

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

AILTON MOURA FEITOSA

REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE FÍSICA

Maceió
2020

AILTON MOURA FEITOSA

REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira

Maceió
2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F311r Feitosa, Ailton Moura.

Realidade aumentada no ensino de física / Ailton Moura Feitosa. – 2020.
165 f. : il. color.

Orientador: Carloney Alves de Oliveira.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2020.

Produto educacional: Modelos atômicos com o uso da realidade aumentada : uma proposta de ensino para as aulas de física.

Bibliografia: f. 117-125.

Apêndices: 126-148.

1. Realidade aumentada. 2. Átomos - Modelos. 3. Física - Estudo e ensino. I. Título.

CDU: 539.182

AILTON MOURA FEITOSA

“Realidade aumentada no ensino de Física”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 19 de outubro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira
Orientador
(Cedu/Ufal)



Prof. Dr. Carlos Alberto Vasconcelos
(UFS)



Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho (IF/Ufal)

AGRADECIMENTOS

Em cada conquista e em cada obstáculo vencido, trago tuas marcas em minha vida, pois é impossível olhar minhas vitórias e não te perceber nelas, até mesmo em meus fracassos lembro de tua presença, que as vezes em silêncio permaneceu a meu lado me apoiando apenas com teu olhar. Hoje me recordo daquele nosso último abraço no dia 17.10.2019, um dia antes de seu falecimento, o qual sinto como se estivesse sendo agora, é com esse sentimento que dedico esta vitória a minha mãe Maria de Lourdes Moura Feitosa.

Também, agradeço a meu orientador Carloney Alves por ter compartilhado comigo um pouco de seu saber, fico grato pelos “puxões de orelhas” e pela paciência, depois de suas orientações me tornei um novo ser e um melhor profissional.

Por último e não menos importante agradeço e compartilho de minha alegria com o trio predileto, meu filho Álvaro Moura, que todos os dias me dá força para continuar lutando, meu pai Manoel Florentino, que tanto lutou para me determinar como pessoa e minha esposa Camila Karine , que a meu lado labuta todos os dias e junto compartilhamos tristezas e alegrias.

“Ninguém faz nada sozinho, ainda que esteja isolado na ilha mais distante da civilização, porque nele há uma força propulsora para o bem ou para o mal”

(Helgir Girodo)

Por mais que a ciência evolua e que a tecnologia avance jamais ela vai decifrar a mente humana, pois cada cabeça é um mundo e cada ser humano uma história, jamais caberá numa tese ou num fundamento. Isso faz da humanidade e seu imaginário imensamente complexos e hierárquicos.

Afonso Allan



RESUMO

O presente trabalho objetiva analisar como a Realidade Aumentada (RA) pode contribuir no processo de aprendizagem nas aulas de Física, sob a perspectiva do *mobile learning* a partir do conteúdo de modelos atômicos. Mediante os estudos de Coimbra; Cardoso e Mateus (2013), Grasselli; Gardelli (2014), Kenski (2013), Kirner (2007), Lemos (2017), Lévy (1993;1999), Miranda (2007) e Moran (2001) buscamos a fundamentação teórica. Nessa perspectiva objetivamos refletir sobre a importância dos dispositivos móveis nas aulas de Física; compreender as dificuldades de aprendizagem no conteúdo de modelos atômicos da disciplina de Física pelos alunos do ensino médio, identificar as possibilidades de aplicações de RA nas aulas de Física; e elaborar uma proposta de sequência didática para professores de Física referente ao conteúdo de modelos atômicos. A pesquisa é caracterizada como qualitativa, numa abordagem exploratória baseada em Gil (2008), realizada numa escola estadual na cidade de Arapiraca-AL, em duas turmas da educação básica, 9º ano e 4º período (3º ano do ensino médio) EJA. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, questionários, observação participante e atividades de RA; e como método de análise baseou-se nos estudos de Bardin (2011). Ao final da pesquisa, constatamos que a RA permite desenvolver aulas interativas, contextualizadas e de boa compreensão para os estudos de modelos atômicos.

Palavras-Chaves: Realidade Aumentada. Modelos Atômicos. Ensino de Física.

ABSTRACT

The present work aims to analyze how Augmented Reality (AR) can contribute to the learning process in Physics classes, from the perspective of mobile learning from the content of atomic models. Through the studies in Coimbra; Cardoso and Mateus (2013), Grasselli; Gardelli (2014), Kenski (2013), Kirner (2007), Lemos (2017), Lévy (1993; 1999), Miranda (2007) and Moran (2001) we seek the theoretical foundation. In this perspective, we aim to reflect on the importance of mobile devices in Physics classes; to understand the learning difficulties in the content of atomic models of the discipline of Physics by high school students, to identify the possibilities of applications of AR in Physics classes; and to elaborate a didactic sequence proposal for physics teachers regarding the content of atomic models. The research is characterized as qualitative, in an exploratory approach based on Gil (2008), carried out in a state school in the city of Arapiraca-AL, in two classes of basic education, 9th grade and 4 th EJA period. The data were collected through semi-structured interviews, questionnaires, participant observation and AR activities; and as a method of analysis, it was based on studies by Bardin (2011). At the end of the research, we found that AR allows the development of interactive, contextualized and well-understood classes for the study of atomic models.

Keywords: Augmented Reality. Atomic Models. Physics Teaching

LISTA DE SIGLAS

2D - Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

a.C.- Antes de Cristo

AI - Inteligência Artificial

AI 5 - Ato Institucional Número 5

Art. - Artigo

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

Cetic.br - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação.

CF - Constituição Federal

EJA - Educação para Jovens e Adultos

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDC – (Customer Insights & Analytics)

LDB - Lei de Diretrizes e Bases

MEC - Ministério da Educação

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

QR code: (QR) - "Quick Response": Resposta Rápida, (code) Código.

RA - Realidade Aumentada

TD – Tecnologia Digital

TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UFS – Universidade Federal de Sergipe

YT STUDIO - Youtube Studio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Manifestação de estudantes frente ao jornal Correio da Manhã (RJ) .31	31
Figura 2: Exibição de "material subversivo" no mês seguinte ao golpe32	32
Figura 3: Principais descobertas sobre as questões de pesquisa em RA53	53
Figura 4: RA com vídeos do youtube a esquerda e imagem à direita59	59
Figura 5: Principais áreas de estudo da física, ensino básico63	63
Figura 6: Informações da Escola69	69
Figura 7: Vídeos e visualizações77	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Pessoas que acessaram a internet (%) e utilizações por região.....	38
Gráfico 2: Domicílio que possuem equipamento TIC	39
Gráfico 3: Importância de certas qualidades do Livro Didático de Física segundo os estudantes.	42
Gráfico 4: Crianças e adolescentes, por atividades realizadas na internet, por atividades realizadas na internet- educação e busca de informações	45
Gráfico 5: Uso de internet conforme a disciplina	46
Gráfico 6: Domicílios que possuem equipamento TDIC.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais descobertas sobre as questões de pesquisa em RA	56
Quadro 2: Pessoas em três grupos, de acordo com sua forma ideal de aprendizado	62
Quadro 3: Pontos da Pesquisa Qualitativa	67
Quadro 4: Alunos divididos por série e sexo	71
Quadro 5: Instrumentos de coleta	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Idade dos participantes em porcentagens de participação	76
Tabela 2: Porcentagem dos participantes (%)	76
Tabela 3: Origem do tráfico e tempo de exibição	77
Tabela 4: Categorias e subcategorias de análise	79

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO CONTEXTO EDUCACIONAL	21
2.1 As TDIC e práticas pedagógicas	23
2.2 Papel do professor, alunos ao longo da história	26
2.3 TDIC nas aulas de Física	37
3. REALIDADE AUMENTADA (RA) NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA.....	50
3.1 Concepções e características da Realidade Aumentada.....	52
3.2 A RA no contexto da aprendizagem móvel.....	54
3.3 Estratégias didáticas de RA nas aulas de Física	58
4. METODOLOGIA	65
4.1 Tipo de Pesquisa.....	66
4.2 Abordagem da Pesquisa	68
4.3 Lócus da Pesquisa	68
4.4 Sujeitos envolvidos.....	70
4.5 Instrumentos e coleta de dados.....	72
5. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PRÁTICA E SUAS NARRATIVAS	86
5.1 REALIDADE AUMENTADA NAS AULAS DE FÍSICA.....	103
5.2 Potencialidades da RA nas aulas de Física.....	105
5.3 Contribuições da RA para o conteúdo de Modelos Atômicos	108
5.4 Dificuldades de utilização da RA pelos alunos para o ensino de Modelos Atômicos	111
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
REFERÊNCIAS:.....	119
Apêndice A: Aceite dos Alunos	128
Apêndice B: TERMO DE ACEITE PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.	129
Apêndice C: INSTRUÇÕES E ENTREVISTAS	130
Apêndice D: Entrevista: impressões da Professora.....	131
Apêndice E: Livreto Evolução do Átomo	132
MODELOS ATÔMICOS COM O USO DA REALIDADE AUMENTADA: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA AS AULAS DE FÍSICA	151

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do meu trajeto como professor de Física no ensino médio, me deparei com diversas situações em que o processo ensino-aprendizagem foi parcialmente desenvolvido, quer por conta da escassez de materiais pedagógicos, quer por conta da precária condição de trabalho enfrentado e algumas vezes por conta da falta de preparação profissional para lidar com situações emergentes de aprendizado.

Entretanto, uns dos problemas mais perceptíveis que ocorreram na socialização dos conhecimentos foram e continuam sendo as dificuldades que os alunos tem em compreender determinados conteúdos sejam pelo nível de dificuldade ou pela falta de uma conexão direta daquele conteúdo com o seu cotidiano, principalmente no que tange aos modelos científicos mais abstratos, que naturalmente exigem da parte dos estudantes um maior esforço de abstração e da parte do professor maior exigência de competências e habilidades de manipular recursos didáticos e metodológicos que facilitem os aprendizados.

As dificuldades se acentuam quando os objetos de estudo são: modelos microscópicos e macroscópicos, como por exemplo: sistema solar, átomos, formação da matéria, células, corrente elétrica, estes tipos de objetos naturalmente demandam uma exigência de um maior nível de abstração, visto que as observações desses estão fora do alcance dos sentidos e sensações humana, tais dificuldades giram principalmente em torno da ausência de um referencial concreto de conhecimento em que o estudante possa fazer analogias e comparações, ainda maior é a dificuldade enfrentada pelo professor ao tentar contextualizar tais modelos às percepções. As problemáticas ora citadas, seriam mais bem contornadas à medida que a comunidade escolar fosse apresentada aos modelos por meio do acesso a recursos pedagógicos que possibilite o livre pensamento, para que assim venha a fomentar os imaginários a fim de que suas ideias, pensamentos e indagações possam ser verificadas em experiências e assim alcançar ao nível de percepção.

Nesse sentido as tecnologias digitais podem fornecer possíveis soluções para contornar estas dificuldades, visto que é impressionante a mutação que sofrem os meios de comunicações e informações no milênio atual, a rapidez das atualizações

de seus processos têm influenciado suntuosamente na dinâmica e na maneira como o homem contemporâneo tem se relacionado consigo e o ambiente ao qual está inserido. A demanda de informações formatadas e a grande variedade de extensões, como: vídeos, fotos, textos, etc. as quais são compartilhadas todos os dias, principalmente quando difundidas por meios das mídias digitais que fazem conexão com a internet, permite que se saiba de praticamente tudo sobre qualquer conteúdo, seja de algo já transcorrido ou em tempo real, tais possibilidades se alavancam principalmente com a ascensão dos dispositivos eletrônicos que permitem acesso à rede mundial de computadores de pequeno porte, como os *smartphones*, por exemplo, recurso este muito presente na atualidade.

Dada a motivação, o presente trabalho buscou respostas para o seguinte questionamento: **como a Realidade Aumentada (RA) pode contribuir no processo de aprendizagem nas aulas de Física, sob a perspectiva do *mobile learning* a partir do conteúdo de modelos atômicos?**

Mediante tal questionamento, o objetivo geral deste trabalho é analisar a realidade aumentada como contribuição no processo de aprendizagem de física, tendo como objetivos específicos: refletir sobre a importância dos dispositivos móveis nas aulas de Física; compreender as dificuldades de aprendizagem no conteúdo de modelos atômicos da disciplina de Física, identificar as possibilidades de aplicações de RA nas aulas de Física; e elaborar uma proposta de sequência didática para professores de Física referente ao conteúdo de modelos atômicos.

No entanto, apesar da diversidade de mídias digitais que invadem o cotidiano da população brasileira, que por sua vez passa a se incorporar na cultura emergente de toda a população, paradoxalmente a realidade escolar brasileira ainda está um pouco alheia a tal realidade, haja avista que no período entre 2017 - 2018, o índice percentual das instituições escolares que realizaram formação continuada para professores com abordagem nas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) é baixo, como mostram os dados divulgados pela CGI.BR/NIC.BR (2018), os quais exibem certa disparidade entre as realidades tecnológicas vivenciadas dentro e fora da escola ao expor os seguintes dados: “30% das escolas particulares e 21% das escolas públicas participaram de algum programa de formação para os professores sobre o uso das tecnologias na aprendizagem”.

Partindo desse contexto, pelo menos em relação ao que é esperado diante da

atual realidade social, deve existir um alinhamento tanto na estrutura escolar como na formação dos profissionais da educação com as tendências atuais, a fim de alcançar os anseios e cultura da sociedade na qual a escola está inserida, e assim tornar-se capaz de efetivar as relações de ensino-aprendizagem; para isso a escola deve estar em perfeita harmonia com o que acontece fora de suas fronteiras e efetiva na missão de cumprir seu papel social de transformação da sociedade.

Nesse sentido, é crucial que os recursos didáticos e metodológicos educacionais sejam flexíveis e suficientemente realistas com o fato aprendido, ainda seja capaz de estabelecer comunicação direta entre o aprendiz e a coisa a ser aprendida, haja vista que essa relação deve estar firmada dentro do processo de aprendizagem e o mundo ao qual aquela tecnologia se propõe a representar, em outras palavras, as tecnologias educacionais ao modelar uma realidade (objeto de estudo), deve oferecer uma série de características complexas o suficiente que cause em quem a investiga a sensação de aventura em um mundo desconhecido que deve ser decodificado.

Nessa perspectiva, os recursos educacionais estão engajados nas melhorias das aprendizagens, que se apresentam como uma proposta capaz de melhorar: os entendimentos da física, assim como contribuir nas compreensões dos problemas (questões, atividades) segundo a capacidade de cada indivíduo trabalhar suas habilidades e potencialidades conforme lhe seja mais proveitoso. Pois, “é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto para outra esse problema não existe, que porque ela não se interesse pela situação” (ECHEVERRÍA & POZO, 1998, p. 16), ou não faça parte de sua realidade.

Independentemente do que os procedimentos metodológicos experimentais busquem investigar, seja por meio de um experimento real ou simulação deste, devem ser apresentados como propostas na formação e construção do conhecimento, para que assim seja fixada as bases da atual proposta e conseqüentemente contribuir para um melhor entendimento dos problemas lançados e não apenas como um mero exercício de fixação e reprodução. Pois quando as tecnologias educacionais são tratadas de maneira a não valorizar o contextual nas quais o fato científico está inserido, tal procedimento faz com que os conceitos analisados se distanciem da compreensão dos estudos, como enfatiza Bizzo (2009, p. 34) ao afirmar que “ciência difícil quando os alunos não entendem determinadas

afirmações, mesmo que estas apareçam impressas em livros didáticos”, dito de maneira diferente, quando os conhecimentos são apresentados de maneira estática, onde a única função do aluno é a memorização, então estudar ciências torna-se tarefa bastante árdua e complexa e conseqüentemente acarretando em estagnação do aprendizado e/ou evasão do processo de aprendizagem.

Nas tentativas de contornar tais problemas, as TDIC podem ser apresentadas com uma possibilidade de dinamizar os modos de ensinar e aprender, porém cabem reflexões acerca de suas potencialidades na resolução de problemas, a fim de não limitar as propostas em mera reprodução do que já é feito por outros recursos educacionais, que se limitam apenas na resolução de exercícios quase de forma mecânica o que constitui apenas informações apresentadas explicitamente ao invés de fomentar a imaginação, a criatividade, a criticidade e a autonomia do aprendiz, ou seja, o que torna o estudante autor de sua própria forma de aprender.

No entanto, entre as dificuldades de aprendizado com os conteúdos de Física podemos apontar a pouca oferta de materiais, que sejam atraentes aos estudantes e que ao mesmo tempo representem com fidedignidade as peculiaridades dos objetos de estudo de forma leve e atraente, contraditoriamente aos anseios dos alunos e às tendências globais, o ensino de física muito pouco sofre mudanças nas concepções de aprendizagem. Nesse sentido, a dificuldade de aprendizado com a disciplina pode estar relacionada à forma como historicamente é apresentada, através de materiais e/ou métodos de ensino, que pouco sofreram mudanças na sua configuração.

