte do desenvolvimento da sociedade na sua forma de agir e pensar.

A comunicação em rede contempla um leque de possibilidades propiciando a interação com diversos tipos de conteúdo e provocando mudanças no comportamento social, sendo assim acentuado como letramento digital. No entanto, é importante mencionar que a falta de habilidades e conhecimentos para usar tecnologias digitais adequadamente, também pode ser considerado como analfabetismo digital.

Neste embasamento, ressalta-se que a utilização da tecnologia na educação, com ferramentas no contexto educacional, pode propiciar a criatividade, o raciocínio lógico, a colaboração, a capacidade de pesquisa e outras competências importantes para o mundo contemporâneo, para entender as tendências e desenvolver as habilidades para o futuro.

Segundo Ribeiro (2009), o uso da tecnologia no ensino-aprendizagem pode levar à interação e novas práticas pedagógicas, além de poder ser utilizada em diversos contextos específicos para auxiliar as ações cotidianas. (p. 23)

Resume-se que utilizar a tecnologia em sala de aula não é apenas o fato de usar um celular, um computador ou conectar-se à internet, mas o conhecimento que se tem sobre estas ferramentas, como se interage com estas e o domínio que se tem sobre elas.

Na concepção de Buzato (2003, p. 39) a tecnologia no processo de ensino aprendizagem está conectado à capacidade de reunir diferentes sentidos, bem como à aptidão para encontrar, filtrar e analisar criteriosamente informações eletrônicas.

Portanto, é o conhecimento que se tem das mídias digitais atrelado a capacidade de usá-las de acordo com a necessidade, não é só usar um computador, um tablet, um smartphone, enviar um e-mail, criar um blog etc. é, sim, um apanhado de tudo isso aplicado de forma consciente.

A importância das tecnologias no ambiente escolar, bem como a vida em sociedade, amplia e aperfeiçoa as probabilidades na construção de se obter uma boa absorção de conhecimentos, pois o acesso às informações pode ocorrer em qualquer tempo e espaço.

Porém, sempre há casos de crianças ou adolescentes que enfrentam dificuldades em lidar com suas relações afetivas, sociais e familiares, especialmente em ambientes não virtuais (como apontado por estudos de autores como John Bowlby, Stanley Greenspan e Daniel J. Siegel). É importante destacar que essas dificuldades podem ser causadas por uma série de fatores, incluindo problemas de saúde mental, dificuldades de aprendizagem, entre outros (como mencionado por estudos como "The Role of Attachment in the Development of Emotional and Behavioral Disorders" de Margaret J. Briggs-Gowan e "The Developing Mind" de Daniel J. Siegel). É crucial que essas crianças e adolescentes recebam o apoio e ajuda necessários para superar esses desafios e desenvolver habilidades para lidar com suas relações de maneira saudável e eficaz.

Pode-se ressaltar que em decorrência da enorme quantidade de informações diante dos meios tecnológicos tem um lado negativo, que acaba destacando que as crianças, jovens percam a essência, não conseguem diferenciar bom/ruim, bem/mal, o que posso, devo fazer e o que não posso ou devo fazer, o certo e o errado, passando uma boa parte do seu tempo com jogos, filmes, redes sociais com conteúdo inadequados à idade, sem nenhuma restrição e orientação quanto ao tempo e conteúdo frente a ciberespaços (como mencionado por estudos de autores como Valkenburg, P., & Peter, J. (2009), Manca, S., & Ranieri, M. (2017), Livingstone, S. (2018)). É importante destacar que esses problemas são causados pela falta de supervisão e orientação dos pais e educadores (como apontado por estudos como Livingstone, S., & Helsper, E. (2008), Fusar-Poli, L. (2018)). É crucial que sejam estabelecidas medidas de controle e orientação para garantir que as crianças e adolescentes tenham acesso a conteúdo apropriados e saudáveis para o seu desenvolvimento.

Nesta perspectiva, valida-se apontar que os recursos tecnológicos podem utilizados para se atingir pontos positivos quando aplicados em sala de aula no ensino de toda disciplina da

grade curricular como uma forma de metodologia inovadora pedagógica para a construção do conhecimento e não só na reprodução de informações, mais para aprimorar as maneiras de aprendizagens.

Para Gomes (2009, p. 43) a educação sócio comunitária é “o estudo de uma tática através da qual a comunidade intencionalmente busca mudar algo na sociedade por meio de processos educativos”. Por meio dela, conseqüentemente, o indivíduo aprende naturalmente a pensar de maneira autônoma.

A escola tem que lidar com muitos desafios relacionados ao uso de tecnologias, incluindo a necessidade de estudar com cuidado, compartilhar experiências e desenvolver habilidades atuais. A escola nessa situação necessita reconsiderar e reformular a prática pedagógica e os currículos, incorporados as TDIC's (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) em seu ambiente escolar no ensino de ciências, a princípio conceituar a cultura digital.

Neste contexto Amadeu (2016) enfatiza que:

A cultura digital é a cultura em rede, a ciber cultura que por si engloba a relação que existe entre sociedade atual e Tecnologias da Informação (TI's). Sendo que a cultura digital ampara pequenas totalidades e seu significados, acaba permanecendo desprovido de fluxos, de conhecimentos e de criações, que dá corpo e identidade às organizações que delas se constituem. (AMADEU, 2016, p. 20).

Com base nos estudos de (AMADEU, 2016), são grandes as mudanças que estão acontecendo, sendo que o fator principal deste fato é em decorrência aos avanços tecnológicos, onde a cada dia são inventados novos produtos, realizadas novas descobertas. Muitas pessoas têm muita facilidade de lidar com essas mudanças, essencialmente a nova geração, outros têm mais dificuldades nesse processo.

De acordo com Cavalcante (2012), usar tecnologias como metodologia interativa e dinâmica nas salas de aula tem a responsabilidade de melhorar a compreensão dos alunos sobre o mundo natural e cultural, para que eles possam absorver melhor o conteúdo e alcançar um bom nível de aprendizado.

Existem vários aplicativos com o avanço da tecnologia, no qual o seu compartilhamento de opiniões, vídeos, textos e áudios, simultaneamente são ferramentas de interação que podem colaborar de modo positivo dentro da sala de aula, quando utilizados para busca de informações como meios de aprendizado significativo no ensino.

Para Ferreira (1993, p. 55), é com embasamento na situação que existe dos sujeitos e dos grupos, no saber de quais são as suas necessidades, suas vontades e seus negócios representativos e imaginários, que se pode avaliar o sentido que têm para ele na vida naquelas

situações.

Somente depois desse processo pode-se então ‘ver’ a realidade social e tentar encontrar meios de trabalhar com ela, caso contrário, a prática educativa reduz-se a uma farsa onde professores e alunos, cada qual em seu mundo finge que trocam informações, e quem sabe, até afetos.

O educador tem a responsabilidade de enfrentar muitos desafios na sala de aula, buscando formas de atender às necessidades individuais dos alunos, para que o processo de ensino-aprendizagem seja bem-sucedido para cada um.

E alguns desses caminhos passam por ele saber criar estratégias ligadas ao uso do dispositivo móvel em sala de aula, computador, internet etc.. Sendo assim, o educador tem que incluir a tecnologia em suas aulas.

Segundo (Bettega, 2010), ele afirmar que:

A escola, mais do que nunca, necessita se apoderar das novas formas de linguagens tanto audiovisuais e informáticas, bem como de suas interfaces, para poder dar suporte a constantes exigências do mundo contemporâneo. Pois a escola é, especialmente, o lugar onde tudo isso pode ser sentido vivido, como reflexo da sociedade e que os jovens estão inseridos (BETTEGA, 2010, p. 15).

É imprescindível o desenvolvimento de maneira constante de alunos e professores, trabalhando adequadamente com as novas tecnologias, se percebe que a aprendizagem pode se dar com desenvolvimento emocional, racional, da imaginação, do intuitivo, das interações, a partir dos desafios, da exploração de possibilidades, de assumir responsabilidades, do criar e do refletir juntos.