Perspectiva essa que nos deixa bem claro que entre os desafios para melhores relações de ensino-aprendizagem em física e nas ciências como um todo, a disponibilização de materiais mais alinhados às atuais demandas é uma necessidade emergente que precisa urgentemente ser remediada. Obviamente não estamos falando apenas da elaboração de novos materiais, e sim também de concepções instrumentais de aprendizados que “valorizando a informação contextualizada e o modo como ela é produzida pelo aluno” (OSTI, 2004, p.47), seja capaz de contribuir para a formação crítica e autônoma dos alunos.

Desta feita este trabalho está organizado em seis seções.

A primeira considerada como introdução, apresentamos um pouco das dificuldades que enfrentamos em nossa labuta como professor, ao mesmo tempo em

que utilizamos tais dificuldades como inspiração para propor as possíveis soluções e intervenções elencadas ao longo deste trabalho; ainda nesta seção apresentamos dados que justificam o uso e a expansão das tecnologias digitais como suporte para o melhoramento dos aprendizados em física.

Na segunda seção, nossa discussão foi acerca da implementação da TDIC nos contextos educacionais; oportunamente discorreremos sobre as influências que as mídias digitais acarretam dentro das relações humanas, também foram expostos dados de pesquisas que apesar da quase totalidades das instituições de ensino possuir alguma mídia digital, nas relações de ensino-aprendizagem que se fazem diretamente entre alunos e professor ainda há poucas unidades digitais acessíveis (oferecidas pela escola) apesar de serem bem promissoras com a qualidade do ensino. Ainda nesta fizemos um breve apanhado histórico da educação formal no Brasil, a fim de percebermos como cada época trás para dentro do processo educacional suas marcas.

Já na terceira seção, apresentamos as fases interfaces metodológicas utilizadas para tratar nos dados, delinear das pesquisas e instrumentos de coletas do atual trabalho, além dessas informações, a seção traz informações como os sujeitos são envolvidos e o lócus da pesquisa.

Na quarta seção, as abordagens dão-se no esforço a expor situações e contextos que expressem características como: funcionalidade, aplicabilidade e potencial que as tecnologias com imersão RA podem proporcionar nas aulas de física, nos objetivos de torná-las mais atrativas, assim como implementar os conteúdos, aprendizagem significativa.

A quinta seção, está composta das análises e discussão dos dados, os quais tiveram os delineamentos das etapas a partir dos estudos de Bardin (2011); a referida seção ainda contém subseções onde abordamos temas como: RA nas aulas de física, potencialidades, dificuldades e suas contribuições.

Na última seção, constam as considerações finais, nas quais oportunamente expomos as vantagens da RA no ensino de física; nesta etapa dos trabalhos apresentamos os resultados obtidos com a intervenção, a qual subsidiada com o conteúdo de modelos atômicos, permitiu uma percepção bem clara das potencialidades no ensino com o uso da referida tecnologia, assim como também ficou evidente os desafios para sua implementação. Ali expomos as principais

contribuições que o atual trabalho oferece tanto para o ensino como também para a ancoragem de novos trabalhos sobre o tema.

2. TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO CONTEXTO EDUCACIONAL

É bastante perceptível como as tecnologias digitais da informação e comunicação influenciam nas relações humanas, principalmente com a ascensão e expansão das mídias digitais ocorrida no atual século. A forma como os variados tipos de mídias digitais se multiplicaram e se popularizou no seio da sociedade, modernizou a forma do homem: pensar, falar, escrever, locomover, viver a informatização dos processos fez com que se “encurtassem distâncias”, se alterasse conceitos, ideias novas foram lançadas e o que parecia apenas ficção é constantemente concretizado.

Na área educacional as transformações também foram intensas e as vezes radicais, haja a vista que as atualizações não ocorrem apenas nos materiais, mas também na mentalidade das pessoas, ou seja as TDIC não estão para substituir os livros impressos e lousas, assim como o ambiente virtual não é para substituir a sala de aula (em sua estrutura física) e sim na sua implementação dentro do nosso sistema educacional, que contribua de forma positiva na melhoria educacional do país, as concepções da TDIC pensadas e defendidas no atual trabalho é que podem influenciar cada vez mais na melhor eficiência dos processos de ensino e de aprendizagem.

O panorama educacional atual já tem demonstrado mudança na forma de aprender e ensinar, visto que entre os professores do ensino básico tanto de escolas públicas como particulares, afirmam que têm utilizado vídeos e tutoriais para aprendizados, representando um crescimento que sai 59% em 2015 para 75% (TIC educacional 2018), a pesquisa ainda divulga que 98% das instituições de educação básica localizadas em áreas urbanizadas há no mínimo um computador com acesso à rede mundial de computadores a serviço da escola, é preciso observamos que estas informações não são contraditórias com aquelas contidas na seção anterior, onde as fontes mostraram que muito pouco está presente na sala de aula ativamente, as informações ocorrentes afirmam que há um bom crescimento das TDIC no sistema educacional e não especificamente na sala de aula, porém as existentes já demonstram ser bastante motivadora para com a melhoria do ensino.

As informações aqui apontadas, evidenciam que as mídias digitais com suas múltiplas possibilidades de aplicações têm papel garantido nas interfaces que relacionam homem contemporâneo e as aprendizagens, se algum dia esses aparelhos foram apenas um utensílio que serviam apenas para diversão ou coisas do tipo, nos tempos atuais parece quase inimaginável sua ausência no âmbito da dinâmica escolar. A presença das TDIC dentro dos processos ensino e aprendizagem tem levado a uma elevada e significativa reflexão além de uma quantidade bastante razoável de trabalhos científicos dentro do acervo bibliográfico em instituições de divulgações científicas especializadas na área da educação, resultando em um total de 5613 artigos publicados em revistas avaliadas com qualis pela capes até o ano de 2014 (NUNES et al., 2016), entre as publicações de Tecnologia da informação e comunicação (TIC) no ensino de ciências tem mostrado em trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o qual ocorre a cada dois anos, promovendo encontros com: apresentações, palestras e submissões de trabalhos. Formado por pesquisadores, professores e estudantes das áreas de Educação: em Biologia, Física, Química e áreas correlatas, cuja finalidade é o debate sobre temas transversais de interesses para educação.

Tais pesquisas têm mostrado especificamente para o caso de ciências, que é de interesse dos pesquisadores investigar sobre as relações e influências das TIC para com o ensino de ciências, a preocupação com o tema é evidenciado por conta da mudança de comportamento que as gerações vem sofrendo nas últimas décadas, ocasionado principalmente com a ascensão das tecnologias digitais.

As tecnologias digitais oportunizaram ao ser humano mudanças de comportamento, influenciam na forma como os indivíduos se relacionam com o mundo e claramente nas relações de comunicações, o que engatilhou mudanças em outras áreas das relações, como por exemplo na educação, “modifica o modo como os seres tradicionalmente tem aprendido e também amplificado os desenvolvimentos cognitivos” (MIRANDA, 2007, p. 46, modificado), as influências das TDIC também acarretaram mudanças nos materiais utilizados pela educação tradicional, o caderno, lápis, livros impressos, já não são as únicas interfaces presentes nos processos de formação, todos os dias novos aplicativos para telefone, programas de computador, sites e tantos outros meios de comunicação e informação são lançados

com potencialidade de contribuir com melhorias na educação, segundo Sampaio & Leite(1999, p.25):

Estudo teórico-prático da utilização das tecnologias, objetivado o conhecimento, a análise e a utilização crítica destas tecnologias, ela serve de instrumento aos profissionais e pesquisadores para realizar um trabalho pedagógico de construção do conhecimento e de interpretação e aplicação das tecnologias presentes na sociedade.

Complementando o pensamento dos autores anteriormente citados, as TDIC contribuem para que constantemente os processos de construção e aquisição de conhecimentos sejam redesenhados, amplificando os canais de transmissões de ensino-aprendizagens.

2.1 As TDIC e práticas pedagógicas

O uso das TDIC nos processos de ensino-aprendizagem nas diversas modalidades de ensino tem sido bastante discutidos nos meios de veiculação científicas, no entanto em termos de percentual ainda é baixo, cerca de (4,9%) dos trabalhos publicados entre os anos 2007-2017 (NUNES et al., 2016), a necessidade de aumentar o interesse por pesquisas sobre o tema se justifica pela maneira que o jovem atuam se relacionam entre si e as tecnologias digitais em suas vivências, como mostra a pesquisa realizada com crianças e adolescentes pela TIC KIDS ONLINE BRASIL (2018, os dados apresentados mostram que nas modalidades que se relacionam às comunicações, participação cívica e educação, que envia mensagens instantâneas são (79%) , assistir a vídeos online (77%), ouvir música na (75%) e usar redes sociais (73%), a pesquisa ainda estipulou que no momento da pesquisa (83%) desses jovens são usuários da internet e (93%/) desses utilizam o telefone celular como meio para acesso (CGI.br). Os resultados da ocorrida pesquisa evidenciam a presença das TDIC principalmente através daquelas que permite acesso à internet. O levantamento ainda evidencia que a maioria dos usuário são jovens em idade escolar, nesse sentido é crucial que no âmbito educacional estejam coerentes com a realidade e possam dinamizar oportunidades e oferecer oportunidades de práticas que vislumbrem os potenciais das TDIC, a fim de promover uma maior efetividade dos jovens na participação social e

consequentemente democratização da educação/ensino por meio do acesso às informações.

A fim de melhorar o aprendizado, seja no objetivo de torná-lo: mais atrativo, mais crítico, na melhoria das organizações das etapas ou na sua democratização, as TDIC sempre tiveram lugar de importância dentro do espaço educacional. Visto que as TDIC estão presentes dentro de todas as etapas da evolução escolar da sociedade contemporânea, haja vista que estão presentes nas secretarias: auxiliando a construção de boletins, transferências, matrículas..., na coordenação da escola servindo como instrumento para melhor organização de horários, documentos, formação continuada ... em todo espaço escola as TDIC tem grande funcionalidade sejam nos momentos de lazer ou na horas das atividades de ensino.

A importância das TD é bastante relevante na formação dos seres humanos, principalmente devido ao leque de possibilidades e flexibilidades de aplicações, além de sua potencialidade como recursos educacional, como ressaltam Almeida e Menezes (2004, p.1)

Ao explorar as potencialidades das TIC no seu cotidiano, principalmente com o acesso à Internet, a escola abre-se para novas relações com o saber, vivenciando a comunicação compartilhada e a troca de informações com outros espaços do conhecimento que possuem os mesmos interesses.

No debate sobre as influências das TD dentro das relações educacionais e dos apontamentos ora destacados, nos quais defendemos e acreditamos, ser uma excelente interface para construção da educação humana de forma autônoma e crítica, capaz de alterar as interações interpessoais, como: trabalho, comunicação, lazer e forma de aprender. As TD podem fornecer subsídio à escola, para promover competências e práticas pedagógicas conforme as preconizadas pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que no item cinco das competências gerais, traz os seguintes apontamentos:

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

Os apontamentos acima mencionados, objetivam viabilizar uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos, alinhando-se com os interesses dos alunos às questões emergentes. Nesse sentido, é possível concretizar os fundamentos teóricos discutido no âmbito escolar com as situações emergenciais de realidade daquele discente, que também é um ser social, à medida que são integrados como coatores em todas etapas de sua formação como cidadão, como ressalta Cruz (2013, p.2):

à internet é uma interface que pode ajudar os alunos a desenvolverem um sentido de responsabilidade pessoal com seu próprio aprendizado. Através dela, eles expandem seus horizontes, aprendendo a comunicar-se, a colaborar e, de fato, a aprender.

A interação das TDIC dentro das relações pedagógicas pode ser uma ótima instrumentos que contribui na construção do ser, como já foi ressaltado no presente trabalho. No entanto é importante enfatizar que as mídias digitais alentadas as TDIC não é a solução dos problemas educacionais, visto as tecnologias emergentes servem como uma interface que auxilia a mediação entre os agentes do processo educacional, nesse sentido concordamos com Moran (2001, p.4), ao afirmar que:

A questão fundamental não é a tecnológica. As tecnologias podem nos ajudar, mas, fundamentalmente, educar é aprender a gerenciar um conjunto de informações e torná-las algo significativo para cada um de nós, isto é, o conhecimento. (p.4)

Nesse contexto, as potencialidades de aprendizado com o uso das TDIC se estabelece na sua capacidade de alcançar uma maior quantidade de sujeitos dentro do processo ensino e aprendizagem, de forma mais democrática e versátil, pois os recursos pedagógicas visam contribuir na melhoria do ensino de forma mais contextualizada, crítica e divertida, resultando em melhoria da compreensão e criticidades dos temas e conteúdos abordados dentro e fora da sala de aula.

As práticas de ensino quando assistidas pelas TDIC podem sofrer significativas alterações nas relações de aprendizados dos saberes sociais, tecnológicos e científicos, os quais são produzidos a partir das relações de curiosidade e necessidades do homem contemporâneo, esse comportamento nos obriga a fazer constantes reflexões a fim de encontrar soluções educacionais que

respondam aos anseios ora vivenciados, nesse sentido acreditamos que as tecnologias digitais podem nos subsidiar.

Pois, à medida que as concepções e interações humanas são alteradas crescem também as necessidades de as demandas tecnológicas evoluírem para dá suporte a evolução dos conhecimentos, ajudando a redefinir conceitos e metas, nessas perspectivas as TDIC se mostram bem comprometidas, como cita Kenski (2013, p.27):

As tecnologias digitais introduzem uma nova dinâmica na compreensão das relações com o tempo e o espaço. A velocidade das alterações, que ocorrem em todas as instâncias do conhecimento e que se apresentam com o permanente oferecimento de inovações, desequilibra a previsibilidade do tempo do relógio e da produção em série.

Perante os desafios educacionais, as TDIC podem ser uma grande aliada e contribuir significativamente na conquista metas e nas soluções (ou contornos) dos problemas cotidianos de aprendizagens. As tecnologias digitais oferecem um grande leque de aplicações que podem ser melhoradas e adaptadas as realidades de ensino, visto que as plataformas digitais formam um enorme acervo de conteúdos e formatos (textos, vídeos, figuras, sons...) que podem proporcionar aos estudantes maior aproximação cognitiva com os conteúdos e objetos de estudos. Nesse sentido as TDIC ajudam a dinamizar espaços, velocidades e tempo nas compreensões da heterogeneidade dos sujeitos, permitindo maiores independências e liberdades para se aprender.

2.2 Papel do professor, alunos ao longo da história

Desde a implantação da educação formal no Brasil, marcada com a presença os jesuítas em 1549, as dinâmicas dos processos de ensino e aprendizagem sofreram várias modificações. Depois da implantação da escola formal no território brasileiro, mudanças significativas foram presenciadas dentro do histórico educacional, que teve seu início com a implantação da educação colonizadora dos jesuítas, que teve como principal objetivo os ensinamentos religiosos, que para alcançar a conversão para o cristianismo dos moradores, sobretudo índios, aliou à alfabetização dos cativos, como cita Anchieta (1957, p. 308):

expliquei suficientemente na carta anterior como se faz a doutrina dos meninos: quase todos vêm duas vezes por dia à escola, sobretudo de manhã; pois a tarde todos se dão à pesca ou à caça para procurarem o sustento; se não trabalham, não comem. Mas o principal cuidado que temos deles está em lhes declararmos os rudimentos da fé, sem descuidar o ensino das letras; estimam-no tanto que, se não fosse esta atração, talvez nem os pudéssemos levar a mais nada.

As catequeses funcionavam dentro de aldeias como base escolar, que as vezes por meios não ortodoxo imprimiam na população local as doutrinas na religião europeia, sob violência física e emocional, implicando no quase banimento de muitas tribos indígenas, no cenário ora destacado o papel do professor ia além de educador, pois se apresentava também como uma espécie de carrasco, um tipo de punidor, como cita Bittar, Marisa, Júnior (2007, p. 460)

Depois de subjugar os índios pelo ritual da catequese cristã, a cultura europeia intrusa reduzia os valores societários indígenas ao residual de algumas atividades culturais toleradas pelos jesuítas. Os preconceitos etnocêntricos inerentes ao projeto colonizador luso-jesuítico impediam, pelo uso da violência institucionalizada, a manifestação dos comportamentos tribais tradicionais e significou o despovoamento indígena do Brasil.