As tecnologias têm um papel importante na atualidade, sendo primordial também que as escolas comecem a se apropriar desses recursos, no momento em que as informações ocorrem em grande fluxo, sendo impossível acompanhá-las abrindo mão desses meios.

Pois a escola é um ambiente formador de opiniões e reflexões, para isso deve estar a par das informações e assim filtrar o que realmente será importante para o bom desempenho dos seus alunos como profissional e como cidadão.

As tecnologias fazem parte do ambiente social e da vida cotidiana. Não é nenhuma novidade para a geração atual, sendo a principal ferramenta para elaboração de projetos, e trabalhos escolares, ou seja, é uma ferramenta auxiliar do aluno fora do ambiente escolar, então porque não aderir e ser mais objetivos usando as tecnologias como aliadas?

Os professores precisam refletir sobre suas práticas metodológicas e adequar-se à nova geração, buscando se capacitar, com essa afirmação:

A reflexão é uma forma que pode auxiliar os educadores a conseguirem

problematizar, analisar, criticar e terem melhor compreensão das suas práticas metodológicas, produzindo significado e conhecimento que os coloquem para o processo de se obter modificações significativas nas práticas escolares. Contudo, reflexão não é sinônimo de pesquisa e o professor que reflete sobre a sua prática pode produzir conhecimento sem, necessariamente, ser um pesquisador. Quando ele avança, indo ainda além da reflexão, do ato de debruçar-se outra vez para entender o fenômeno, encurta a distância que o separa do trabalho de pesquisar, que apresenta, entretanto, outras exigências, entre as quais a análise à luz da teoria (LÜDKE, 2001, p. 8).

De acordo com os estudos de LÜDKE, é importante que o professor realize uma autoanálise e compreenda que a sociedade está evoluindo e estamos vivendo na era digital, e que as práticas pedagógicas também precisam se adaptar. Para isso, é fundamental que ele tenha domínio sobre as tecnologias.

A inserção das novas tecnologias e sua utilização no ensino não interfere e nem diminuiu a função do educador em sala de aula. Essa junção de tecnologia e professor apenas veio para melhorar o ensinar aos alunos, pois deste modo o educador deixou de ser o único detentor do saber e passou a ser um gestor das aprendizagens e um parceiro de um saber coletivo. [...] Deste modo, compete-lhe exercer toda a sua influência no sentido de organizar o saber que, muitas vezes, é debitado de uma forma caótica, sem espírito crítico e sem eficácia. O novo perfil do professor levará, decididamente, a situá-lo na vanguarda do processo de mudança que a Sociedade da Informação pôs em marcha (LIMA, 2006, p. 4).

É crucial que as escolas e professores compreendam que a tecnologia é apenas uma ferramenta e não deve ser vista como algo que substituirá o fator humano tão brevemente. Não há motivos para temer o uso das tecnologias e elas não vão diminuir a autoridade do professor, mas sim proporcionar novas formas de interação na sala de aula.

### 3.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O pensamento computacional tem sido amplamente estudado e aplicado em diversas áreas, como engenharia, ciência da computação, educação, psicologia cognitiva e design. Segundo Wing (2006), o pensamento computacional é "um processo de resolução de problemas que envolve formulação de problemas, organização de dados, decomposição de problemas em partes menores, reconhecimento de padrões e desenvolvimento de algoritmos". Essa abordagem tem sido utilizada para resolver problemas complexos em diversas áreas, como por exemplo, na análise de dados para identificar padrões de comportamento em sistemas de saúde (Sarpong et al., 2020), na otimização de processos de produção industrial (Kudela et al., 2020), na criação de jogos educativos para crianças (Purwanto et al., 2021) e na automação de tarefas em escritórios (Erdogan et al., 2020).

Uma das principais vantagens do pensamento computacional é sua capacidade de automatizar tarefas repetitivas e tediosas, permitindo que as pessoas se concentrem em atividades mais criativas e estratégicas. Além disso, ele pode ajudar a encontrar soluções mais eficientes e escaláveis, reduzindo custos e melhorando a produtividade. Segundo Valente e Cavalheiro (2021), o pensamento computacional pode ser utilizado para ensinar habilidades importantes como resolução de problemas, colaboração, criatividade e pensamento crítico, o que pode ser útil tanto para estudantes quanto para profissionais em diversas áreas.

Para desenvolver o pensamento computacional, é necessário ter habilidades em áreas como lógica, matemática, algoritmos e programação. No entanto, mesmo que você não seja um programador, pode aplicar os princípios do pensamento computacional para resolver problemas em sua área de atuação. Com o aumento da digitalização e da automação em diversas áreas, o pensamento computacional se torna cada vez mais importante para o sucesso profissional. Segundo Bybee et al. (2011), o pensamento computacional pode ser uma habilidade fundamental para a preparação de estudantes para os desafios do século XXI, incluindo a necessidade de solucionar problemas complexos em uma sociedade cada vez mais tecnológica e interconectada.

#### **4 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA MATEMÁTICA: UM PAPEL DA GESTÃO EDUCACIONAL**

A controvérsia em torno da utilização da tecnologia na educação é complexa e envolve vários aspectos. Alguns argumentos que a tecnologia pode melhorar a eficiência, acessibilidade e qualidade da educação (como foi mencionado por autores como Papert, 1999; Warschauer & Matuchniak, 2010; e UNESCO, 2016), enquanto outros argumentos que ela pode distrair os alunos, aumentam a desigualdade e desumanizar o processo de ensino-aprendizagem (como foi mencionado por autores como Turkle, 2011; Carr, 2011; e Selwyn, 2016). No entanto, essa controvérsia não deve nos impedir de olhar para os fatos. Os fatos mostram que os sistemas educacionais enfrentam problemas sérios, tais como falta de recursos, desigualdade de acesso, baixa qualidade e desmotivação dos estudantes (como foi apontado por estudos como OECD, 2016; World Bank, 2017; e PISA, 2018), que, se não forem pensados, podem resultar em graves riscos para a educação e para o crescimento econômico, o progresso social e o bem-estar.

Desde meados do século XX, os sistemas educacionais expandiram-se enormemente e as populações humanas nunca foram mais educadas do que hoje. As economias emergentes e os países em desenvolvimento agora também estão expandindo incansavelmente seus sistemas

educacionais, vendo a educação como um ingrediente indispensável da modernização e do progresso (DCI, 2018).

De fato, os benefícios para os indivíduos e as sociedades de cada vez mais educação permanecem muito impressionantes. No entanto, embora muitos formuladores de políticas possam considerar a expansão contínua dos números como o melhor caminho a seguir, uma análise mais detalhada dos dados revela que isso também pode nos levar a dificuldades.

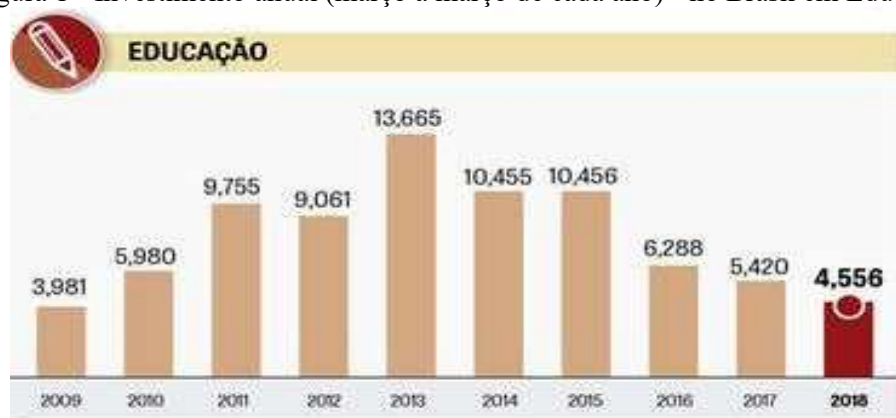
O problema que a educação está enfrentando é principalmente de produtividade e eficiência. Aqui, eficiência significa o equilíbrio entre os recursos investidos e os resultados em termos de desempenho e equidade dos alunos. Nas últimas décadas, cada vez mais recursos foram investidos em educação. Analisando apenas a educação escolar do 1º ao 5º ano, a despesa média por estudante no Brasil, chega a quase R\$ 12 mil reais anualmente (OCDE, 2019).