Outro importante marco no cenário histórico da educação brasileira ocorreu no período do império, no qual se estabeleceram metas importantes, entre elas, educação para todos, nessa época era defendida uma profissionalização do professor, na qual se concentraram alguns direitos e muitas obrigações, conforme mostra documento elaborado pelo inspetor Joaquim José Rodrigues Torres:

Art. 1º O professor público deve: § 1º Procurar por todos os meios infundir no coração de seus discípulos o sentimento dos deveres para com Deus, para com a Pátria, pais e parentes, para com o próximo e para consigo mesmo. O procedimento do Professor, e seus exemplos são o meio mais eficaz de conseguir este resultado. § 2º Manter o silêncio na escola. § 3º Apresentar-se ali decentemente vestido. § 4º Participar ao Delegado respectivo qualquer impedimento, que o iniba de desempenhar seus deveres. § 5º Organizar anualmente com o mesmo Delegado o orçamento da despesa da respectiva Escola para o ano financeiro seguinte. § 6º Remeter no fim de cada trimestre um mapa nominal dos alunos matriculados com declaração de frequência e aproveitamento de cada um, e no fim do ano um mapa geral compreendendo o resultado dos exames, e notando dentre os alunos os que se fizerem recomendáveis por talento, aplicação e moralidade. Estes mapas serão organizados, segundo modelos impressos remetidos pelo Inspetor Geral. Art. 2º O Professor só poderá usar na sua Escola dos livros e compêndios, que forem designados pelo Inspetor Geral. Art. 3º O Professor Público não pode: § 1º Ocupar-se em objetos estranhos ao ensino durante as horas das lições, nem empregar os alunos

em seu serviço. § 2º ausentar-se nos dias letivos das Freguesias, onde estiver colocada a Escola, para qualquer ponto distante, sem licença do Delegado respectivo, que só a poderá conceder e por motivo urgente, até três dias consecutivos. § 3º Exercer profissão comercial, ou de indústria. § 4º Exercer nenhum emprego administrativo sem autorização prévia do Inspetor Geral. (BRASIL. Portaria de 20 de outubro de 1855, p. 345)

As atribuições são muitas, a maioria delas com atividades extracurriculares que por sua vez foge das competências guardadas no papel docente, de sua função social e competências, as proibições para os profissionais não se limitava dentro do âmbito de suas atribuições, pois alcançava outros setores da vida dos profissionais e invadia a esfera pessoal, como destaca o § 4º da Portaria de 20 de outubro de 1855. Devido às especificidades do contexto descrito, a escola do século XIX trouxe para o cenário nacional uma série de implicações que proporcionou uma concepção de educação bem distinta da vivida pelo período colonial, assim como a função do professor na educação, em que estes também influenciaram nas relações morais e sociais dos alunos, nesse período a dinâmica educacional adotou profundas mudanças na qual “a adoção da pedagogia moderna redundou na exigência de um novo modelo de professor e trabalho docente, em uma nova organização da escola primária e no uso ampliado de materiais didáticos.” (SOUZA, 2000, p. 17). Nesse sentido o trabalho docente do período imperial coloca o professor como intermediador do processo educacional, que apesar da limitação imposta pela proposta da época, se acentua como principal agente de regulação social.

Diante da herança de uma época em que o sistema educacional traz marcas éticas e moral severas, pensadores como Paulo Freire critica o modo educacional vivenciado no primeiro mandato de Vargas, ele critica o trabalho docente. O filósofo afirma que a educação baseada na concepção “bancária”, ou seja um processo onde professor é o único detentor dos conhecimentos, e escolhe unilateralmente os conteúdos a serem ensinados; um processo que os conteúdos são “depositados” nas mentes dos estudantes, que devem absorver os conhecimentos como “esponjas” absorvem líquidos, nesse tipo de abordagem não há reflexões nem discussões no que é exposto pelo educador, fatores que contradizem a formação crítica e humana dos seres, à medida que torna os alunos como meros espectadores, tornando-se um depósito de informações, no qual o professor ocupa uma função ditatorial e detentores de todo o conhecimento, pois “Na visão bancária da Educação, o 'saber' é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam

nada saber” (FREIRE, 1996, p.58). No entanto o pensamento libertador proposto pelo filósofo da educação não chegou às salas de aulas, por outro lado era dada ênfase no trabalho, aplicações diretas e quase nada de conteúdo específicos, nesse tipo de ensino a criticidade e argumentação pouco evidenciada, no entanto a memorização e reprodução dos conhecimentos ganham forças, o professor funciona como fiscalizador e detentor de verdades, conhecimentos e moral irreparável.

Os apontamentos ora expostos em tela evidenciam que as relações das dinâmicas sociais colocam o professor em diferentes papéis, a fim de atender as tendências pedagógicas daquele momento histórico. Nesse sentido, é importante assinalarmos que o trabalho do professor é de crucial importância no desenvolvimento de várias áreas das relações humanas pois seu papel social além de outras prioridades visa a formação humana no sentido mais sublime, ou seja na formação de mentalidades críticas, que valorize e respeite as diferentes ideias, pensamentos, cor, sexualidade, nacionalidade, classe social..., pois a função do professor vai além da transição de conhecimentos técnicos e específicos. Garantir a valorização, manutenção e autonomia do professor no desempenho de seu pleno papel social, significa a certeza de um lugar melhor de viver, a formação de uma sociedade mais próspera com menos desigualdade social, a sustentabilidade e permanência da natureza, com isso não estamos afirmando que os professores são os únicos responsáveis pela manutenção de uma sociedade melhor, no entanto, a função docente está no centro das relações de aprendizado e na construção de novas mentalidades.

Portanto, há uma emergente necessidade de investimentos e liberdade para o trabalho autônomo do professor para que posamos alcançar melhores resultados e uma melhor eficiência de aprendizado dos conteúdos estudados. Apesar da enorme quantidade de fatos e evidências que denunciam a importância da autonomia nas relações educacionais, houve momentos de nossa história, em que as competências previstas para o papel docente foram bastante limitadas e as vezes totalmente anuladas por quem deveria por obrigação assegurar sua totalidade, o poder público.

Fases, em que os poderes governamentais se dedicaram a suprimir e limitar as relações de saberes sadia e autônoma, as perdas podem ser irrecuperáveis, visto que gerações inteiras podem ficar de fora do processo educacional crítico e libertador, mesmo com a conclusão. A exemplo do que ocorreu na história recente

de nosso país, durante o governo militar, período em que as estruturas democráticas foram abaladas e conseqüentemente várias incertezas passaram a fazer parte do cotidiano dos brasileiros, visto que os direitos e garantias básicas para a dignidade humana não foram disponíveis, ao invés disso se tinha um cenário bastante ameaçador, como cita Rosa (2006, p. 37):

Foram vinte e um anos de regime ditatorial no país, que significaram um período de muitos conflitos, violência e resistência. Muitos líderes estudantis foram presos, universidades foram invadidas e controladas, a União Nacional de Estudantes foi sufocada. Boa parte da população que viveu esse tempo conheceu formas muito específicas de dor e silêncio que, no contexto do regime, tiveram uma conotação de coerção e medo.

Durante o Regime militar as dinâmicas educacionais foram fortemente agredidas e sufocadas, o papel docente já não era tão amplo, pois estava limitado pela opressão dos Atos Institucionais, que atingiram em cheio os direitos e a dignidade das pessoas, os quais condicionaram a população brasileira a viver angustiada e a amedrontada.

Nessa fase de obscuridade as liberdades já não eram totalmente disponíveis, assim como o pensamento crítico, a liberdade de expressão e tantos outros aspectos do desenvolvimento humano foram enfraquecidos para dar lugar aos interesses do capitalismo mundial, que por pura opressão e doutrinação imposta pelo governo a atuação pedagógica esteve “preocupada estritamente com aspectos específicos e práticos, no jogo do capitalismo internacional, associando a toda uma política econômica em curso” (ROSA, 2006, p.50), nessa problemática a valoração das subjetividades passaram a ser irrelevantes, pois o que importava era apenas a reprodução dos meios através da mão de obra e não o pensar.

Inconformados com os desmandos e as fortes repressões, enormes grupos estudantis aliando a outros setores da sociedade civil, levantaram vários protestos, nessas manchas “bandeiras” foram levantadas com pedidos de socorro de uma sociedade que clama por dignidade, a figura 1 nos mostra uma aglomeração de jovens estudantes manifestando contra o governos militar em frente ao Correio da Manhã na cidade do Rio de Janeiro em 23 de outubro de 1968, nesse período as frentes estudantis se engajaram em várias lutas clamando por: justiça, democracia, liberdades etc.

Figura 1: **Manifestação de estudantes frente ao jornal Correio da Manhã (RJ)**



Fonte: Acervo Arquivo Nacional/Domínio público. (acesso:BR_RJANRIO_PH_0_FOT_05608_0113.)

Com atos truculentos os governos do período militar reprimiram severamente a sociedade civil atacando a democracia. Ao longo dos anos do período militar foram publicados vários decretos que atingiram diretamente e de maneira violenta os órgãos e entidades do poder público, ao mesmo tempo em que o regime militar regulou, reprimiu e oprimiu os movimentos sociais. A forma autoritária com que foi governado o Brasil nessa época, inviabilizou as relações saudáveis de educação, segurança e saúde, pois naquele momento ofensivas como o AI-5, um dos mais tiranos entre os atos institucionais tirou da sociedade brasileira a autonomia e liberdades, visto que esse ato deu poderes de ao mesmo tempo legislar e executar ao Presidente da república, como cita, ROMANELLI (1978, p. 226)

O Ato Institucional nº5, de 13 de dezembro de 1968, tira do cidadão brasileiro todas as garantias individuais, quer pública, quer privada, assim como concede ao Presidente da República plenos poderes para atuar como executivo e legislativo.

Para ampliar o poder do AI-5 e atingir mais especificamente alguns membros chaves das resistências e das instituições de ensino de todas as modalidades da educação brasileira, foi lançado o Decreto-lei 477, que engessou ainda mais os processos de ensino e aprendizagem, ou seja o corpo docente, administradores das escolas e universidades, tal medida inviabilizou que os profissionais da educação

lutassem contra sua própria crença e consciência profissional, os impedindo que fossem em busca de garantias e direitos básicos para a manutenção do processo pedagógico, como cita ROMANELLI (1978, p. 226):

O Decreto-Lei 477 aplica-se exclusivamente ao corpo docente, discente e administrativo das escolas e coíbe toda e qualquer manifestação de caráter político ou de protesto no âmbito das Universidades.

A violência sofrida pela população acadêmica durante o regime não ficou restrita às agressões física e psicológica, insatisfeitos procuram atingir também as produções intelectuais, tanto artísticas como acadêmicas. Todo material produzido e consumido por artistas, pensadores... deveriam passar por confisco e em seguida avaliado, caso fossem classificados como "material subversivo", este material seria imediatamente retirando de circulação, como mostra a figura 2 em que estão expostos materiais para ser analisados, nessa época um enorme acervo que foi apreendido e selecionado como subversivo, os quais seriam permitidos ou proibidos para acesso da população.

Figura 2: **Exibição de "material subversivo" no mês seguinte ao golpe.**



Fonte: Arquivo Nacional/Fundo Correio da Manhã (1964).

Diante dos contextos históricos e da análise e reflexões que foram feitas aqui, é possível percebermos que cada fase histórica traz preocupações emergenciais que são agitadas de acordo com o momento e o ambiente na qual se está inserida, que influenciam diretamente dentro das relações de transmissões do processo de ensino e aprendizagem, além disso o contexto político e social exigem que as funções pedagógicas estejam em harmonias com as necessidades de cada momento histórico.

De acordo com tais análises ressaltamos que não é outro o objetivo deste trabalho se não refletir em possibilidade de melhores maneiras e propostas para que potencializem e impulsionam os aprendizados, de maneira que valorizem os diferentes pensamentos, opiniões e garantia de equidade entre os pares, sendo assim assumimos neste trabalho nossa defesa na construção e manutenção da educação libertadora, democrática e fraterna, como também deixamos claro que somos contra qualquer forma ou ato de pensamento, filosofia e atitudes que de alguma maneira não viabilize os canais de educação.

Porém, não podemos negar que apesar de todos os traumas que educação brasileira sofreu durante sua construção na história tenha produzido apenas aspectos negativos, é possível que a cada dificuldade superada no decorrer de nossa evolução tem-se aí um aprendizado bastante significativo que serve para o amadurecimento das relações humanas.

Uma crescente evolução e amadurecimento das relações pedagógicas, é iniciada com fim do governo militar ao se estabelecer o período democráticas em 5 de outubro de 1988, dia em que foi marcado pela publicação e aprovação da nova Constituição Federal (CF). O documento trouxe direito e garantias que potencializam as dinâmicas democráticas e favorece a dignidade humana. O novo conjunto de leis trouxe importantes alterações para as relações de ensino e aprendizagem, pois garantem a participação e inclusão de todos no processo de formação educacional, além disso, obriga o Estado a proporcionar a todos sem qualquer distinção, políticas públicas que edifiquem e promova a pessoa humana, na qual só pode ser alcançadas quando assegurados os meios de trilhas educacionais libertadoras, como as que está expressa no artigo 205 da CF de 1988, expressa da seguinte maneira:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (p.166)

A implantação das políticas que garantidas pela CF 1988 significa para o povo brasileiro grandes avanços na aquisição de garantias de direitos humanos, entre elas bases que garantem a evolução crítica cognitiva, pois além das “conquistas, estava o reconhecimento da Educação como direito subjetivo de todos” (FERREIRA, 2014, p.1), a fim de elaboração de políticas mais específicas para a educação, leis foram decretadas para complementar o entendimento do artigo 205 da CF na busca de soluções de problemas emergentes, foi com essa filosofia que que foi promulgada a Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei nº 9.394/96, como reafirma Ferreira (2014, p. 2):

A nova lei reforçou aspectos importantes da Constituição como a municipalização do Ensino Fundamental, estipulou a formação do docente em nível superior e colocou a Educação Infantil na posição de etapa inicial da Educação Básica. Para financiar os novos projetos, foi criado o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef). O 1º e o 2º graus se tornaram Ensino Fundamental e Médio e a recomendação para os estudantes com necessidades especiais passou a ser a de que fossem atendidos preferencialmente na rede regular.

De acordo com os pontos destacados pelo autor anteriormente e aí concordamos, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) trouxe importantes impactos para o cenário educacional, pois trata de questões fundamentais para a implantação de uma educação democrática para o país, visto que a Lei aborda pontos bastante importantes para garantir a universalização dos conhecimentos, entre as garantias expostas chamamos a atenção para os artigos apontados, que demonstra uma preocupação com a profissionalização dos profissionais da educação, ao estipular exigência de nível superior para docentes, verbas específicas destinada à educação, acesso e permanência de todos na escola...de maneira geral podemos afirmar que houveram melhorias no âmbito das relações educacionais com a cessão do período democrático, visto que as leis que buscam atender o dispositivo elencado no art. 205 da CF vem constantemente contribuindo com as demandas pedagógicas.

Diante das novas concepções e necessidades afloradas com implantação da democracia, as relações de ensino-aprendizagem alteram constantemente o trabalho docente. Com a democratização dos canais de informações e

conhecimentos, principalmente com a ascensão da internet nos anos 80, às demandas pedagógicas aspiraram novos rumos, nos quais fazem exigências de haver solidez dentro dos fundamentos democráticos dos meios que formam os processos educativos, à medida que se popularizam novas tendências é preciso que as velhas mentalidades de aprendizados sejam atualizadas, a fim de atender as necessidades dos sujeitos envolvidos no processo pedagógico.

Devido à grande disseminação das variadas mídias digitais e o poder de atração que estes instrumentos fazem sobre a população, estas tecnologias têm alterado rapidamente as relações de transmissão e comunicação. Os meios de comunicação passaram por profundas transformações nas últimas décadas, afetadas principalmente pela evolução dos computadores, de acordo Lévy (1999, p. 32):

Sem que nenhuma instância dirigisse esse processo, as diferentes redes de computadores que se formaram desde os anos 70 se juntaram umas às outras enquanto o número de pessoas e de computadores conectados à Inter rede começou a crescer de forma exponencial. Como no caso da invenção do computador pessoal, uma corrente cultural espontânea e imprevisível impôs um novo curso ao desenvolvimento tecno econômico. As tecnologias digitais surgiram, então, com a infraestrutura do ciberespaço, novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também, novo mercado da informação e do conhecimento.

Diante dessa perspectiva, fica evidente a importância que as TDIC têm frente aos trabalhos educacionais dirigidos no século XXI na busca de os direitos de formação crítica e consciente com os expressos nas CF e LDB, entendendo as potencialidades das TDIC a BNCC elaborou dez competências gerais que norteiam os trabalhos desenvolvido pelas escolas e professores, dentre elas duas buscam a atender a tecnologias no ensino, são elas :

Competência 4: Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. (BRASIL, 2017, p.09)

Essa competência mostra explicitamente preocupações em inserir as variadas manifestações de comunicações que formam as linguagens verbais, visuais e escritas nas rodas de aprendizado, assim valorizando as trocas de informações

pelos diversos canais de comunicações e informações, alguns desses portais já são tradicionalmente utilizados no âmbito das relações educacionais, no entanto a competência 4, aumentou o rol das linguagens utilizadas nas interfaces de comunicação ampliando os meios possíveis de interação, a novidade, claro, está no digital.

A inclusão da nova referência dentro da BNCC evidencia a importância de os processos pedagógicos estarem sempre aliados com as demandas geradas das relações sociais, o presente século trás características peculiares principalmente no âmbito das relações interpessoais, que são motivadas por novos conceitos de relacionamento que a medida “a Internet talvez seja o maior espaço aberto ao pluralismo de ideias já conhecido” (JR , 2019, p.2).

Na busca de pontos como: aprendizagens mais efetivas dos conteúdos, democratização do ensino, diminuição das desigualdades nos índices educacionais e outros pontos emergentes da educação brasileira, a BNCC, “define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”, nesse objetivo é preconizada a competência 5 na qual busca atender as necessidades educacionais do povo nacional, com as seguintes metas:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p.09)

A competência deixa claro que seu objetivo educacional com a utilização da TDIC, não é apenas a comunicação e compreensão das informações digitais, mais é preciso que se de forma crítica, reflexiva, é crucial compreender sua aplicação na resolução de problemas contemporâneo, em outras palavras, a competência 5 preconiza que a utilização das TDIC aguça o senso crítico e auxilie o estudante a otimizar seus aprendizados. Nessa semântica é preciso que as novas tendências surgidas no século XXI, estejam pedagogicamente amparadas e assistidas pelos trabalhos pedagógicos, a vista de que estes têm missão de facilitar e incluir nos processos de aprendizagens, assim como ocorrido em outros momentos de nossa história já mencionado nesse texto, a atual filosofia expostas nas competências da

BNCC, na qual retratam especificidades inéditas das gerações atuais, devem no sentido cultural fornecer condições para o enfrentamento dos atuais desafios, à medida que o trabalho docente servem como canal.

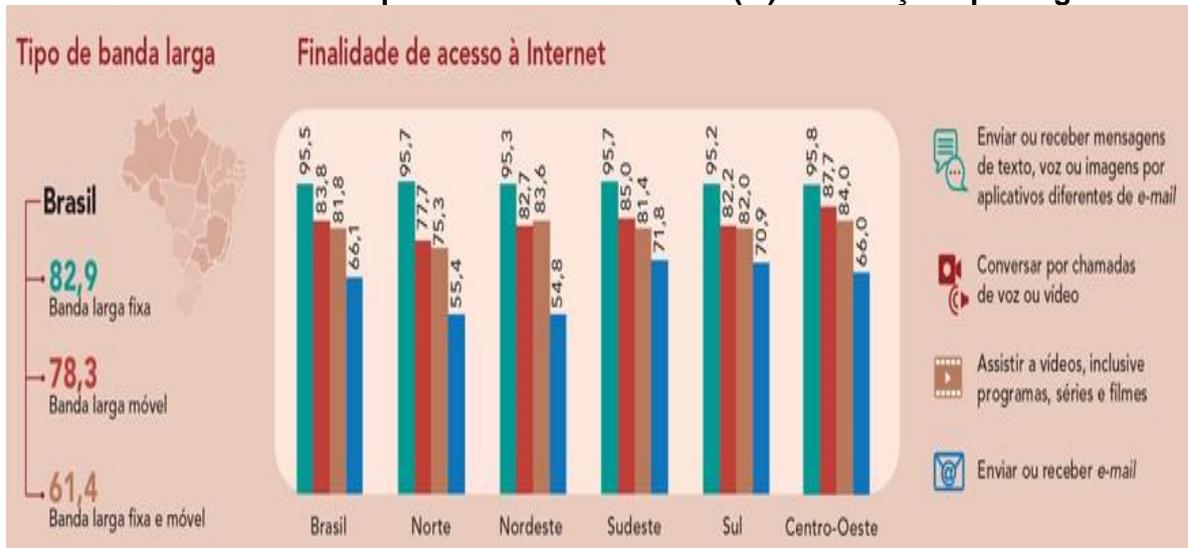
Assim, da mesma maneira que em outras épocas as vezes tenebrosas, o trabalho do professor se deu na efetivação do livre pensamento a fim de construir, moldar e modificar as concepções coletiva harmoniosa da criticidade e da reflexão das ações individuais e coletivos dos sujeitos, nesse sentido cabe aqui enfatizar que o desafio do docente no século presente é “ de ajudar o aluno, despertando o seu interesse, desafiando-o, levando a discussão e à ação-reflexão, auxiliando-o a descobrir o significado e o contexto do conteúdo abordado” (SOUSA ,2010, p.90), no quais são potencializados a medida que estão em sintonia os vários canais de formação educacional com as TDIC.

2.3 TDIC nas aulas de Física

Como é sabido por nós, a crescente modernização e conseguinte democratização das mídias digitais tem ocasionado profundos impactos dentro das relações sociais. A evolução das TDIC mudaram e ainda continuam mexendo nos conceitos do que é comunicação e a forma como se estabelecem no âmbito das relações, visto que nas últimas décadas tais mídias sofreram modificações em suas aplicações e concepções de utilidade, principalmente por aquelas mídias que permite acesso à internet, visto que esses tipos de mídias ancoram em si uma gama de possibilidades de usos como fonte de informação e conhecimentos. A medida que as tecnologias digitais foram sendo difundidas, passaram a ocupar espaços de interação nas diversas relações humanas de trabalho, estudos, lazer, comunicação... as aplicações que mais são requisitados pelos os usuários é a função de fazer chamadas por voz ou vídeos, ocupando 83,8% das preferências, o segundo serviço mais utilizado são os vídeos distribuídos em: programas, séries e filmes e em terceiro lugar é a comunicação por e-mail (PNAD, 2017), esses dados imprimem a importância de que se sejam também disponíveis nesses espaços os conteúdos escolares, afim de explorar a atração e potencialidades que estas mídias tem sobre a sociedade. Também podem observar no Gráfico 1 como estão distribuídos os acessos às fontes de informação, diversão e conhecimentos, onde mostra a

finalidade das pessoas com 10 anos de idade ou mais que acessaram à internet em 2017 no Brasil e em suas grandes regiões.

Gráfico 1: **Pessoas que acessaram a internet (%) e utilizações por região.**

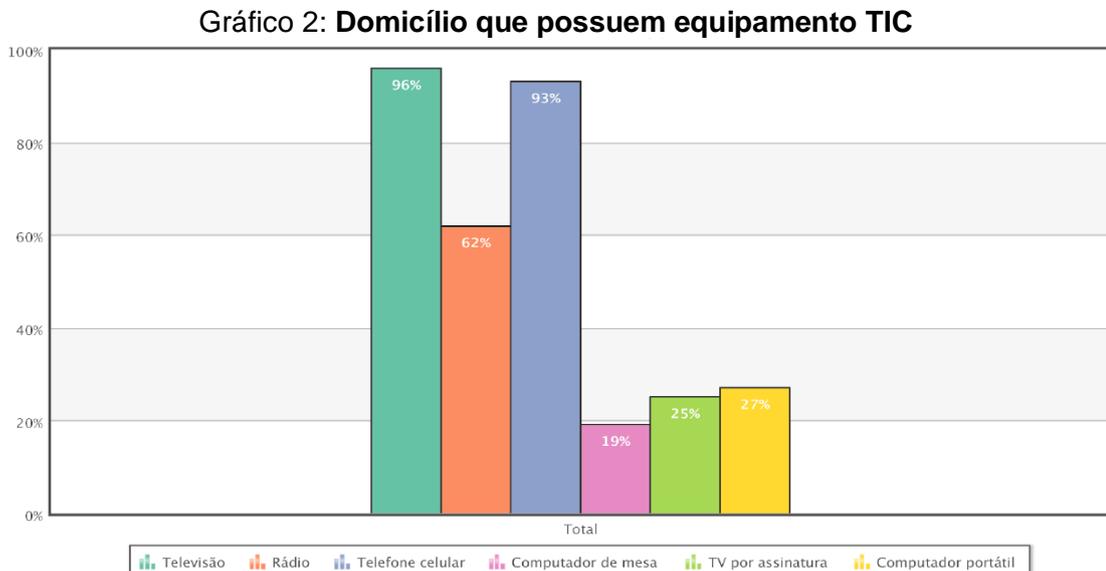


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimentos, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2017.

Ainda de acordo com a pesquisa realizada pelo PNAD - 2017, a mídia digital mais utilizada para manter acesso à rede mundial de computadores é o celular presente em 98,7% das residências que em havia acesso à internet, seguido pelo computador de mesa (52,3%), é perceptível como é bem disseminada e diversificada as mídias digitais no âmbito das relações sociais, oportunamente podemos perceber como as tecnologias digitais podem e oferecem opções de interfaces capazes de proporcionar práticas bastantes promissoras ao ensino, pois oferecem uma larga diversidade de meios que podem ser implementadas na elaboração de conteúdos educativos, que sejam mais divertidos, significativos e diversificados, do que se faria sem ela. De maneira geral nos fica evidente que as mídias e tecnologias digitais já fazem parte da cultura brasileira e que tal característica precisa ser levada em contas quando se pretende entender e/ou elaborar relações de informação e comunicação para uma aplicação das áreas de atuações sociais, como a educação.

Dados como os mencionados anteriormente leva-nos a refletir sobre as potencialidades dessas comunicações para a melhoria da educação brasileira, principalmente no ensino de física e das outras áreas das ciências, haja vista que dado o diagnóstico dos principais tipos de mídias utilizadas por brasileiros como

explicita o Gráfico 2 , é possível que propostas de ensino que explorem esses meios de comunicação sejam bastante eficiente no objetivo de proporcionar ao discentes melhores práticas de ensino e a conseqüentemente diminuição das dificuldades enfrentadas por todos os pares do processo de ensino aprendizagem.



FONTE: Fonte: CGI.br/NIC.br, Cetic.br, Pesquisa sobre o uso das TIC nos domicílios brasileiros – TIC Domicílios 2018.

No entanto, por mais que pareça promissor utilizar as mídias digitais em favor da prática docente, há resistências, pois há crenças defendidas por alguns parlamentares em que o uso de aparelhos celulares desfavorecem o aprendizado, na ofensiva a Comissão de Educação e Cultura, o Projeto de Lei 2246/07 , proíbe o uso de telefone móvel celular nas escolas públicas do País, seguindo a mesma orientação os Projetos de Leis: 2547 /07 e 3486 /08 buscam suplantar ou limitar o uso dos aparelhos nos estabelecimentos educacionais.

No entanto, defendemos e perseguimos o firme pensamento em que o processo educativo deve estar alinhado às perspectivas e tendências sociais de comunicação e trabalho, assim devemos lutar constantemente para que a escola seja um ambiente coletivo de formação de saberes e que prepare os indivíduos para suas vivências, devemos entender que a escola está para o aluno e não o estudante a serviço da escola, visto que esta é uma espécie de laboratório onde os pares levam e trazem experiências e aprendizados, no cenário educacional a um certo contraste entre as realidades vivenciadas pelos estudantes entre o que há dentro e fora da escola, visto que “enquanto os alunos de hoje vivem fundidos com diversos

dispositivos digitais, a escola continua obstinadamente arraigada em métodos e linguagens analógicos” (SIBILIA, 2012, p. 181).

A presença das TDIC buscam dentro da função docente desempenhar o papel de ajustar e aproximar os conteúdos escolares, ora descontextualizados em conhecimento mais palpável pelos aprendizes, haja vista que as TIDC “englobam diversos elementos da vida: atividade material; relações sociais, e processos; fenômenos mentais e discurso, que são articulados entre si” (LEAL, 2005, p.74) em algo mais substancial e compreensível necessário para o desenvolvimentos dos seres.

Dentro do campo de pesquisa: ensino de ciências, há um significativo aumento nos números de trabalhos publicados com ênfase nas TDTIC. Fenômeno que podemos perceber quando analisamos e comparamos a outros temas que também são discutidos nos âmbitos dos veículos especializados, um desses é o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o qual teve em um período de 10 anos um total de 5488 trabalhos publicados, destes, 270 (4,9%) abordaram alguma relação das TDIC com o ensino das ciências (GUIMARAES; SOUZA, & NUNES, 2019). Devido a crescente importância que as TDIC têm desempenhado nos contextos educacionais e a evidente expansão que o mundo digital vem alcançado nas vidas das pessoas, como já podemos perceber com os dados expressos ao longo do atual trabalho, o percentual das pesquisas acadêmicas sobre o tema é bastante apático, haja vista a relevância que tem para a educação, pois as tecnologias digitais tem oferecido vários tipos de recursos e implementações para o ensino de ciências como: interfaces de comunicação, manipulação experimental, modelagem, visualizações de vídeos e imagens. Tantas possibilidades aumentam os compromissos para maiores discussões, principalmente aquelas feitas no âmbito acadêmico, a fim de tornarem os aparatos tecnológicos também pedagógicos e com potenciais mais significativos dentro dos processos de ensino-aprendizagens.

Ainda nesta abordagem cabe ressaltarmos a necessidade de que mais esforços sejam empregados pela comunidade acadêmica em desenvolver estudos e técnicas pedagógicas, que explorem as TDIC para o ensino das ciências, pois não basta que as tecnologias estejam disponíveis e acessíveis para o corpo docente, é

fundamental que a formação dos profissionais da educação passe pelo processo de construção de conhecimentos com o uso das tecnologias digitais.

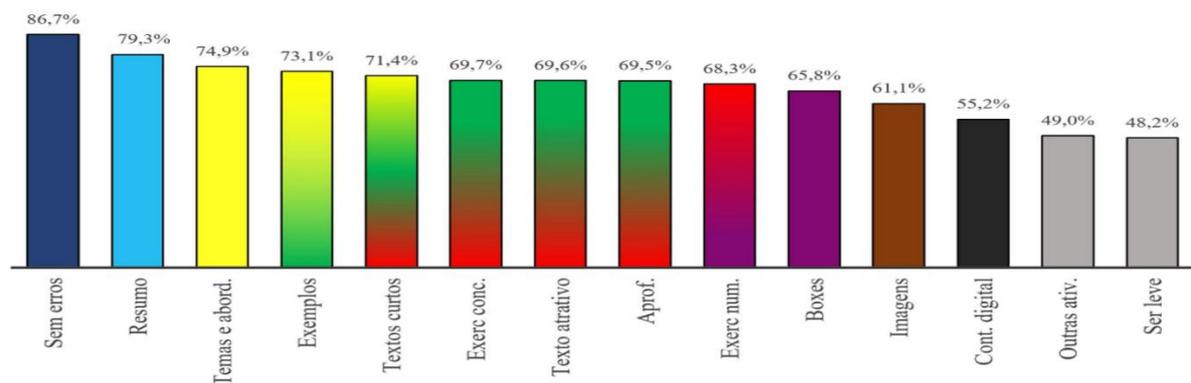
A presença de metodologias que se ancoram às TDIC nas aulas de física tem permitido cada vez mais que novas propostas de ensino, que constantemente tem proporcionado modificações nos cenários e nos materiais pedagógicos, cujos são elaborados com o intuito de estabelecer as relações de aprendizado de forma ativa, nas quais permitem que os estudantes tragam de suas vivências: ideias, experiências dos conhecimentos individuais. A importância das TDIC no ensino das ciências tem sido bem difundida e aceita pela comunidade acadêmica (ZYLBERSZTAJN, 1983), como uma fonte bastante rica de conhecimentos e alinhadas às necessidades emergentes. A metodologia é capaz de enriquecer os conhecimentos acadêmicos a partir das contribuições e fertilizações importadas para os processos de ensino pela comunidade escolar.

Entre as contribuições que esse tipo de instrumentos pode proporcionar, vitalizando a evolução dos processos de ensino-aprendizagem e conseqüentemente alterando a forma como os temas de ciências são apresentados aos estudantes, é a participação ativa dos pares envolvidos INSEÇÃO: que desempenha possibilidades mais promissoras, pois a flexibilidade quanto ao uso dos instrumentos tecnológicos assume função essencial ao aproximar os estudantes ao que é estudado, visto que “o ato de aprender envolve um amplo processo que é por um lado individual e particular a cada indivíduo, e por outro, implica o meio social e cultural em que esse mesmo indivíduo está inserido” (OSTI, 2004, p.43), fortalecendo as aprendizagens construtivistas a partir de relações que se constrói e se alteram buscando influenciar alunos e professores, que se concentram nesse espaço.