O problema da produtividade e eficiência na educação é ainda mais impressionante quando comparado com outros setores de políticas públicas, que obtiveram enormes ganhos de produtividade nas últimas décadas. Em setores como a saúde, a tecnologia tem sido um dos principais fatores de aumento de produtividade e eficiência, com resultados muito melhores, mesmo que o custo também tenha aumentado.

Muitos observadores se perguntam por que enormes avanços na tecnologia ainda não levaram a melhorias semelhantes na educação. Os governos investiram muito em levar tecnologia, principalmente tecnologia da informação e comunicação (TIC), para as escolas.

Infelizmente mediante as crises econômicas que o Brasil vem passando, as notícias são desanimadoras, como demonstrado na Figura 01, pois enquanto países lutam para no mínimo manter o investimento em princípios básicos como a educação, no Brasil nos anos de 2014 a 2018, o valor anual de investimento vem caindo assustadoramente.

Figura 1 - Investimento anual (março a março de cada ano) - no Brasil em Educação



Fonte: DCI (2018), modelo adaptado.



Fica evidente que nos dias atuais as escolas até tentam realizar algo novo, porém até onde vai o propósito da mudança? A gestão de coordenadoria educacional precisa atentar-se que não adianta inserir novas tecnologias em um sistema educacional aprisionado no tradicionalismo (como mencionado por autores como Papert, 1996; Freire, 1988). Ao falar sobre “inovação na educação” ou “inserção de novas tecnologias na educação”, ensinam e aprendem de uma maneira que foi inventada na Revolução Industrial (como apontado por estudos como Fullan, 2018; Darling-Hammond, 2017). Isso não funciona mais. É preciso repensar a metodologia de ensino e buscar novas formas de ensinar, que estejam alinhadas com as necessidades e os desafios do mundo atual.

#### 4.1 QUEBRA DE PARADIGMAS NA EDUCAÇÃO COM O EMPREGO DA TECNOLOGIA

A inovação na educação é mais do que apenas tecnologia. É sobre como se pode usar a tecnologia para capacitar os alunos a se tornarem aprendizes ao longo da vida que são agentes de mudança. Não existe uma definição única de inovação na educação. Uma coisa é certa: a inovação tem um lugar muito importante na educação (CIEB, 2019).

A inovação inclui se aperfeiçoar, buscar melhorias ao realizar algo e tendo-se assim novas maneiras de se averiguar quaisquer dificuldades. Segundo uma publicação do eSchool News, um jornal eletrônico conhecido nos Estados Unidos, alguns trabalhos foram considerados inovadores na educação, pois combinaram gestão educacional e tecnológica, utilizando recursos tecnológicos para promover a educação.

Em um dos casos, para melhorar as habilidades de comunicação entre os alunos, uma escola transmite um estúdio de TV administrado pelos alunos, durante cada transmissão, os alunos destacam o trabalho criativo de cada um.

Como parte do Projeto de respeito da escola, que tem como objetivo promover a civilidade e boas maneiras, os alunos criam e editam vídeos que destacam um valor ou boa maneira específica do mês. Esses vídeos são exibidos no noticiário do aluno.

Ressalta-se que por meio do estúdio de TV, os alunos precisam contribuir trazendo materiais a serem transmitidos por eles, e assim eles conseguem se tornar produtores de mídia do século XXI filmando, produzindo, dirigindo e executando a transmissão ao vivo. (eSCHOOL NEWS, 2013).

A aplicação da aprendizagem baseada em projetos é outra abordagem para estimular a inovação e o pensamento criativo. Em vez de trabalhar em um único projeto em uma aula de matemática, o aprendizado baseado em projetos combina várias disciplinas em um projeto.

Muito se fala que no Brasil, os líderes das escolas querem evitar exigir inovação. A política deve criar oportunidades e incentivos para as pessoas projetarem experiências de aprendizado diferentes e melhores, mas não exigem isso. Em vez de simplesmente ensinar ABC's e 123's, a inovação vai além do básico, combinando uma variedade de disciplinas para obter um resultado novo ou diferente. O conhecimento básico é um ponto de partida. Os alunos usam conhecimento e conceitos para encontrar soluções, explorando até encontrar as melhores respostas.

#### 4.2 REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: CONCEPÇÃO HISTÓRICA

O termo Realidade Virtual ou Aumentada não é um tema muito velho, relatos históricos presentes na literatura apontam que seus primeiros projetos envolvendo este tipo de tecnologia foi há algumas décadas atrás.

A primeira tecnologia que se assemelha com a Realidade Aumentada foi concebida nos anos 50 por Motor Heilig (FURHT, 2011), que pensou no cinema além da tela. De acordo com Heilig, ao assistir filmes no cinema, o usuário deveria sentir todas as sensações que estavam passando na tela.

Segundo Furht (2011, p. 4), em 1955, Heilig descreveu o “Cinema do Futuro”, que levava o espectador além da tela utilizando diversas sensações, e em 1962, o mesmo construiu o protótipo de sua visão, e o chamou de Sensorama. O primeiro protótipo criado por Heilig pode ser visto na Figura 2:

Figura 2 – Sensorama



Fonte: Furht (2011) – modelo adaptado

No que tange sobre o termo realidade Virtual, olhando de modo científico, pode-se frisar que é possível achar muitas definições. Nos estudos de Kirner; Siscoutto (2007, p. 7) afirma que a realidade virtual (RV) é um dispositivo que causa uma ligação entre dois sistemas para conectar aplicações executadas no computador, promovendo visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador.

O termo Realidade Virtual foi usado pela primeira vez na década de 1980 pelo estudioso de ciência da computação Jaron Lanier. Mais tarde, surgiram as tecnologias de Realidade Aumentada, que diferem da Realidade Virtual por permitir ao usuário interagir com objetos virtuais inseridos em um cenário real. A Realidade Aumentada combina elementos virtuais e reais, enquanto a Realidade Virtual cria um mundo totalmente virtual no computador.

Neste âmbito, AZUMA (2001, p. 33), ressalta nos seus estudos que a Realidade Aumentada tem uma função bastante interessante de incrementar um ambiente que realmente existe, ela acrescenta e mescla componente físicos reais com os mais variados objetos virtuais (feitos em um computador) fazendo com eles coexistam no mundo real através do uso de câmeras

Pode-se acrescentar que a realidade aumentada para conseguir funcionar ela necessita de uma webcam ou outro dispositivo com câmera como os smartphones. Onde através dela que a imagem será repassada para o equipamento, possibilitando que ele consiga se localizar no ambiente real e crie objetos virtuais.

A RV e a RA tiveram seus primeiros passos na década de 60, porém foi apenas no final da década de 80 que surgiu o primeiro dispositivo com intuito comercial, fabricado pela VPL (empresa de Jaron Lanier). Na Figura 3, pode-se observar o “Ultimate Display”, considerado o primeiro HMD (Head Mounted Display), criado em 1968 (SUTHERLAND, 1968).

Figura 3 – *Ultimate Display*



Fonte: Furht (2011) – modelo adaptado

De acordo com Sutherland (1968, p. 757) o “Ultimate Display” tem como ideia principal

mostrar ao usuário uma imagem em perspectiva, que se altera conforme o usuário se move. Sutherland (tradução livre, 1968, p. 757) afirmou na época, que o “objetivo neste projeto é cercar o usuário com exibições de informações tridimensionais”.

Tanto o primeiro HMD feito por Ivan Sutherland, quanto os equipamentos semelhantes feitos até a década de 80, não foram comercializados dentro de uma perspectiva de amplo mercado. Os aparelhos da época tinham somente como finalidade a pesquisa relacionada à tecnologia base. Gutiérrez, Vexo e Thalmann (tradução livre, 2008, p. 6) afirmam que: “A primeira iniciativa de comercializar produtos de RV começou no início dos anos 80. VPL Research foi uma das primeiras companhias focadas no desenvolvimento de software e hardware para RV”.