As TDIC podem ser um fator crucial que minimizem as necessidades educacionais de estudantes nas disciplinas de física e/ ou ciências, principalmente na abordagem de como as teorias e explicações são representadas por meio das: figuras, ilustrações e esquemas expressos nos livros didáticos, os quais têm sido tradicionalmente a principal fonte de estudos adotada no sistema de educação formal, esses materiais apresentam características bastantes válidas e eficientes para a concretização da alfabetização científica, como podemos observar no Gráfico 4, que mostra a porcentagem de cada categoria sobre a importância do livro de física na concepção dos estudantes, as porcentagens variam entre 0% o que indica

totalmente insatisfeito, até 100% representa totalmente satisfeitos com as respectivas categorias, as estatísticas demonstradas no Gráfico 3, evidenciam o livro didático impresso em papel como uma solução bastante efetiva para aprendizagens de física, além disso seus conteúdos estão expostos em categorias de apresentação que são bastante atraente aos estudantes, como podemos observar que entre as 14 categorias que julgam a importância do 12 dela foram assinaladas com mais de 50% de indicações positivas, o que mostra que os estudantes estão bastantes satisfeitos com o livro como fonte de estudos para a disciplina de física.

Gráfico 3: Importância de certas qualidades do Livro Didático de Física segundo os estudantes.



Fonte: Artuso et al, (2019)

Naturalmente, há necessidade de implantação de metodologias que preencham as lacunas pedagógicas do livro, especificamente das representações contidas nas figuras, visto que são modelos estáticos que pretendem fazer analogias com fenômenos e situações reais e dinâmicas, nesse sentido as figuras podem apresentar várias limitações em expressar os fenômenos, que em muitas vezes exige alto grau de abstração dos estudantes para entender o que está expresso, visto que muitas das teorias estão fora do entendimento sensível de que as estuda, dito de outra forma, existem certos conteúdos de física que exigem do aprendiz uma maior abstração, pois nem todos os conteúdos são de entendimento imediato por pertencer a escalas nas quais não podemos ver, tocar e interagir.

Apesar dos variados esforços que os livros didáticos empreendem na tentativa de apresentar teorias, experimentos e realidades, o fato é que podem ser ineficientes para alcançar o pleno aprendizado, destacamos aqui o pleno aprendizado como o entendimento completo e real dos conteúdos. Nesse sentido as

TDIC são grandes aliadas na empreitada de tornar os aprendizados de física cada vez mais acessíveis e menos mistificados, à medida que “transformam informação em conhecimento e conhecimento em saber, em vida, em sabedoria o conhecimento com ética” (MORAN, 2011, p. 125).

Nesse sentido, entre as sucessivas aplicações da TDIC no ensino de física nos chama a atenção a capacidade a possibilidade de renovar e construir novas práticas de aprendizagem, as quais visam o aperfeiçoamento do trabalho docente e a conseqüente melhoria das aprendizagens ansiadas pela sociedade contemporânea.

O potencial educacional das tecnologias digitais varia de acordo com a forma de como é utilizada, a fim atender aos objetivos específicos, o que fica bastante evidente diante da importância imprescindível do professor dentro do processo educacional e atuando principalmente como intermediador dos processos, que regula, facilita e aponta as melhores formas de utilização das tecnologias digitais que de forma mais eficiente respondam às demandas em tempos e momentos específicos das aprendizagens. Nesse sentido Prado (2005, p. 5), chama a atenção ao afirmar que:

Embora a tecnologia seja um elemento da cultura bastante expressivo, ela precisa ser devidamente compreendida em termos das implicações do seu uso no processo de ensino e aprendizagem. Essa compreensão é que permite ao professor integrá-la à prática pedagógica. ... ressaltamos a importância de a tecnologia ser incorporada à sala de aula, à escola, à vida e à sociedade, tendo em vista a construção de uma cidadania democrática, participativa e responsável.

Na enumeração mais adiante que apontam algumas das potencialidades das TDIC nas aulas de física, onde são exemplificados utilização das mídias digitais, tem o professor como principal peça para o sucesso das aprendizagens, sendo imprescindível, seu papel como formador, colaborador, mentor, diagnosticador... dentro das relações de aprendizagens continuam intocável e inserível, visto que

as tecnologias de comunicação não substituem o professor, mas modificam algumas das suas funções. A tarefa de passar informações pode ser deixada aos bancos de dados, livros, vídeos, programas em CD. O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante.” (Ibidem, p. 125)

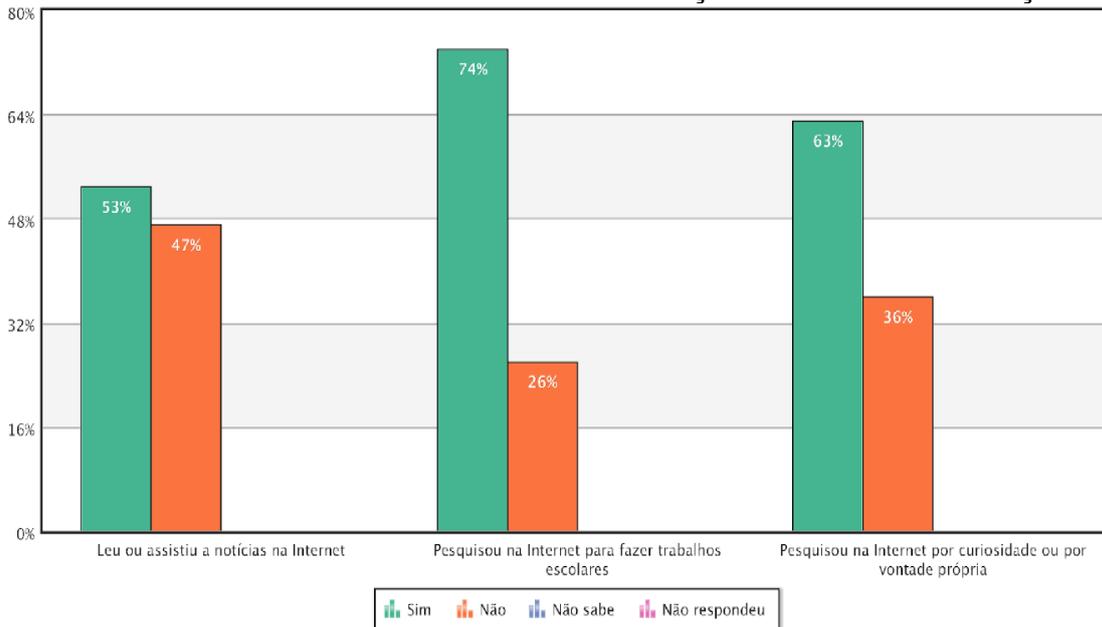
Assim na estruturação das metodologias TDIC, o professor que articula as relações de aprendizado, preparando o ambiente propício para as relações pedagógicas, já entre as interfaces que favorecem a interação entre os pares, apontamos os seguintes recursos, dispositivos e mídias digitais:

Internet, que já cerca de 70% da população brasileira, este fato já nos deixa evidente a importância de que as TDIC estejam presentes no âmbito das relações sociais e que os processos educacionais estejam alinhados a tal realidade. Para melhor compreendermos e refletirmos sobre o impacto que a internet faz nos processos de formação e aquisição da educação, trouxemos à tona o trabalho desenvolvido por Lopes et al. (2019), o qual elaborado a partir de questionário (Apêndice C)online sobre o uso de tecnologias digitais respondido por 22 estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola particular em Canoas, RS. Na referida pesquisa composta por estudantes de 15 e 16 anos, que foram questionados sobre o acesso à internet:

apenas um alegou ter acesso somente em casa, enquanto o restante conseguia acessar em vários outros lugares, como na rua, por celular, usando a internet móvel. Sobre o tempo em que ficavam conectados, 68,2% disseram ficar 5 horas ou mais por dia online, 22,7% de três a quatro horas, 4,5% de uma a duas horas e 4,5% menos de uma hora. (ibidem, p.125)

Percebe-se que os estudantes dispõem de tempo para acessar a rede, chegando a passar mais de 5 horas por dia conectados, fato que demonstra ser bastante atraente entre os jovens. Quanto ao uso da internet para fins educativos os dados levantados pela TIC EDUCACIONAL mostra no Gráfico 4, que em 2018, 74% das crianças e adolescentes do país tem utilizado a internet como fonte de pesquisa para fazer os trabalhos escolares enquanto 26% utiliza outro meios, para ler ou assistir notícias 53% são adeptos das tecnologias e 63% utilizam para fazer pesquisas menos formais como tirar dúvidas por iniciativa própria.

Gráfico 4: Crianças e adolescentes, por atividades realizadas na internet, por atividades realizadas na internet- educação e busca de informações



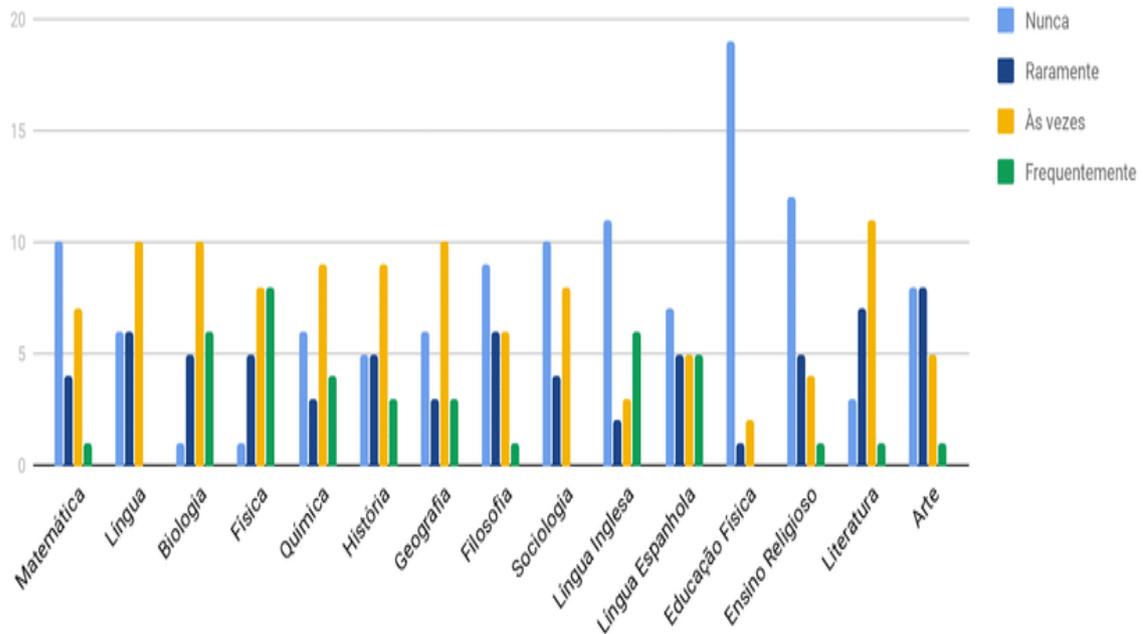
Fonte: Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), 2018.

Estes dados são bastante elucidativos no sentido de mostrar em que e como as pessoas utilizam a internet para fins de estudos, fontes de informações e entretenimentos. O cenário expresso no Gráfico 4, reforça nossa convicção do potencial que a internet tem em contribuir positivamente com a educação, essa convicção não deve causar ao leitor a sensação de que estamos sendo redundante ou obvio, pois acreditamos e defendemos, na importância da ação profissional do professor para intermediar as ações na construção de conhecimentos e aprendizados. Porquanto é evidente que a internet é um terreno bastante fértil na consolidação TDIC no ensino de física.

As plataformas digitais têm sido largamente requisitadas por pessoas em idade escolar, para fim de estudos e a conseqüentemente melhor compreensão dos conteúdos da maioria das disciplinas escolares. Ao observamos as informações contidas no Gráfico 5, podemos reforça tais afirmações, o qual contém informações sobre a frequência de acesso com que os alunos consultam a internet para fins de estudos e objetivando as diferentes áreas dos conhecimentos, ainda em relação ao Gráfico 5, chamamos a atenção para o ensino da física, que comparativamente as outras disciplinas podemos perceber que é a matéria em que os discentes mais frequentemente recorrem a internet para obter auxílio nos estudos, este fato reafirma a ideia já defendida neste trabalho, de que é preciso conciliar as ações e práticas

pedagógicas da escola com a forças proporcionadas pelas TDIC , a fim de atender as demandas e tendências de aprendizagem escolares.

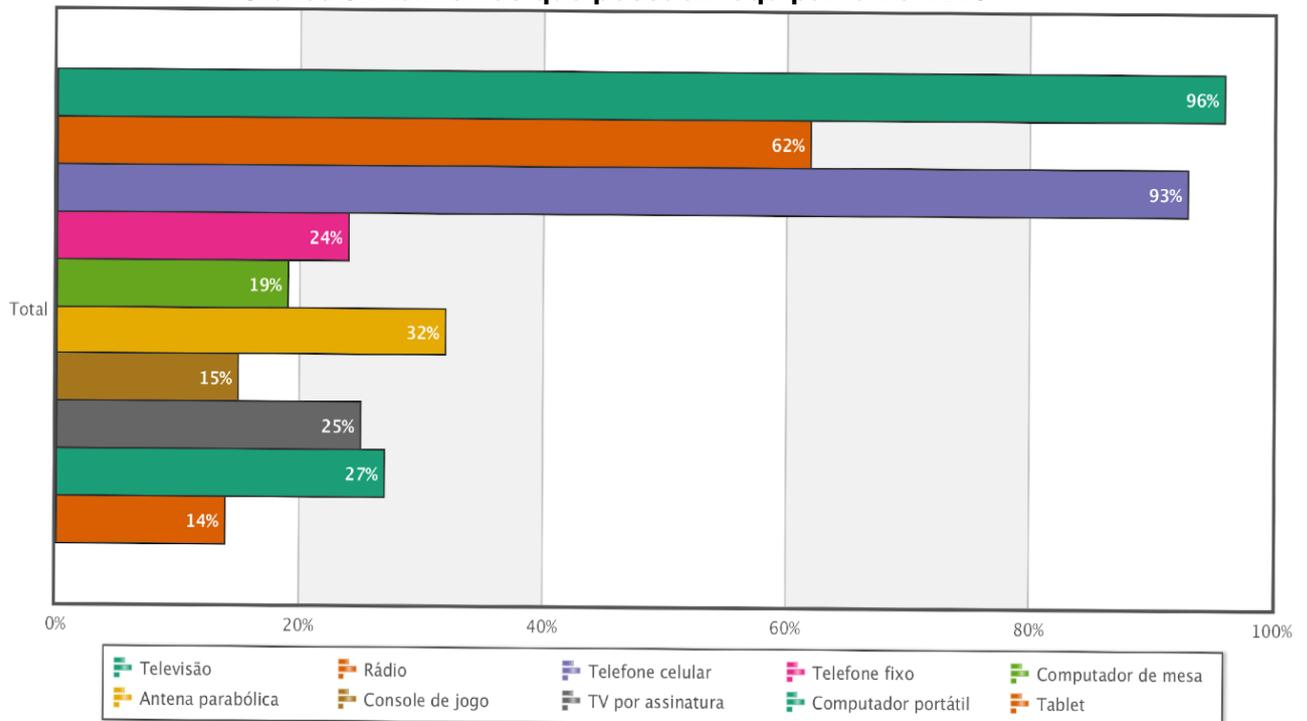
Gráfico 5: **Uso de internet conforme a disciplina**



Fonte: Lopes, Letícia et, al (2019)

No desenhar das metodologias que são acessadas pelas TDIC, chamamos especial atenção para aqueles dispositivos que mantêm acesso à internet. Em levantamento realizado pela TIC educacional 2018 que investigou quais mídias digitais estão presentes nos domicílios brasileiros, foi detectado que em 96% dos domicílios do país tem tv e 62% rádio, no entanto chamamos atenção para a porcentagem de telefone celulares que estão presentes nas residências, como podemos perceber no Gráfico 6 a presença desses dispositivos na vida das pessoas é cada vez mais comum, pois nele é possível desenvolver várias funções e serviços.

Gráfico 6: Domicílios que possuem equipamento TDIC



Fonte: CGI.br/NIC.br, Cetic.br, Pesquisa sobre o Uso das TIC nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2018.