A partir da década de 80 houve uma explosão de pesquisas relacionadas, e uma ampla comercialização de tecnologias com RV. Apesar desse crescimento, aconteciam diversos problemas relacionados a hardwares não confiáveis, computadores lentos e mal-estar do usuário (GUTIÉRREZ, VEXO e THALMANN, 2008, p.40)

Gutiérrez, Vexo e Thalmann (2008, p.45) demonstram ainda que no início dos anos 90, houve uma grande mudança de paradigma a partir da criação de uma sala com projeções nas paredes chamada de “CAVE”.

As tecnologias continuaram em desenvolvimento durante os anos seguintes nas categorias de: imersão total (com os HMDs); imersão parcial (com sistemas semelhantes ao CAVE); e não imersão (presente nos desktops, notebooks e dispositivos móveis).

Segundo Jones et al (2014, p. 88) os HMDs possibilitam ao usuário uma imersão no ambiente virtual através do dispositivo, enquanto o sistema CAVE cria o ambiente virtual ao redor do usuário.

De acordo com Jones et al (2014, p.89), a prova de conceito com o protótipo chamado de “RoomAlive”, transforma qualquer ambiente em uma experiência de entretenimento imersivo através de projetores e câmeras. Portanto é possível concluir que o RoomAlive é um sistema evoluído do conceito criado pelo CAVE.

Já em relação a definição de Realidade Aumentada, Furht (2011, p. 61) cita o HMD de Sutherland como um dos primeiros modelos desta tecnologia. O autor ainda ressalta que Tom Caudell e David Mizell, da Boeing, foram os primeiros a fazerem relatos sobre a Realidade Aumentada, publicando um artigo em 1992. Caudell e Mizell também são mencionados por Furht (2011) por dar início a discussão em relação a RA versus RV.

#### 4.3 DIRETRIZES E CONCEPÇÕES SOBRE REALIDADE VIRTUAL

Segundo Bioca (1995 apud KIRNER; TORI, 2004), o termo Realidade Virtual (RV) foi lançado por Jaron Lanier, a fim de definir o conceito da tecnologia que mistura o real com o virtual.

Jaron Lanier foi a primeira pessoa a utilizar o termo “realidade virtual” dentro do contexto da tecnologia. Em uma entrevista publicada na década de 80 (HEILBRUN, 1989), o entrevistador Adam Heilbrun (1989, p. 708) comenta que “bem diante dos meus olhos, Jaron Lanier construiu uma realidade artificial e mergulhou nela. Jaron Lanier é um dos principais visionários do mundo cibernético [...] ou, como ele prefere chamá-la, Realidade Virtual”.

O termo RV foi amplamente utilizado em 1989 para descrever a funcionalidade dos óculos “eye-phones”, dispositivos que permitem a imersão em um ambiente virtual. No entanto, já na década de 1960, havia dispositivos que simulavam uma realidade, como o Sensorama, criado em 1962 por Morton Heilig. Segundo Kirner e Tori (2004), o incorporado da tecnologia de Realidade Virtual pode ser rastreado ainda mais para trás, com o desenvolvimento de cinemas panorâmicos e dispositivos de visualização de estereoscopia nos séculos XIX e XX:

Na década de 1960, logo após criar o Sketchpad, sistema com o qual fincou as bases do que hoje conhecemos como computação gráfica, Ivan Sutherland passou a se dedicar a suas criações e criou “Ultimate Display” [Packer, 2001], no final da década de 1960, sendo o primeiro capacete de realidade virtual, precursor de uma série de pesquisas e desenvolvimentos.

A Realidade Virtual é um ambiente interativo criado virtualmente simulando uma realidade, semelhante ou não, do mundo real. Sendo que nesta realidade, normalmente, o usuário tem estímulos visuais e sonoros, para que tenha a sensação de estar em outro ambiente.

O foco central da RV é de criar para o usuário a ilusão de estar dentro de outro ambiente, que deve ser percebido como um lugar incrível, com interatividade suficiente para realizar tarefas específicas de maneiras eficiente e confortável. Há dois elementos essenciais que descrevem a experiência de RV dos pontos de vista físico e psicológico: imersão e presença.” (GUTIÉRREZ; VEXO; THALMANN, 2008, p. 2).

De acordo com Gutiérrez, Vexo e Thalmann (2008, p. 2) os sistemas de RV podem ser classificados em 3 categorias, são elas: completamente imersivo, parcialmente imersivo e não imersivo.

O sistema completamente imersivo tem o HMD como dispositivo base, já os parcialmente imersivos utilizam de grandes telas projetadas, e os sistemas não imersivos são baseados nos computadores comuns. Essa classificação está associada ao quanto o usuário consegue perceber do mundo real durante a experiência de uso.

A tecnologia de realidade virtual está evoluindo rapidamente, tornando-se desejável definir a RV em termos de dispositivos específicos que podem cair em desuso em um ano ou dois. Desta forma, preocupa-se com princípios fundamentais que são menos sensíveis a determinadas tecnologias e, portanto, sobrevivem ao teste do tempo.

O primeiro desafio é se levar em conta o que RV realmente significa, de uma maneira que capte os aspectos mais cruciais aspectos, apesar das modificações rápidas da tecnologia (RODRIGUES & PORTO, 2013).

O conceito também deve ser geral o suficiente para abranger o que a VR é considerada hoje e o que imaginamos para o seu futuro. Cita-se dois exemplos instigantes:

1. Um ser humano tendo uma experiência de sobrevoar São Francisco virtual batendo as próprias asas (Figura 4);

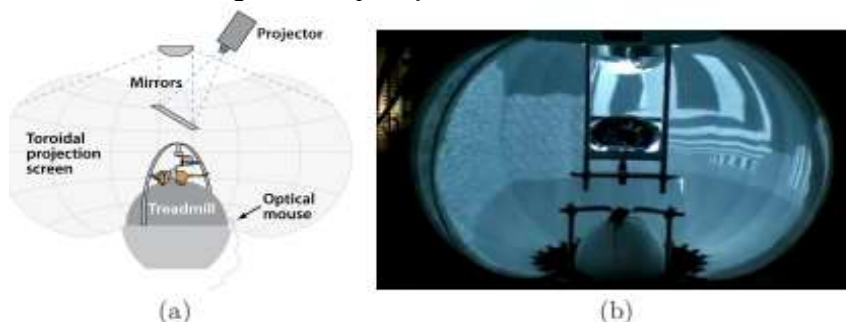
Figura 4 – Aplicação de Realidade Virtual



Fonte: Rodrigues & Porto (2013), modelo adaptado.

2. um mouse correndo sobre uma bola que gira livremente enquanto explora um labirinto virtual que aparece em uma tela de projeção ao redor do mouse (Figura 5).

Figura 5 – Aplicação de Realidade Virtual – Ex: 2



Fonte: Rodrigues & Porto (2013), modelo adaptado.

Desta forma, compreende-se que RV é induzida ao comportamento direcionado em um organismo usando estimulação sensorial artificial, enquanto o organismo tem pouca ou nenhuma consciência da interferência (RODRIGUES & PORTO, 2013).

Rodrigues e Porto (2013), ainda destacam quatro componentes principais aparecem na definição:

1. **Comportamento direcionado:** O organismo está tendo uma "experiência" projetada pelo criador. Exemplos incluem voar, caminhar, explorar, assistir a um filme e socializar com outros organismos.
2. **Organismo:** Pode ser você, outra pessoa ou até outra forma de vida, como mosca da fruta, barata, peixe, roedor ou macaco (os cientistas usaram a tecnologia VR em todos esses itens!).
3. **Estimulação sensorial artificial:** pelo poder da engenharia, um ou mais sentidos do organismo são cooptados, pelo menos em parte, e suas entradas comuns são substituídas ou aprimoradas pela estimulação artificial.
4. **Consciência:** ao ter a experiência, o organismo parece inconsciente da interferência, sendo assim "enganado" ao sentir-se presente em um mundo virtual.