Não é nenhuma surpresa o fato de que dispositivos como o celular e computadores portáteis serem tão comuns no cotidiano das pessoas, visto que estes instrumentos abrigam variadas opções de interfaces tecnológicas. Estas mídias podem ser utilizadas para desenvolver e exercer variadas funções, ou seja, um mesmo aparelho pode servir para comunicação, trabalho, diversão... os usuários podem fazer as interações por vídeos, áudios e imagens. Além disso, podem realizar atividades como: fazer compras e realizar transações financeiras. Já no campo educacional as mídias estão sendo utilizados como um dos recursos de auxílio nas aprendizagens, pesquisas têm mostrado que estudantes têm utilizado os aparelhos móveis para: assistir videoaulas, acessar a internet para fins de pesquisa, tirar dúvidas em fóruns e ler livros digitais sobre os conteúdos escolares (LOPES et al., 2019). Em suma estes aparelhos além de oferecer grande dispensabilidade, permitem acesso à internet e são capazes de comunicasse uns aos outros, permitindo que um mesmo conteúdo possa ser editado e compartilhado em diferentes máquinas e por variados usuários.

Dado a versatilidade, abrangência e aplicabilidade que as mídias digitais tem dentro das relações humanas, aparelhos como os telefones celulares tornaram-se onipresente e a TDIC interativa mais amplamente utilizada no planeta (UNESCO,

2014), no âmbito da educação essas tecnologias também são bem aceitas e podem apresentar resultados bem positivos além de tornar o ensino mais atraentes, pois “estudar usando o celular é um método que favorece a aquisição de conhecimentos de forma divertida” (RODRIGUES, 2015, p. 34). As potencialidades que as TDIC têm no ensino de física são inúmeras não apenas no sentido de tornar a disciplina mais atraente ou com didáticas mais inclusivas, as tecnologias digitais podem proporcionar também enriquecimento técnico científico nos objetos de estudos, sem a necessidade de caros laboratórios de experimentação as simulações podem ser uma boa alternativa para estudo e compreensão fenômenos dos comportamentos das entidades física, através das simulações virtuais os estudantes podem interagir, testar e observar os matérias de estudos, como bem observam Brasileiro e Silva (2015, p. 41):

As simulações utilizam modelos computacionais que possibilitam representar ou modelar fenômenos e situações reais. Elas permitem ao usuário a manipulação de eventos com diferentes graus de interatividade, dependendo dos parâmetros que permitem selecionar.

As funcionalidades das simulações no âmbito dos aprendizados de física podem ser executadas por qualquer pessoa, no entanto sem a preocupação de danificar equipamentos, causar acidentes e podem ser testadas a qualquer momento, ou seja o aluno pode reproduzir os experimentos em seus momentos de estudos quantas vezes julgar necessário, a fim de sanar dúvidas, elaborar hipóteses e até mesmo como entretenimento (como pudemos observar em comentários conhecidos), no entanto cabe ressaltarmos novamente que as TDIC são potencializadas quando resguardar a presença do professor, visto que a intermediação é necessária para que o aluno seja promovido e realizado dentro dos processos de educação formal.

As colaborações tanto dos governantes quanto dos profissionais da educação são necessárias, a fim de garantir políticas e metodologias que proporcionem a permanência dos estudantes de maneira ativa no processo educativo, garantido por meio das TDIC metodologias capaz de ajudar a resolverem os problemas que emergem de suas próprias realidades, visto que a medida que novas concepções vão sendo incorporadas nas mentalidades os sujeitos passam a adquirir gradativamente autonomias de aprendizados, formas de pensar e criticidade, pois os

estudantes deixam posturas estáticas e deixar de ser meros receptores e passam a ter voz, como ressalta Azevedo (2004, p. 22), ao expor a importância das atividades investigativas respaldadas pelas TDIC:

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações.

Em suma, na proporção em que as tecnologias digitais são difundidas e aplicadas nos cenários de ensinos, quer por conta de sua flexibilização de aplicação, quer por conta sua capacidade em representar situações e teorias que dificilmente se faria sem elas, a qualidade dos aprendizados de física podem melhorar significante, visto que as tecnologias estão largamente difundidas nos variados setores da sociedade atual, ainda sobre as TDIC podemos afirmar que “podem ser compartilhadas entre numerosos indivíduos, e aumentam, portanto, o potencial de inteligência coletiva dos grupos humanos” (LÉVY, 1999, p. 157) tanto da educação formal com a informal e a mesclagem entre ambas. As possibilidades e potencialidades que apontamos para o ensino de física com o uso das TIC abre a importância de manter ativas discussões acerca do tema, com o intuito de incluir todos os agentes no processo de aprendizagem, respeitando suas diferentes formas de aprender.

Na próxima seção iremos aprofundar a ideia e a importância das TIC no ensino de física, sobretudo as influências que a RA pode ter sobre o modo de aprender. Nessa perspectiva abordamos discussões sobre suas concepções e as aplicabilidades que podem ocorrer tanto nos momentos de aprendizagens como podem melhorar os canais de comunicação entre os pares, por fim, apresentamos possíveis estratégias de ensino como o suporte da tecnologia.

3. REALIDADE AUMENTADA (RA) NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA

A história, assim como a de seus feitos e narrativas sobre os fenômenos da natureza, transmitidos para as gerações seguintes, foi contada com auxílio de signos ideológicos como: contos de lendas, artes, figuras e vários outros artifícios que sempre aguçaram o nosso imaginário. Os conhecimentos desenvolvidos e transmitidos por nós humanos através das gerações, foram formados a partir dos enormes acúmulos de experiências que por meio de milênios, marcou-se cada tempo de um determinado momento histórico com as características tecnológica e ideológica da época. Nesse sentido, a cada revolução ou ascensão tecnológica as relações de ensino-aprendizagem alteram a maneira como os seres se relacionam dentro dos processos de educação, à medida que esses meios influenciam significativamente no modo como os agentes aprendem sobre os fenômenos estudados e compilam em informações, as TDIC proporcionam uma construção de realidade abstrata do ente estudado, que pode proporcionar ao estudante uma simulação de fenômenos e teorias, no entanto os autores Laplantine e Trindade (1997, p. 9-10) ressaltam que:

Não se trata, contudo, da modificação da realidade, que consiste no fato físico em si mesmo, como a trajetória natural dos astros, mas trata-se do real que constitui a representação, ou seja, a tradução mental dessa realidade exterior. O imaginário, ao libertar-se do real que são as imagens primeiras, pode inventar, fingir, improvisar, estabelecer correlações entre os objetos de maneira improvável e sintetizar ou fundir essas imagens.

Nesse sentido, as atualizações tecnológicas impulsionam os imaginários, criatividades e conseqüentemente a capacidade de aprender, haja vista que as espantosas e crescentes evolução das mídias digitais permitem construções mais realistas das produções humanas. Visto que:

São construções baseadas nas informações obtidas pelas experiências visuais anteriores. Nós produzimos imagens porque as informações envolvidas em nosso pensamento são sempre de natureza perceptiva. Imagens não são coisas concretas, mas são criadas como parte do ato de pensar. Assim a imagem que temos de um objeto não é o próprio objeto, mas uma faceta do que nós sabemos sobre esse objeto externo. (ibidem, p. 10)

A inserção das TDIC dentro das relações de ensino-aprendizagem acarreta melhorias de vários pontos cruciais no processo da formação humana, como: criatividade, autonomia e criticidade; no entanto, mesmo que as mais modernas tecnologias estejam disponíveis para o uso na educação a relação aluno professor é imprescindível para a concretização e sucesso do processo. No entanto, com a diversidade e possibilidades que as TDIC oferecem na produção de novos aprendizados a partir da construção de instrumentos oriundos de conceitos, fatos e teorias, os recursos tecnológicos fortalecem as interações entre os pares e os objetos de estudos, como ressaltam Almeida e Menezes (2004, p. 1):

Ao explorar as potencialidades das TIC no seu cotidiano, principalmente com o acesso à Internet, a escola abre-se para novas relações com o saber, vivenciando a comunicação compartilhada e a troca de informações com outros espaços do conhecimento que possuem os mesmos interesses. A difusão das Tecnologias da Informação e Comunicação estende-se à escola com a inserção do computador no ambiente escolar, além de que as Tecnologias da Informação e Comunicação oferecem acessos a múltiplas possibilidades de interação, mediação e expressão de sentidos, propiciados pela informação e recursos disponíveis.

A dinâmica orquestrada no ensino a partir do uso da TDIC, como expôs o autor anteriormente, nos proporciona elementos suficientes para compreender a importância que as tecnologias digitais têm na manutenção dos processos de ensino aprendizagem de física, visto que as estruturas atuais destas tecnologias permitem que diversas competências e habilidades sejam desenvolvidas ao longo do processo, não apenas no sentido didático pedagógico, mas também na elaboração de canais mais eficientes de comunicação, pois essa ativação entre os sujeitos permite que o processo educacional seja um potencial na busca pela concretização dos conhecimentos, haja vista que de acordo com Carvalho e Sasseron (2018), as interações discursivas entre professor e alunos podem ser um caminho por meio do qual os conhecimentos científicos são debatidos e compreendidos em sala de aula.

O fato da RA por meio das TDIC proporciona que os usuários estudantes se mantenham conectados uns aos outros aos professores e vice-versa, permite que por meio do diálogo que os pares em colaboração construam novos patamares de educação, de forma que as participações favoreçam trocas de ideias e experiências.

3.1 Concepções e características da Realidade Aumentada

O atual estágio de desenvolvimento em que se encontra a RA permite que os variados formatos de tecnologias digitais sejam acessados por uma única plataforma, sem a necessidade de grande aparato tecnológico e um vasto conhecimento de informática; qualquer pessoa com um computador ou *smartphone* pode ter acesso à tecnologia, podendo visualizar, interagir e até mesmo produzir objetos virtuais, entre as vantagens de utilização da RA que são exatamente as que distinguem das demais tecnologias é a sua específica forma de representar objetos, pois não se trata de imagens ou vídeos com melhores qualidades, poder de armazenamento ou até mesmo velocidade de processamento, pelo fato de ser possível mesclar objetos digitais e reais, a tecnologia RA possui características específicas como expõe Kirner (2007, p. 21):

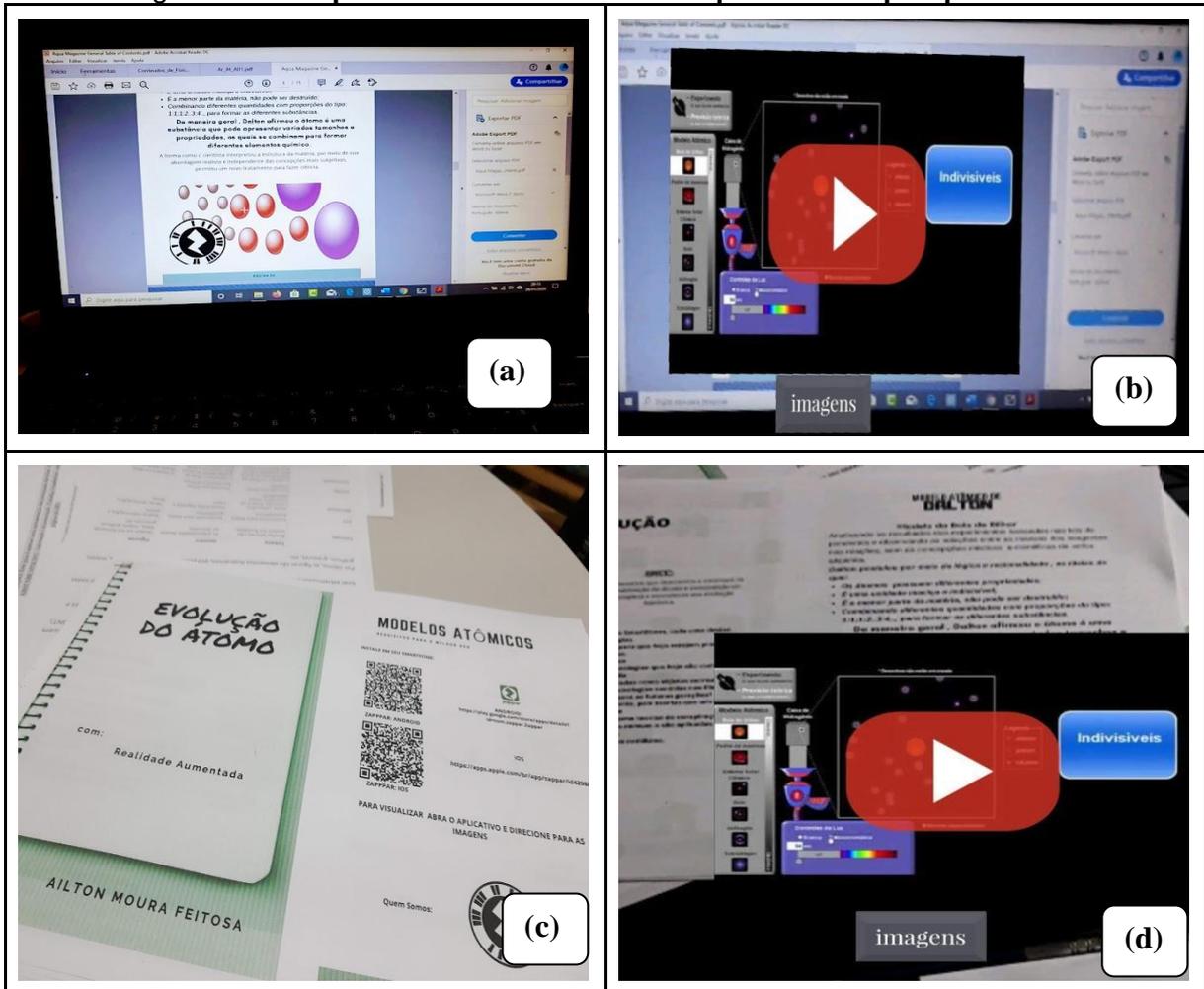
A Realidade Aumentada é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais.

Essas técnicas de geração de objetos virtuais, teve sua primeira aplicação direta, em projetos de criação de aviões da Boeing nos anos 90, época em que o professor emérito da Universidade do Novo México, Thomas Caudell, criou o termo RA, “estávamos explorando a ideia de ‘ver através’ da realidade virtual para ajudar no manual de montagem de feixes de fios de um avião da Boeing”, explica o professor em uma entrevista dada ao G1 notícias em 2016.

Com a ascensão das tecnologias, a RA ampliou as possibilidades de aplicações e as disseminou em várias áreas das relações humanas, sendo utilizadas para fins, de instrução, educação, marketing e diversão, que por meio da ambientação virtual se constrói por meio de “técnicas computacionais para capturar elementos reais e reconstruí-los, como objetos virtuais realistas” (ibidem, p.22), ou seja, a RA detecta objetos reais, como formas, rostos e códigos e os integra à virtuais, permitindo que o controlador dessa tecnologia crie experiências por meio de incrementos de funcionalidades que podem ser utilizadas e adaptadas de acordo com os objetivos da área de atual a qual é destinado, a maneira mais simples de fazer imersão com a RA é por meio de um aplicativo e um código (marcador), que

pode ser impresso em papel ou na tela de um computador, como mostra a figura 3, que por meio de um aparelho celular podem ser reproduzidos vários tipos de mídias.

Figura 3: Principais descobertas sobre as questões de pesquisa em RA



Fonte: acervo particular do autor.

Dentre as possibilidades de aplicação, nas quais a RA tem contribuído diretamente a educacional tem se mostrado bastante adequada por conta de sua amplitude de possibilidade de aplicação, principalmente por conta da problematizar das mídias digitais e da internet ocorrida no atual século, que devido:

A maturidade das TIC permite que estas tecnologias, até há poucos anos apenas do conhecimento de alguns especialistas, passassem para o interesse público de uma forma geral. Estas evoluções tecnológicas decorrem numa escala com uma graduação quase diária e, por isso, nalguns casos, difícil de acompanhar. Todos os dias surgem notícias de novos desenvolvimentos e invenções, veja-se por exemplo a criação dos óculos da Google, antes aludida, e de sistemas de impressão 3D. (COIMBRA; CARDOSO & MATEUS, 2003.)

A integração das tecnologias que formam o atual cenário da tecnologia RA, tem favorecido enormemente na criação de cenários e objetos virtuais mais interativos. Os quais uma vez acessados por marcadores, permitem que funcionem por assistenciais de mídias digitais presentes no cotidiano dos humanos; no entanto, é preciso que os construtores e formadores que utilizam a tecnologia em suas práticas, mantenham-se constantemente atualizados, pois é uma característica constante das tecnologias digitais passarem por permanentes atualizações e implementações de uso.

3.2 A RA no contexto da aprendizagem móvel

A ascensão das tecnologias digitais modificou os conceitos de interação, comunicação e até do que é real ou virtual, nas relações de aprendizagem não é diferente, pois o caderno, lápis, livros didáticos e lousa, há muito já não são os únicos materiais dedicados aos aprendizados. As TDIC principalmente no desenvolvimento do século atual tem disposto de uma grande variedade de materiais dedicados ao fim educacional, complementam junto àquelas tradicionalmente disponíveis, uma enorme quantidade de aparatos dedicados às práticas de ensino-aprendizagem; nesse sentido, cabe à escola que integre-se dentro dos contextos tecnológicos, haja vista que é um reflexo da sociedade e que devem estar em harmonia, pois , as TDIC podem promover entendimentos reais de ensino-aprendizagem.

Entre as tecnologias digitais, o celular é aquele que mais está presente na sociedade é a predileta entre os estudantes, como já discutido no atual trabalho. À luz destas verificações, as aprendizagens quando auxiliadas por meio das mídias móveis podem promover uma série de melhorias às competências e habilidades exigidas pelo ensino, de tal maneira a proporcionar ações cognitivas mais significativas e atraentes; a conjuntura aponta os aparelhos móveis como uma instrumentos capaz de promover a ludicidade através de suas variadas funções, as tendências emergentes, as quais têm exigido do professor práticas mais coerentes de aprendizagem com as tecnologias digitais, como afirma Rischbieter (2009, p. 56):

A partir das diversas transformações tecnológicas o professor ganha novas formas de ensinar chamando a atenção de seus alunos para as informações a serem recebidas. Fazendo com que o professor saiba utilizar as

possibilidades disponíveis. Dos laptops mais baratos aos telefones que fazem de tudo, surgem instrumentos, cada vez mais ao nosso alcance, que abrem novas perspectivas para a pesquisa, o transporte e consumo de bens culturais, a troca de mensagens e para atividade de autoria de todos os tipos.

O diálogo do autor evidencia que o papel do professor como mediador no processo ensino-aprendizagem, ganha novas configurações e competências com as acessões das tecnologias digitais, pois sua função no contexto TD exige que se opere e tenha domínio sobre os materiais utilizados no âmbito de suas práticas pedagógicas, visto que as relações de aprendizagens “configuram-se, cada vez mais, por práticas sociais que emergem dessa mobilidade informacional digital”(LEMOS, 2010, p.162).

Cenário o qual, se faz necessário que a escola tradicional passe por mudanças, no sentido dos materiais e instrumentos utilizados, pois é vital que seja local de aproximação entre estudantes e tendências evolutivas da sociedade a qual faz parte, nessa emblemática aprendizagem com auxílio de dispositivos móveis e capazes de ajudar a promover as formações intelectuais e sociais dos sujeitos, para seu pleno desenvolvimento.

Dentre as várias possibilidades de inserção com dispositivos móveis na educação, apontamos o uso das RA, por possuírem características específicas de aplicações presentes apenas nesse tipo de tecnologia. A instauração da RA pode proporcionar mudança de postura na forma de aprender, ver, estudar, relacionar e pensar, pois o incremento de metodologias assistidas por esse tipo de tecnologia prever novas possibilidades de ensinar e aprender, potencializa o poder de criação dos sujeitos (SILVA, 2014).

A RA permite experiências em que os usuários mesclam pelas interfaces real e virtual de um mesmo material, dito de outra maneira a RA revolucionou os formatos de impressão e visualização de conteúdo, permitindo que as interações aconteçam por meio das variadas extensões de vídeos, textos, jogos, figuras, músicas... as possibilidades são bastante variadas, o que propicia utilização nas variadas áreas do conhecimento; pesquisas têm demonstrado por meio de sondagem, análises e sínteses das publicações em revistas científicas que as RA contribuem e influenciam com as inovações educacionais, as contribuições ocorrem mais diretamente na construção de novos materiais pedagógicos. O quadro 1

detalha quatro categorias de análises das principais descobertas sobre as pesquisas, vejamos:

Quadro 1: Principais descobertas sobre as questões de pesquisa em RA

Questão	Descobertas
(a) Quais as práticas consideradas inovadoras de uso de tecnologias de realidade aumentada estão sendo aplicadas à educação?	<p>Realidade aumentada por meio de dispositivos móveis;</p> <p>Aprendizagem por meio de jogos com realidade aumentada;</p> <p>Livros com realidade aumentada embutida;</p> <p>Realidade aumentada no ensino das Ciências da Saúde;</p> <p>Ensino de Engenharia, Arquitetura e Design por meio da realidade aumentada;</p> <p>Propostas de uso da realidade aumentada aplicáveis a diversas áreas do conhecimento.</p>
(b) Quais as principais barreiras e quais os impulsionadores para utilização da RA na educação?	<p>Barreiras: principalmente dificuldade no desenvolvimento das atividades utilizando RA, por parte dos professores.</p> <p>Impulsionadores: aumento na motivação e compreensão dos conteúdos por parte dos alunos.</p>
(c) Em quais áreas do conhecimento existem mais aplicações?	<p>Engenharia Civil, Arquitetura, Design e Ciências da Saúde.</p>
(d) Que tipo de resultados têm sido observados com a utilização da RA na educação?	<p>Aumento da compreensão e da motivação para a aprendizagem na interação com a RA e disposição dos professores em utilizar a RA em sala de aula.</p>

FONTE: LOPES et al (2019)

Á luz das informações do Quadro 1, as variadas possibilidades de aplicações principalmente as pedagógicas permeadas por RA, podem dinamizar as formas de aprender e potencializar os entendimentos de maneira atraente e divertida aos estudantes, pois esse tipo TDIC são amplamente distribuídas em diferentes plataformas digitais de interação, possibilitando a adaptação em diferentes aparatos que melhor se adequem a conteúdos, públicos e específicos nichos de áreas. Recebem destaques aquelas elencadas às seguintes aplicabilidades:

Realidade Aumentada por meio de dispositivos móveis; Aprendizagem por meio de jogos com Realidade Aumentada; Livros com Realidade Aumentada embutida; Realidade Aumentada no ensino das Ciências da Saúde; Ensino de Engenharia, Arquitetura e Design por meio da Realidade Aumentada; além de Propostas de uso da Realidade Aumentada aplicáveis a diversas áreas do conhecimento (ibidem , p.7).

No contexto da educação, a RA demonstra ser uma grande aliada na conquista de aprendizados mais significativos e contextualizados com a atual cultura global, no entanto o item (b) do Quadro 1, evidencia que há necessidades de investimentos para a formação dos profissionais da educação, a fim de que dominem a eminente tecnologia, já que estes são os responsáveis pelo desenvolvimento de atividades pedagógicas. Fique claro que não estamos falando que estes profissionais devem necessariamente desenvolver novas tecnologias de aplicações, mas que possam usufruir das existentes para que em colaboração se desenvolvam práticas mais eficientes de educação.

À medida que a tecnologia passe a ser implantada nas relações de ensino-aprendizagem, principalmente por meio das práticas pedagógicas aplicadas diretamente na transmissão de conteúdo, estará sendo importada para a sala de aula não apenas uma das tecnologias que mais cresce no planeta, como se demonstra no cenário atual, em que, segundo a consultora IDC as tecnologias com RA alcançarão em 2023 um crescimento de 78,3% em relação a 2019, com investimento de US \$ 160 bilhões, ainda de acordo com o consultor editor Nagel (2019), entre os cinco casos que ocasionaram o crescimento, dois deles são do setor educacional, “Os trabalhos de laboratório e de campo no ensino superior e “trabalhos de laboratório e de campo no ensino fundamental e médio”(ibidem).

Tais constatações, colocam em evidência que afirmação das tecnologias RA como interface a se consolidar nos meios educacionais não é uma utopia, mas potencialmente provável, pois essas tecnologias podem ser incorporadas às culturas educacionais de forma maleável às características educacionais daquela comunidade específica, como relata a UNESCO (2014, p. 23):

Ao incorporar tecnologias móveis em ambientes formais e informais de educação para melhor atender as necessidades de alunos e professores do mundo inteiro, as próximas décadas poderão se revelar transformadoras.

Nesse sentido, as aplicações da RA dentro do contexto de ensino e aprendizagem podem gerar competências e habilidades que dificilmente seriam alcançadas por outros meios, pois este tipo de tecnologia agrega valores que passam por características cruciais ao desenvolvimento educacional, como: interatividade, inclusão, autonomia, percepção, criticidade, por tanto que estejam

alinhas e assistidas pelo professor, pois toda e qualquer tecnologia necessita do ser humano, até para existir.

3.3 Estratégias didáticas de RA nas aulas de Física

A importância de aprender as disciplinas escolares são de extrema importância para o desenvolvimento humano, pois é a educação que pode libertar de velhos paradigmas e permitir sua plena participação em todos os setores da sociedade, nesse sentido as disciplinas escolares devem ser valorizadas além de suas promoções para: vestibular, concurso e mercado de trabalho, pois cada conhecimento compartilhado tem seu papel social na construção de um sujeito mais consciente de suas ações.

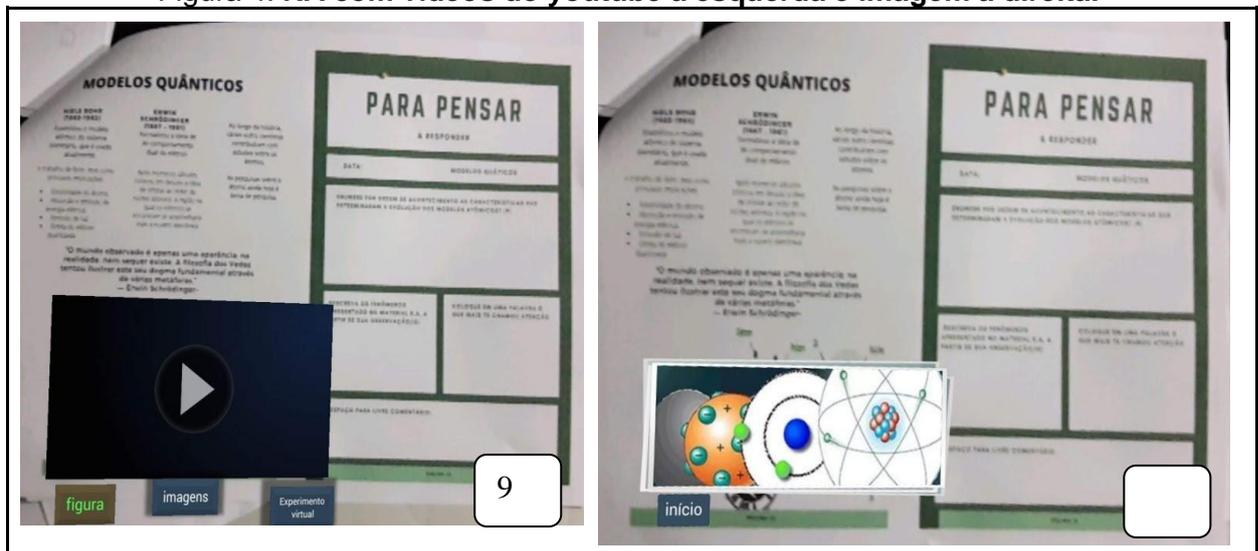
No tocante a disciplina de física, o seu desenvolvimento tecnológico e científico, possibilita que o ser compreenda o mundo a seu redor de forma crítica e investigativa, além é claro no desenvolvimento de técnicas e tecnologias que ajudam ao humano a se desenvolver e evoluir, no entanto como sabemos, a maioria do processo de educação formal tem sua passagem obrigatória por entre as relações interpessoais do âmbito escolar, nesta onde o debate e a crítica devem ser incentivadas, principalmente por meios das TDIC, haja vista que a maioria dos estudantes utilizam meios digitais.

Com o objetivo de potencializar o aprendizado de maneira mais eficiente e mais significativa aos partícipes, as tecnologias dotadas com RA são grandes aliadas na construção de didáticas que melhor respondam aos interesses das gerações que compõe o sistema escolar atual. Dentro das possibilidades de aplicações com RA no ensino de física, o uso de variados canais de intercomunicações digitais ligando os estudantes um aos outros e aos professores, comunidade, internet, os discentes poderão usufruir de aprendizagens que melhor os desenvolvam autonomia, pois a tecnologia quando aliadas à estratégias de ensino que lhes sejam alinhadas, poderá o aprendizado de física está mais adequado a forma como o alunos melhor compreende, pois passível que o aluno aprenda de acordo com sua velocidade, modo de aprender, além de contornar as limitações educacionais, aos pares é possível que testem hipóteses, confirmem impressões, corrijam informações e as amplificam, agarrado na mesma concepção Viegas et al. (2012, p.2), defendem o uso da RA no ensino de física, ao afirmar que:

Os sistemas físicos estudados, tanto a nível de ensino médio como de superior, simulam situações reais que ocorrem em nosso universo. Diferentemente do modelo atual que utiliza livros, a RA permite a visualização do modelo físico em três dimensões. É nesse contexto que a RA torna as explicações mais intuitivas, pois permite a visualização dos eventos físicos na forma como eles acontecem. Um estudante poderá modificar as informações veiculadas ao sistema físico, recebendo em tempo real os resultados que suas ações causaram na simulação do evento físico. Essa possibilidade aumenta a interação do aluno com a matéria e consequentemente o interesse do mesmo por ela.

À luz dessas evidências, as tecnologias RA podem ser utilizadas como uma interface de acesso às plataformas digitais as quais servem como base de armazenamento de materiais de estudos, que quando antenadas às metodologias e estratégias pedagógicas podem ser bastante valiosas na busca por melhores entendimentos dos conceitos científicos, assim trazendo elementos mais cognitivos para a construção mental dos pares. Pois a RA oferece qualidades de interação que pode tornar os estudos bastantes significativos, principalmente para os modelos científicos mais abstratos, ao invés da mera transmissão de informações, estas tecnologias podem ser um grande diferencial na melhoria de ensino na disciplina de física. Visto que a RA traz para as aulas várias possibilidades de imersão dos conteúdos, como vídeos, imagens e acesso à internet. Podemos observar ativamente na figura 4, onde um dos modelos atômicos está sendo representado por figuras impressas em papel e por RA, na qual há um vídeo do sítio: youtube e na figura (b) uma imagem contendo vários modelos atômicos. Esse tipo marcador digital permite acesso a vários tipos de mídias digitais.

Figura 4: RA com vídeos do youtube a esquerda e imagem à direita.



Fonte: acervo pessoal do autor.

Permitindo que as representações dos objetos de estudo sejam representadas por múltiplas extensões: vídeos, imagens, visualizações em 3D, tantas possibilidades de utilizações faz a RA uma ótima aliada na construção de estratégias para o ensino descontraído, atraente e principalmente instrutivo, visto que facilitam a implementação mais eficaz do que planeja o professor. Pois, a tecnologia contribui em comportar os estudantes em cenários de aprendizagens comprometidos com as exigências mundo atual, a fim de desenvolver situações de aprendizagens em que os alunos utilizem os conhecimentos científicos de física em suas relações culturais.

Visto que, estas tecnologias digitais apresentam características que são peculiares e enriquecedoras, no sentido implementar e ampliar a compreensão dos modelos experimentais estudados, que dentro dos conteúdos de física, formam boa parte dos entes investigados nos diferentes níveis de escolaridade, pois a física recorre constantemente de representações por meio de: gráficos, esquemas e imagens... retiradas das teorias e das “mentes” dos cientistas, que muitas vezes são apresentadas por meios, formas (formatos) e abordagens que pouco faz sentido para os estudantes.

Portanto, a RA constitui-se uma plataforma de múltiplas possibilidades de aplicação nos materiais, pois agregam valores importantes para a aprendizagem da disciplina, estes materiais didáticos comportam o que há de mais moderno entre as tecnologias, as quais são capazes de promover as figuras impressas nos livros didáticos a novas formas de interação com o estudante, pois saem da estagnação as vezes simplistas, para simulações mais detalhadas e complexas.

Pois, as RA incrementam formas mais realista dos fenômenos, de maneira geral a incrementação faz com que os modelos gráficos dos livros “ganham vida”, à medida que embutida nos materiais, as animações ganham movimentos que dificilmente seriam reproduzidos fielmente nas mentes dos estudantes, sem esse auxílio, ademais há movimentos e formas bastante peculiares dos modelos científicos que seriam bem complicadas de serem representadas tendo apenas as tradicionais figuras como suporte.

A estratégia pedagógica é uma das partes da metodologia mais importantes para a conquista da equidade entre os sujeitos, deve ser ela baseada nas relações específicas dos grupos que formam a comunidade escolar. Nesse sentido é

importante que as estratégias de ensino mantenham os grupos em constante contato seja ele real, virtual ou um híbrido, pois os saberes sejam eles de física ou qualquer outra área do conhecimento, necessitam de canal aberto e ativo entre os partícipes como afirma Jovchelovitch (2007, p. 87), “os saberes sociais são produzidos e transformados em processos de comunicação e interação social”. Nesse objetivo a RA é uma importante interface de comunicação, que viabiliza as estratégias de manter comunicação entre os pares, visto que com apenas um código impresso em uma folha de papel, é possível por meio de um smartfone ter acesso sem a necessidade digitar, a qualquer meio de comunicação que faça uso de internet, como: e-mails e rede sociais.