Esse desconhecimento leva a uma sensação de presença em um mundo alterado ou alternativo. É aceito como natural. Você provavelmente já viu ilusões de ótica antes. Um sistema de RV faz com que uma ilusão de percepção seja mantida para o organismo.

#### 4.4 RV E RA: CASOS DE SUCESSO

A sala de aula de realidade virtual permite uma experiência de aprendizagem e facilita a construção mental do espaço tridimensional (Sharma, 2013, p. 30), e o CoSpaces (ferramenta para se criar ambientes de realidade virtual e aumentada) permite que os alunos criem seus próprios conteúdos da realidade virtual e aumentada, que podem ser assistidos com um simples Google Cardboard (visualizador para AR e VR) ou um Smartphone.

Usar uma RV em sala de aula não é apenas um recurso novo, de acordo com as novas tecnologias esse tipo de recurso oferece ao educando a possibilidade de se expressar de forma diferente, utilizando um novo estilo de letramento digital.

Muitas pessoas usam tecnologia para consumir, mas não para criar. Agora, as pessoas podem usar a tecnologia para criar e os alunos podem usar os recursos educacionais não apenas como um servidor de conteúdo. Hoje em dia, uma tecnologia educacional é um recurso para criar, para se tornar um criador.

Ao criar uma realidade virtual com diferentes objetos, se pode programar diferentes ações, como movimentos ou diálogos. Para codificar os objetos, o CoSpaces usa o Blockly.

É uma linguagem de programação visual. Basta adicionar, adaptar e combinar blocos de código arrastando e soltando; é fácil de usar. Na Figura 6 é possível verificar um dos ambientes do CoSpaces. Lembrando que a plataforma pode ser baixada, inclusive com versão para navegadores através do link (<https://cospaces.io/edu/>).

Figura 6 – Ferramenta CoSpaces



Fonte: CoSpaces (2020 - adaptado pelo autor)

Quando jovens estudantes usam o pensamento computacional, eles não estão apenas aprendendo a programar, eles desenvolvem “estratégia de design (como modularização e design iterativo) que são transportadas para domínios de não programação” (RESNICK et al., 2009).

O pensamento computacional oferece aos alunos e professores novas orientações para o trabalho cotidiano em qualquer assunto, especialmente em STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Desde Seymour Papert (1980) considerou em seus primeiros trabalhos uma perspectiva utópica sobre como o computador seria usado para melhorar o processo de aprendizagem, muitas ferramentas de ensino como CoSpaces ou Scratch foram desenvolvidos, e agora existem grandes oportunidades para os alunos tornar-se criadores de seus conteúdos digitais.

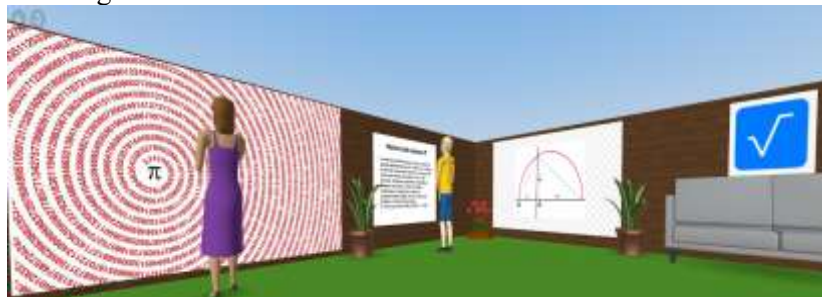
Seymour Papert afirmou que "o papel do professor é criar as condições para a invenção, em vez de fornecer conhecimento pronto" (1980).

Um exemplo de como a Realidade Aumentada pode ser aplicada é o projeto do Museu Virtual de Números Irracionais. Neste projeto, é criado um labirinto virtual onde os visitantes podem explorar e interagir com várias imagens e exemplos de números irracionais. Esses exemplos foram cuidadosamente selecionados e criados dentro da plataforma para tornar a compreensão dos números irracionais mais fácil e agradável. O uso da Realidade Aumentada permite que os visitantes experimentem os números irracionais de uma maneira nova e



envolvente, tornando a aprendizagem mais interativa e memorável.

Figura 7 – Museu virtual sobre números irracionais



Fonte: CoSpaces (2023) - adaptado pelo autor

Quando um professor planeja atividades para os alunos, uma apresentação oral, por exemplo, geralmente nem todos os alunos possuem as habilidades necessárias para expressar o conteúdo de uma determinada disciplina.

A apresentação oral, hoje em dia, é um tipo de trabalho que normalmente todos os alunos realizam em várias disciplinas. Então, por que não se oferece possibilidades diferentes? Quando se planeja uma apresentação sobre números irracionais e sua presença na arte e na natureza nas aulas, os alunos que são muito tímidos não conseguiram. Então no exemplo acima, dar-se-á a eles a possibilidade de fazer um museu virtual sobre números irracionais com o CoSpaces (CoSpaces, 2020).

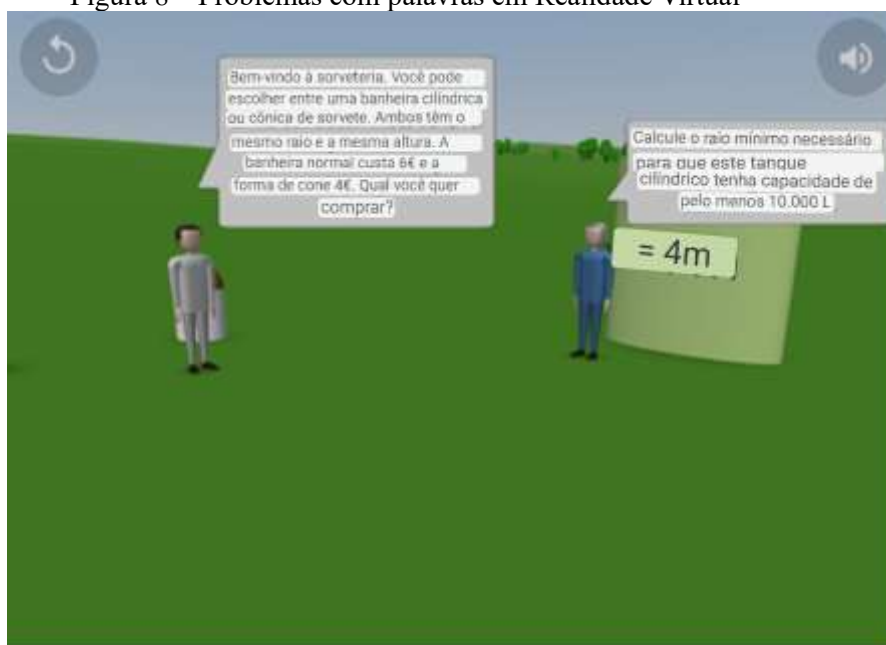
Outro exemplo de como a Realidade Virtual pode ser aplicada na educação é o uso da plataforma CoSpaces para ensinar matemática. Nessa abordagem, os estudantes são colocados em situações virtuais para resolver problemas com palavras, utilizando equações simples ilustradas com objetos criados em RV. Isso permite que os estudantes aprendam de forma interativa e envolvente, aumentando a compreensão e a memorização do conteúdo. Quando um professor de matemática planeja uma sessão de problema com palavras, os alunos normalmente expressam alguma rejeição.

As habilidades de resolução de problemas são muito importantes para o desenvolvimento da competência matemática (como apontado por estudos de autores como Polya, G. (1957) em "How to solve it" e Schoenfeld, A. H. (1985) em "Mathematical problem solving") e é necessário buscar situações onde resolver um problema com palavras se tornou uma atividade motivadora (como mencionado por estudos como Lester, F. K. (1987) em "Problem-solving and problem-posing in mathematics". É importante destacar que a resolução de problemas é uma habilidade essencial para o desenvolvimento cognitivo e a preparação para a vida real (como discutido por autores como Lave, J. e Wenger, E. (1991) em "Situated learning: Legitimate peripheral participation" e Sternberg, R. J. (2003) em "Wisdom,

intelligence, and creativity synthesized"). É importante que as atividades de resolução de problemas sejam integradas na educação matemática para desenvolver habilidades críticas e pensamento lógico.

Por exemplo, recomendar situações cotidianas é um dos recursos mais importantes. Mas, como pode-se usar a tecnologia e os recursos educacionais para envolver os alunos na resolução de problemas com palavras? É possível notar a aplicação através da Figura 8, abaixo.

Figura 8 – Problemas com palavras em Realidade Virtual



Fonte: CoSpaces (2020) - adaptado pelo autor

Nesta atividade, os alunos trabalham em pares para criar uma realidade virtual apresentando um problema de palavras sobre formas geométricas tridimensionais. Cada problema é compartilhado com a sala de aula com um código QR, e os alunos precisam escanear quantos códigos puderem em uma hora e resolver os problemas expostos.

Com esta atividade eles estão trabalhando diferentes habilidades para resolver problemas como normalmente fazem em uma sala de aula tradicional, mas com um fator altamente motivador: usar novas tecnologias para criar sua própria realidade virtual para retratar um problema de palavra.

#### 4.5 CASOS DE SUCESSO NA CULTURA DIGITAL

A utilização da Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) em jogos e aplicativos tem se mostrado uma poderosa ferramenta de engajamento para estudantes. A gamificação, ou seja, a utilização de elementos de jogos em atividades educacionais, tem

ganhado espaço nas salas de aula e é vista como uma forma de tornar o aprendizado mais atraente para os alunos.

Diversas pesquisas têm sido realizadas para avaliar a eficácia do uso de tecnologias imersivas na educação. Um estudo publicado no *International Journal of Educational Research* mostrou que a utilização de jogos educativos em RV pode ser uma forma eficaz de ensinar conceitos complexos e melhorar a aprendizagem dos alunos (Wang et al., 2020). Outra pesquisa, publicada no *Journal of Educational Psychology*, indicou que a utilização de jogos educativos em RA pode aumentar o engajamento dos alunos nas atividades escolares e melhorar a retenção de conhecimento (Kearney et al., 2016).

Entre os casos de sucesso, destacam-se aplicativos como o Duolingo, que utiliza elementos de jogos para ensinar idiomas, e o Anatomy VR, que permite que os alunos explorem o corpo humano em RV. Redes sociais como o TikTok e Instagram também utilizam recursos de RA para criar filtros e efeitos que podem ser aplicados nas fotos e vídeos postados pelos usuários. Isso tem despertado o interesse dos alunos, que são atraídos pela possibilidade de criar conteúdo criativos e interativos.

Além disso, a utilização de óculos de RV tem sido cada vez mais explorada na educação. Um exemplo é o projeto VR Classroom, da Google, que utiliza os óculos de RV Google Cardboard para criar experiências de aprendizagem imersivas (Google for Education, n.d.). A utilização de óculos de RV pode ser uma forma de incentivar a participação dos alunos nas atividades escolares, tornando o aprendizado mais lúdico e interativo.

Pokemon Go é um jogo de realidade aumentada para dispositivos móveis que foi lançado em 2016 e se tornou rapidamente um fenômeno cultural. O jogo permite que os jogadores capturem, treinem e batalhem com criaturas virtuais chamadas Pokemon, que aparecem em locais do mundo real usando a tecnologia de geolocalização e realidade aumentada (Griswold, 2016). Esse sucesso gerou um grande interesse em tecnologias de realidade aumentada e suas possíveis aplicações em outras áreas, como educação e turismo (Mallikarjunan, 2017).

Ao jogar Pokemon Go, os jogadores são incentivados a caminhar pela cidade e capturar Pokemons que são superpostos à paisagem real por meio da câmera do smartphone. Essa abordagem lúdica tornou a tecnologia de realidade aumentada muito mais acessível e interessante para o público em geral. Com isso, o jogo se tornou um exemplo claro de como a tecnologia de realidade aumentada pode ser utilizada para atrair a atenção das pessoas e envolvê-las em atividades lúdicas (Chayko, 2018).

Dessa forma, o sucesso de Pokemon Go mostra o enorme potencial da tecnologia de

realidade aumentada para engajar e motivar as pessoas de uma forma divertida e inovadora. Além disso, a utilização da tecnologia de geolocalização e realidade aumentada pode contribuir para o desenvolvimento de novas aplicações em diversas áreas, tais como jogos educacionais, treinamentos e simulações. Sendo assim, a tecnologia de realidade aumentada tem o potencial de transformar a forma como interagimos com o mundo ao nosso redor, e Pokemon Go é um exemplo concreto de como essa tecnologia pode ser utilizada para criar experiências imersivas e envolventes.

## 5. CONCLUSÃO

Através dos estudos realizados para a composição deste trabalho, é preciso ter um olhar crítico a respeito da tecnologia tanto na sociedade quanto na educação, sendo que é primordial se averiguar novos procedimentos metodológicos de ensino aprendizagem dos educandos com o uso das ferramentas tecnológicas na sala de aula, propondo mudanças positivas e significativas nas práticas pedagógicas.

Pode-se ressaltar que por meio das atividades com a utilização das TICs elas possibilitam a criatividade, a socialização e a descoberta de novas habilidades. Contudo, evidencia-se que os recursos tecnológicos e suas inovações são ferramentas às tecnologias deslumbrantes aos olhos dos alunos, que conseguem promover neles um maior interesse na aula, por vários assuntos que vão enriquecer os seus conhecimentos, desenvolvendo potencialidades e aptidões.

Porque se acredita que a autonomia do educador, em sua prática docente não deve estar limitada apenas pelo livro didático, e o quadro negro, pois se encontram vários tipos de recursos que estimulem a participação e aprendizado dos alunos, respeitando a proposta pedagógica que a escola tem, mais ao mesmo tempo dando ferramentas novas que ajudam o alunado a desenvolver de forma positiva o seu aprendizado.

Assim é algo primordial que o contexto escolar tenha a seu dispor tecnologias diferenciadas no âmbito educacional, porque é de suma relevância que os educadores que fazem uso desses recursos tenham conhecimento adequado de como utilizá-los em aula, mostrando aos alunos o real sentido de utilizá-las e como fazer este uso. Mas para isso, o professor deve elaborar um passo a passo em suas aulas para que o educando possa acompanhar e realizar as atividades propostas alcançando o objetivo proposto pelo professor.

Entretanto, válida-se ressaltar que quando não se utiliza da maneira adequada os recursos tecnológicos os resultados não serão positivos em sala de aula, e conseqüentemente o

rendimento escolar não será o esperado, assim a aula se tornará tão igual quanto o não uso destas ferramentas, considerada pelos alunos “chatas, maçantes” e ocasionando a dispersão dos mesmos.

Sendo que a tecnologia que os alunos trazem para sala de aula serve como forma de distração em relação ao conteúdo aplicado, há à necessidade de rever tais atitudes, para que os estudantes possam aprender a pesquisar e analisar informações adquiridas com os aparelhos que trazem para a aula e assim o ensino se tornará mais interessante a eles, pois os meios tecnológicos mudam a rotina dos mesmos, pois em vez de estarem com conversas paralelas nos aparelhos, estarão focando seus esforços em algo que lhe trará muitos benefícios no seu desenvolvimento e aprendizado nas aulas.

As tecnologias, mesmo globalizadas no ambiente social e cultural, ainda são tabus em alguns ambientes escolares. Ressalta-se que muitos professores sentem a ausência de capacitação ou orientação para que possam usar as tecnologias de forma mais objetiva.

Entretanto essas novas tecnologias, já fazem parte do meio social e representa um avanço importante onde alunos e professores reconhecem suas potencialidades, no entanto falta colocar as teorias em prática e para se correr o risco da inovação, se têm a necessidade de vencer barreiras, passar por cima da dúvida e do receio, há que se qualificar ou seja se aprimorar digitalmente, e a partir de então poderão usufruir dos benefícios que as tecnologias oferecem.

Concluindo, o uso da Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) na educação pode ser uma ferramenta eficiente para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da matemática. A RV e RA permitem colocar em teste as presunções dos educandos em tempo real, permitindo reformulação e análise diante dos olhos, sem nenhum risco. Além disso, essas tecnologias podem proporcionar uma experiência imersiva e aumentar a interatividade, o que pode ser especialmente atraente para os estudantes dessa geração, que cresceram com jogos digitais e redes sociais. No entanto, é importante notar que o uso da RV e RA também pode trazer riscos, como distração dos alunos e desumanização do processo de ensino-aprendizagem. Por isso, é importante considerar cuidadosamente a incorporação dessas tecnologias no ensino da matemática, garantindo que sejam utilizadas de maneira eficaz e ética.

## REFERENCIAS

- ALMEIDA, Maria Elizabeth de; **ProInfo: Informática e Formação de Professores – Vol. 1**; Brasília: MEC/ Secretaria de Educação à Distância –, 2000.
- AMADEU, S. **Diversidade Digital e Cultura**. São Paulo. Vozes, 2016.
- AZUMA, Ronald et al. **Recent advances in augmented reality. Computer graphics and applications**, IEEE, v. 21, n. 6, 2001.
- Banco Mundial. **Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 2017: Governança e Direito**. Washington, DC: Banco Mundial, 2017.
- BELLONI, M. L.; BÉVORT, E. **Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas. Educação e Sociedade**, v. 30, p. 109, Campinas-SP, 2009.
- BETTEGA, Maria H. S. **Educação continuada na era digital**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- BRITO, Gláucia da Silva & PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias: um re-pensar**. 2ª edição revista, atualizada e ampliada. Editora Ibipex, Curitiba-Pr. Acessado em 29 maio de 2022 <https://books.google.com.br/books>
- BRIGGS-GOWAN, M.J. **The Role of Attachment in the Development of Emotional and Behavioral Disorders**. New York: Guilford Press, 2004.
- BOWLBY, J. **Uma Base Segura: Aplicações Clínicas da Teoria do Apego**. São Paulo: Artes Médicas, 1989.
- BUSHELL, J. **O Processo da educação Geral**. 2ª ed. São Paulo: Nacional, 1973.
- BUSHELL, J. W. **A educational technology in the classroom**. Journal of Educational Psychology, v. 64, n. 4, p. 33, 1973.
- BUZATO, M. E. K. **Letramentos Digitais e Formação de Professores**. Rio de Janeiro, 2003.
- BYBEE, R. W., TAYLOR, J. A., GARDNER, A., VAN SCOTTER, P., POWELL, J. C., WESTBROOK, A., & LANDES, N.. **O modelo instrucional BSCS 5E: Origens, efetividade e aplicações**. Colorado Springs, CO: BSCS, 2011.
- CAVALCANTE, M. B. **A educação frente as novas tecnologias: Perspectivas e desafios**. Rio de janeiro. EDUEPB, 2012.
- CARR, N. **A escuridão da rede: como a internet está mudando a maneira como penso, sinto e sinto**. São Paulo: Editora Cultrix, 2011.
- CIEB – Centro de Inovação para Educação Brasileira. **Implementação e uso de tecnologias digitais na educação**. BNDES – Educação Conectada. 2019. Disponível em: [http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/07/CIEB\\_GUIA-PR%C3%81TICO\\_-2019.pdf](http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/07/CIEB_GUIA-PR%C3%81TICO_-2019.pdf). Acesso em: 14 set. 2021.

Chayko, M. (2018). **Augmented Reality and Pokémon Go: A Sociotechnical Exploration.** Societies, 8(3), e52. <https://doi.org/10.3390/soc8030052>

COSPACES (2020). **Ambiente para aplicações de realidade virtual e aumentada.** Disponível em: <https://cospaces.io/edu> Acesso em: 14 set. 2021.

CRUZ, D. Maria. **Mediação pedagógica e formação docente para a EaD: comunicação, mídias e linguagens na aprendizagem em rede.** (Coleção Didática e Prática de Ensino, p. 334, 2010).

CUBAN, L. **Oversold and Underused: Computers in the Classroom.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.

DARLING-HAMMOND, L., BURNS, D., CAMPBELL, C., GOODWIN, A. L., HAMMERNESS, K., LOW, E. L., MCINTYRE, A., SATO, M., ZEICHNER, K. **Empowered Educators: How High-Performing Systems Shape Teaching Quality Around the World.** Ed. Ilustrada. John Wiley & Sons, 2017.

DARLING-HAMMOND, L. **Teacher education around the world: what can we learn from international practice?** European Journal of Teacher Education, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2010.

DCI – Diário do Comércio, Indústria e Serviços. **Em 5 anos, governo federal cortou 66% dos investimentos em educação.** 2018. Disponível em: <https://www.dci.com.br/economia/em-5-anos-governo-federal-cortou-66-dos-investimentos-em-educac-o-1.704518>. Acesso em: 14 set. 2021.

EBERT, Cristiane do Rocio Cardoso. **O ensino semipresencial como resposta às crescentes necessidades de educação permanente.** Curitiba-PR, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n21/n21a07.pdf> Acesso em: 14 set. 2021.

ESCHOOL NEWS – **Today's Innovations in Education.** Disponível em: <https://www.eschoolnews.com/2013/04/04/five-examples-of-innovation-in-todays-schools/> Acesso em: 14 set. 2021.

ERDOGAN, M., BARIS, K., & BARIS, G. **The impact of the COVID-19 pandemic on anxiety and depression symptoms of university students in Turkey.** Journal of Mood Disorders, 10(3), 136-144. doi: 10.5455/jmood.20200603030132, 2020

FERREIRA, RODOLFO. **Entre o Sagrado e o Profano: O lugar social do professor.** 2ed. Rio de Janeiro: Quarteto, 1993.

FERNANDES, G., & FERREIRA, C. **Desenho de conteúdos e-learning: Quais teorias de aprendizagem podemos encontrar?** RIED: Revista ibero-americana de educação à distância, 15(1), 79–102. 2012. Disponível em: <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/778> Acesso em: 14 set. 2021..

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** São Paulo: Paz e Terra, 1988. p. 37.

FURHT, Borko (Ed.). **Handbook of Augmented Reality.** Boca Raton, Florida: Springer, 2011.

Disponível em [LINK]:. Acesso em: 14 set. 2021.

FUSAR-POLI, L., BIELENINIK, L., BRONDINO, N., CHEN, X.-J., GOLD, C. **The effect of music therapy on cognitive functions in patients with dementia: a systematic review and meta-analysis.** *Aging & Mental Health*, v. 22, n. 9, p. 1103-1112, 2018. DOI: 10.1080/13607863.2017.1348474

FULLAN, M. **Nuance: Why Some Leaders Succeed and Others Fail.** Corwin Press, 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo. editora atlas S.A. 2010.

GLOBO. Rede Globo de Televisão. **De 7 cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC** Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml> Acesso em: 03 nov. 2020.

GOMES, M. **Metodologia do ensino da língua portuguesa.** Curitiba. Ed. IBPEX. 2009.

Google for Education. (s.d.). VR Classroom. Recuperado em 16 de janeiro de 2023, de <https://edu.google.com/products/vr-ar/classroom/>

GREENSPAN, S.I. **A Criança e o Seu Desenvolvimento.** Lisboa: Editorial Presença, 2009.

Griswold, A. (2016). **How Pokémon Go Is Taking Over Our Lives, for Better and for Worse.** Time. <https://time.com/4401941/pokemon-go/>

GUTIÉRREZ, Mario A.; VEXO, Frédéric; THALMANN, Daniel. **Stepping into Virtual Reality.** Lausanne, Switzerland: Springer, 2008. Disponível em: [LINK] . Acesso em: 14 set. 2021.

HEILBRUM, Adam. An Interview with Jaron Lanier: Virtual Reality. **Whole Earth Review**, 1989. Disponível em: [http://kk.org/mt-files/writings/virtual\\_lanier.pdf](http://kk.org/mt-files/writings/virtual_lanier.pdf). Acesso em: 14 set. 2021

JONES, Brett et al. RoomAlive: magical experiences enabled by scalable, adaptive projector-camera units. In: **Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology.** ACM, 2014. p. 637-644. <<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/awilson/publications/JonesUIST2014/JonesUIST2014.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2021

KEARNEY, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2016). **Viewing mobile learning from a pedagogical perspective.** *Research in Learning Technology*, 24. <https://doi.org/10.3402/rlt.v24.29178>

KELLNER, Douglas. **New technologies/new literacies:** Reconstructing education for the new millennium. *Teaching Education*, 2000.pp.245-65.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Realidade virtual: conceito e tendências** – Capítulo 1, São Paulo: Editora Mania de Livro, 2004. Disponível em:



[http://ckirner.com/download/capitulos/livro\\_pre\\_simp-2004.pdf#page=12](http://ckirner.com/download/capitulos/livro_pre_simp-2004.pdf#page=12). Acesso em: 14 set. 2021.

KUDELA, J., ČERNANSKÝ, M., ŠIMČÁK, F. et al. **Computer-aided diagnosis of COVID-19 using ensemble of convolutional neural networks with selection of discriminative region of interest: a study based on clinical radiology images**. Eur Radiol Exp 4, 46 (2020). <https://doi.org/10.1186/s41747-020-00172-w>

LAVE, J., WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge University Press, 1991.

LESTER, F. K. **Problem-solving and problem-posing in mathematics**. Educational Studies in Mathematics, v. 18, n. 1, p. 1-19, 1987.

LIVINGSTONE, S. **Taking Risky Opportunities in Youthful Content Creation: Teenagers' Use of Social Networking Sites for Intimacy, Privacy and Self-Expression**. New Media & Society, v. 10, n. 5, p. 815-833, 2008.

LIVINGSTONE, S., HELSPER, E.J. Parental Mediation of Children's Internet Use. Journal of Broadcasting & Electronic Media, v. 52, n. 4, p. 581-599, 2008. DOI: 10.1080/08838150802437396

LIMA, J. **As novas tecnologias no ensino**. Editora atlas. Rio de janeiro, 2006.

LÜDKE, Menga. **O professor, seu saber e sua pesquisa**. In. **Educação & Sociedade**. Campinas: Unicamp. Vol.22, nº 74, Abril, 2001.

MARTINS, Jorge Santos. **Trabalho com Projetos de Pesquisa (o)**. Papirus Editora, 2001.

Mallikarjunan, A. (2017). **Pokémon Go and the Gamification of Health and Fitness Apps**. Harvard Public Health Review, 7. <https://harvardpublichealthreview.org/pokemon-go-and-the-gamification-of-health-and-fitness-apps/>

MANCA, S., RANIERI, M. **Implications of social network sites for teaching and learning: Where we are and where we want to go**. Educational Technology Research and Development, v. 22, p. 605-622, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9429-x>

NISKIER, Arnaldo. **Tecnologia Educacional uma visão política**. Petrópolis: vozes, 1993.

OCDE – Organização e Cooperação para o Desenvolvimento Econômico. **The OECD and Latin America & the Caribbean**. 2019. Disponível em: <http://www.oecd.org/latin-america/countries/brazil/brasil.htm>. Acesso em: 14 set. 2021

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Visão geral da educação 2016: Indicadores da OCDE**. Paris: OCDE Publishing, 2016.

PAPERT, S. **An exploration in the space of mathematics educations**. Int. J. Comput. Math. Learn., v. 1, n. 1, p. 95-123, 1996.

PAPERT, S. **As tecnologias da inteligência**. São Paulo: Cultrix, 1999.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1990.

PIAGET, J. **Main Trends in Psychology**. 3.ed, Londres, UK: George Allen & Unwin, 1973.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A apresentação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, J. **A Formação do Símbolo na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

PISA (Programa de Avaliação Internacional de Estudantes). **Resultados do PISA 2018 (Volume I): O que os alunos sabem e podem fazer**. Paris: OCDE Publishing, 2018.

PRADANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2013.

POLYA, G. **How to Solve It**. Princeton University Press, 1957.

PURWANTO, A., ASBARI, M., SULISTIYO, U., PRAMONO, R., KURNIAWAN, W., & ADI, A. W. **The effects of information and communication technology, learning strategy, and motivation on students' learning outcomes**. Heliyon, 7(1), e05914. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05914>, 2021.

RESNICK, M., MALONEY, J., RUSK, N., EASTMOND, E., BRENNAN, K., MILLNER, A., ... KAFI, Y. (2009). Scratch: **Programação para todos**. Comunicação do ACM, 52 (11), 62-67

RIBEIRO, A. E. (2009). **Letramento digital: um tema em gêneros efêmeros**. Revista da Abralín, v.8, n.1, p. 15-38, jan./jun. 2009.

RODRIGUES, G. P., PORTO, C.M. **Realidade Virtual: Conceitos, evolução, dispositivos e aplicações**. 2013 Interfaces Científicas. Disponível em: <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/395/REALIDADE%20VIRTU%20AL.pdf?sequence=1> Acesso em: 14 set. 2021.

SARPONG, Akwasi, et al. **Examining the impact of COVID-19 pandemic on business sustainability in Ghana**. Journal of Cleaner Production, v. 279, p. 123663, 2021.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical Problem Solving**. Academic Press, 1985.

SELWYN, N. **As dificuldades de se estudar a educação e a tecnologia**. In: DIMITRIADIS, Y., (org). Educação e tecnologias digitais: tendências, questionamentos e desafios. São Paulo: Paulus, 2016.

SHARMA, S., AGADA, R., & RUFFIN, J. (2013, abril). **A aula de realidade virtual como abordagem construtivista**. In *Southeastcon, 2013 Proceedings of IEEE (pp. 1-5)*. IEEE

SIEMENS, G. **Connectivism: A learning theory for the digital age**. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, v. 2, n. 1, 2005.

SIEGEL, D. J. **A mente em desenvolvimento**. São Paulo: Instituto Piaget, 2004.

STERNBERG, R. J. **Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized**. Cambridge University Press, 2003.

SUTHERLAND, Ivan E.. A head-mounted three dimensional display. In: FALL JOINT COMPUTER CONFERENCE, 1., 1968, Salt Lake City, Utah. **Proceedings...** . Salt Lake City, Utah: Fall Joint Computer Conference, 1968. p. 757 - 764. Disponível em: <http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.2440&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

TRENTINI, Mercedes; PAIM, Lygia. Pesquisa em enfermagem: uma modalidade convergente-assistencial. **Florianópolis: UFSC**, v. 162, 1999.

TURKLE, S. **Tecnologias da conversação**: como os computadores estão mudando a maneira como falamos e que isso nos diz sobre a nossa natureza. São Paulo: Editora 34, 2011.

UNESCO. **Padrões de competência em TIC para professores**. Paris: Instituto UNESCO para Tecnologias da Informação na Educação, 2016.

VALENTE, J. A. **Educação a distância: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2011.

VALENTE, J. A., & CAVALHEIRO, F. R. (2021). **Artificial intelligence in education: A systematic literature review**. Computers & Education, 167, 104235. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104235>

VALKENBURG, P.M., PETER, J. **Social Consequences of the Internet for Adolescents: A Decade of Research**. Current Directions in Psychological Science, v. 18, n. 1, p. 1-5, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01595.x>

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WARSCHAUER, M.; MATUCHNIAK, T. **Nova tecnologia e mundos digitais: analisando evidências de equidade no acesso, uso e resultados**. Revisão da Pesquisa em Educação, v. 34, n. 1, pág. 179-225, 2010.

WANG, Y., Tsai, C. C., & Dai, Y. (2020). **Effects of a science inquiry-based game in virtual reality on students' science learning and flow experience**. International Journal of Educational Research, 100, 101607. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.101607>

Wing, J. M. (2006). **Computational thinking**. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>