A partir dessas indicações fica evidente que as estratégias de ensinar física com o uso das RA permite melhor adaptação das metodologias, portanto dando acesso aos diferentes sujeitos em distintas etapas da aprendizagem, ainda com a RA, os profissionais da educação podem em suas aulas inserir na RA a tecnologia que em sua concepção melhor respondam às complexidades tanto dos conteúdos como das necessidades de aprendizagem.

Para a consolidação de melhores práticas de ensino, Pinho (1996) defende que para dominar e se apropriar dos conhecimentos do mundo, duas etapas são necessárias para constituir um processo de aprendizagem, as quais os seres humanos utilizam naturalmente na construção de conhecimentos a partir de suas experiências. O referido autor afirma que: O indivíduo conhece o mundo por meio de sua experiência em primeira pessoa, ou seja, uma dimensão singular da experiência subjetiva do indivíduo, onde participa das sensações por meio de imersão a este mundo. Já as experiências vêm a partir de relatos, ou seja, o indivíduo conhece o mundo por meio das experiências dos outros: aprendizados em terceira pessoa.

A estratégia em usar RA no ensino de física , se mostra mais eficaz pela possibilidade de fazer imersão dos estudante em um cenário de experiências de forma simples e barata, nessa ambientação os alunos interage diretamente com objeto de estudo, visto que esse tipo de interação permite “exatamente buscar uma forma de permitir a interação com uma informação através de uma experiência de 1ª pessoa onde o usuário não tenha que criar metáforas para relacionar o dado da tela com o real e sim possa explorar o dado como se ele de fato existisse (PINHO, 1996, p .2), a RA permite que acesso seja feito em qualquer lugar, seja em tempo real ou

de tempo já decorrido. De acordo com essas explicações, o professor pode por meio destas tecnologias “criar um mundo” de aprendizado que permita o estudante por meio de sensações sensoriais, como se estivesse no mundo real ao qual acontece.

Outro aspecto que é crucial na hora de desenvolver uma estratégia de ensino, é perceber e levar em conta os diferentes tipos de aprendizagem, ou seja como cada um dos indivíduos melhor aprende, nesse ponto é importante ressaltar que a elaboração dos materiais devam levar em considerações os modos como preferem ou se sintam mais confortáveis em aprender, o Quadro 2, nos fornece algumas informações ainda que um pouco generalista, da forma como as pessoas melhor aprendem.

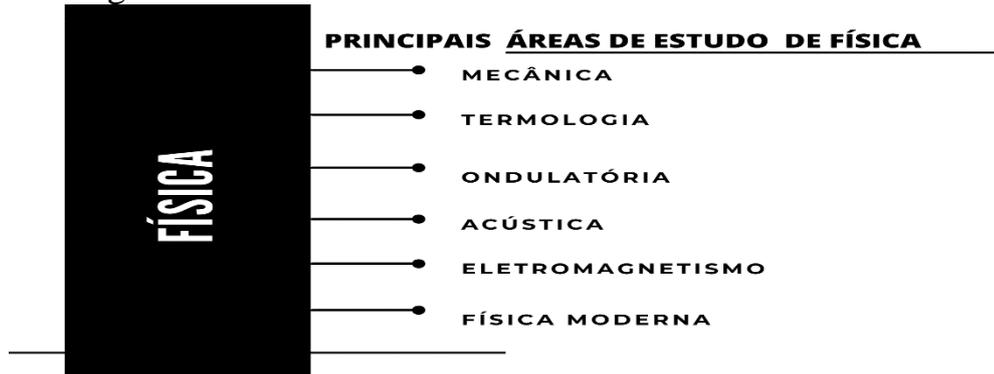
Quadro 2: Pessoas em três grupos, de acordo com sua forma ideal de aprendizado

Auditivo - O aluno tem facilidade na compreensão e assimilação ao escutar. preferem por exemplo, aulas expositivas, filmes e vídeos...
Visual - Tem preferência por explicações que sejam traduzidas em recursos visuais como gráficos, diagramas, vídeos e imagens...
Sinestesia - Remete a combinação dos sentidos auditivo e visual.

Fonte: Universia Brasil (Adaptada), disponível em :<https://www.universia.com.br/>

De acordo com as referências no Quadro 2, é possível com a RA disponibilizar ambientes de exploração de acordo com o que os grupos de estudantes melhor aprendem, nesse sentido, é possível que para o mesmo conteúdo sejam disponíveis várias formas de apresentações, visto que, com um único código de leitura em RA poderá abrir várias mídias, como mostraremos na seção 6, na ótica até agora abordada e defendida como meios de formular estratégias de ensino de física, algumas estratégias começam a ser desenhadas. Pois com o uso da RA é possível refletirmos na elaboração de modos de representação dos objetos de estudos, conforme as principais áreas de estudo da física, os quais estão especificados na Figura 5, no entanto reafirmamos que o êxito esperado para esse tipo de trabalho depende da participação ativa dos sujeitos e principalmente da participação autônoma do professor.

Figura 5: Principais áreas de estudo da física, ensino básico



Fonte: acervo pessoal do autor.

As estratégias de ensino apresentadas nesta seção sobre as melhorias e implementações de instrumentos colaborativos para o ensino de física, que auxiliadas pelas RA, tem como um de seus propósitos alcançar novas relações de aprendizagens mais significativas. Nesse sentido, importa salientarmos que o uso dessas tecnologias no ensino de física pode ser um dos caminhos bastante seguro na construção de novos saberes, dentro da educação científica, pois visa entre outros objetivos a diminuição da exclusão dos alunos nos processos ensino e aprendizagem principalmente em física, pois é preciso que ao mesmo tempo em que tornam os aprendizados se tornem mais efetivos, permitam a participação autônoma e ativa no âmbito da construção de novos conhecimentos.

A temática vai direto ao encontro com o possível modo que melhor os alunos aprendem, como mais se sentem confortáveis com determinada forma de apresentação dos conteúdos e como respondem a estímulos provocados pelo uso de alguma TD gerada pela RA, por exemplo imaginemos a seguinte hipótese, um grupo de alunos ao estudar o conteúdo de ondulatória, o qual é naturalmente um conteúdo que apresenta uma grande densidade de fenômenos, como: refração, difração,

No entanto o professor detecta que aprendem melhor quando são expostos a mídias de visualização, então o professor poderá lançar os conteúdos com RA que apresentem modelos em figuras 3D e /ou vídeos, a fim de que os interajam através da visão, caso tenha um grupo nesta sala que prefiram a escrita como forma de aprender, o professor poderá acrescentar pequenos textos e frase descrevendo os processos junto as figuras, perceba que os conteúdos podem por meio da RA portar vários tipos de mídias ao mesmo tempo, portanto chamamos a atenção da

importância para a formação e acesso necessários para que os profissionais adaptem às tecnologias em suas estratégias de ensino.

Na seção seguinte apresentaremos e justificaremos as escolhas pelos instrumentos e bases teóricas, nas quais realizamos e tratamos os dados da pesquisa. Na seção metodológica expomos os autores e o suas teorias nas quais fundamentamos o atual trabalho, na seção ainda contém informações que permite ao leitor situações sobre o local e os sujeitos envolvidos na pesquisa.

4. METODOLOGIA

A metodologia nos trabalhos acadêmicos se dá na importância de seguir procedimentos rigorosos de pesquisas, que detalhe o caminho e o modo a ser seguido em todas as etapas desenvolvidas pelo pesquisador. Sendo assim, a metodologia deve conter um aparato procedimental detalhado que pautar o pesquisador sobre o tipo de pesquisa a ser desenvolvida, assim como, os materiais utilizados e o tempo que cada instrumento será desenvolvido e avaliado.

Desta forma, Severino (2000, p. 144) entende que ao serem executados os processos metodológicos:

Geram exigências maiores de disciplina, de rigor, de seriedade, de metodicidade e de sistematização de procedimentos. Ademais, pressupõe, da parte do pós-graduando maturidade intelectual e autonomia em relação às interferências dos processos de ensino.

É dessa forma que ressaltamos a importância em traçar uma metodologia adequada e minuciosa no projeto de pesquisa, pois, quando ocorrer a transição para a pesquisa, esta será executada de forma mais eficiente quanto aos seus objetivos, visto que independente da observação se simples ou complexa, ao ser relatada de forma clara, organizada e concisa, facilita a compreensão de todos envolvidos na pesquisa em todas as fases (CRISTANTE; KFURI, 2011). A importância em compreender os conceitos envolvidos já na fase do projeto de pesquisa, se dá fundamentalmente, a fim de que no futuro (na pesquisa) as categorias formuladas no projeto sejam validadas.

A partir de observações e entendendo a importância de seguir critérios rigorosos de análises metodológicas, o presente trabalho começou a ser desenvolvido devido às dificuldades enfrentadas por professores nas disciplinas de ciências do último ano ensino do fundamental e no ensino médio nas disciplinas de química e física, disciplinas estas que junto a biologia forma a área de conhecimento ciências da natureza.

Devido aos dilemas enfrentados por esses profissionais em compartilhar com seus alunos conhecimentos acerca dos modelos atômicos, a atual pesquisa começou a se desdobrar por meio das experiências vivenciadas pelo presente autor e um professor de ciências do nono ano, ambos no âmbito da escola pública estadual. Para gerar os dados, foram utilizados materiais que colheram as falas dos

professores e dos alunos de diferentes turnos e modalidades de ensino, os professores distribuíram para cada aluno uma cópia do livreto Evolução do Átomo (Apêndice E), para que acompanhem e façam as anotações durante as intervenções. No primeiro encontro com os alunos os professores interagiram com base nas sugestões contidas no Apêndice C.

A metodologia ora apresentada, tem como base o estudo orientado, que visa a coleta das respostas e as indagações contidas nos materiais trabalhados (Apêndices C e E).

A metodologia está organizada da seguinte maneira:

- i. Explicação do tipo e natureza da pesquisa.
- ii. Contexto na qual foi realizada a pesquisa
- iii. Apresentação dos envolvidos na pesquisa
- iv. Instrumentos utilizados para a coleta de dados.

4.1 Tipo de Pesquisa

A escolha da Pesquisa Qualitativa como abordagem é justificada, no presente caso, por ser mais bem desenvolvida no seio de um grupo de pessoas que apresentam necessidades educacionais em comum, a dificuldade em visualizar e imaginar o ente físico, sendo assim a pesquisa qualitativa nos fornecerá subsídios para a melhor compreensão dos problemas enfrentados por alunos estudantes de física em sua aprendizagem nos conteúdos de física, sendo orientada pela discussão e observação da dinâmica do grupo e assim ajustar as necessidades (problemas) dos envolvidos projetar e sugerir ideias acerca dos problemas encontrados.

A vantagem por esse tipo de abordagem de pesquisa é justificada pelo fato de se buscar constantemente compreender os fundamentos das relações sociais de um determinado grupo de sujeitos, e vai além da análise de dados e das técnicas estatísticas, “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (SILVA, 2001, p. 20).

Nessa perspectiva, a pesquisa qualitativa aborda problemas de pesquisa emergente, que segundo Thiollent (1996), essa linha é capaz de orientar de forma dinâmica uma coletividade as funções de apontamentos, resolução de problemas e

acompanhar os processos de transformação dos seres. Pois estabelece um diálogo ativo entre pesquisador e pesquisado, atende as necessidades das pesquisas sociais, quando se gerada das relações vivenciadas entre pesquisadores e membros das situações investigadas (GIL, 2002).

Nesse sentido, Minayo (2001, p. 59) define:

A técnica de Observação Participante se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado para se obter informações sobre as realidades dos atores sociais em seus próprios contextos. Observador, enquanto parte do contexto de observação estabelece uma relação face a face com os observados. Nesse processo, ele, ao mesmo tempo, pode modificar e ser modificado pelo contexto.

Com base nos apontamentos contidos nesta seção, entendemos que a pesquisa participante tem potencialidade de melhor analisar e apontar caminhos para entendimentos extraídos das relações interpessoais e intrapessoais por nós acompanhados ao longo dos trabalhos, visto que esse método de análise possibilita levar em conta as interações entre os sujeitos de determinado grupo e abre mão das formalidades das pesquisas tradicionais e acolhe a complexidade das relações humanas, porém sem dispensar o rigor científico. O Quadro 3 faz referências de algumas qualidades da abordagem qualitativa e nos mostra que é mais adequada para a melhor condução de nosso trabalho.

Quadro 3: Pontos da Pesquisa Qualitativa

Aborda número reduzido de ideias preconcebidas e dá importância nas interpretações dos eventos mais do que a interpretação do pesquisador
Coleta dados sem instrumentos formais e estruturados
Não tenta controlar o contexto da pesquisa, e, sim, captar o contexto na totalidade
Dá mais importância à compressão retiradas das falas e expressões corporais, do que as meras resoluções dos exercícios e as respostas específicas.
Analisa as estruturas e dados de maneira sistemática, no entanto as análises são feitas por método intuitivo.
Enfatiza o subjetivo como principal meio de compreender e interpretar as experiências das relações sociais.

Fonte: Polit, et al., 2004 (adaptada)

De maneira geral o Quadro 3, destaca que a atual pesquisa preconiza um tipo de análise que valoriza as interpretações de observações extraídas das relações da

comunidade e não apenas as respostas individuais, nesse tipo de abordagem o pesquisador tem liberdade para usar suas percepções e intuição.

4.2 Abordagem da Pesquisa

Os momentos recorrentes na fase da pesquisa são capazes de fortalecer laços e aprendizados, a experiência tem a missão de contribuir na construção crítica e intelectual dos agentes. À medida que os pares da relação ensino-aprendizagem se fazem como parte da produção do conhecimento ambos (professor e aluno) são modificados, pois as proximidades do pesquisador com as teias de conhecimento lançados a partir do objeto de pesquisa formam um mundo de descobertas, indagações e novas ideias, no entanto é preciso que o tipo de pesquisa esteja consistente as especificidades das ditas relações.

A partir dos objetivos de pesquisa aqui expostos, utilizamos a pesquisa exploratória, pois permite um planejamento flexível no decorrer dos trabalhos, nos garante a possibilidade de estudar o tema sob vários aspectos, e ainda reunir mais informações ao longo da pesquisa (PRODANOV & FREITAS, 2013), além de permitir aproximação dos integrantes com o universo dos conhecimentos aqui desenvolvidos.

4.3 Lócus da Pesquisa

A pesquisa foi realizada numa escola estadual, localizada na cidade de Arapiraca-AL.

Dados Gerais

Código INEP	27016412
Localização da Escola	Urbana
Dependência	Estadual
Endereço	AV JOSE LUCIO DA SILVA Bairro: JARDIM ESPERANCA CEP: 57307430

Matrículas

Anos finais (5ª a 8ª série ou 6º ao 9º ano)	516
---	-----

Ensino Médio	362
--------------	-----

Educação de Jovens e Adultos	324
------------------------------	-----

Educação Especial	22
-------------------	----

Matrículas por Série

Matrículas 6º ano EF	117
----------------------	-----

Matrículas 7º ano EF	118
----------------------	-----

Matrículas 8º ano EF	151
----------------------	-----

Matrículas 9º ano EF	130
----------------------	-----

Matrículas 1º ano EM	159
----------------------	-----

Matrículas 2º ano EM	124
----------------------	-----

Matrículas 3º ano EM	79
----------------------	----

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para mais informações acesse:

<https://www.qedu.org.br/escola/100610-ee-manoel-andre/censo-escolar> ou na

Figura 6.

Figura 6: Informações da Escola



4.4 Sujeitos envolvidos

Para os desdobramentos da pesquisa, tivemos a participação direta e ativa de alunos das duas turmas, sendo uma do ensino fundamental e a outra do médio (EJA), os quais foram feitos convites para a participação, momento onde foram explicados os objetivos da pesquisa e também foram entregues cópias do Apêndice A, para que os alunos menores de 18 anos confirmassem a participação com as assinaturas de seus responsáveis aprovando a participação do estudante. Para o desenvolvimento da pesquisa pudemos contar com auxílio de uma professora de ciências que leciona no 9º A, que a nosso convite aceitou colaborar, na turma EJA, a intervenção foi feita pelo pesquisador, houve três encontros entre o autor (pesquisador) do trabalho e a professora:

1º encontro: foi explicado os objetivos e combinado a quantidade de aulas necessárias, ficou acordado que quatro (4) aulas seriam suficientes, nesse momento também foram entregues os materiais impressos para o desenvolvimento preliminares do trabalho (Apêndice C) o qual também contém as instruções para o delineamento das entrevistas e documento de aceite para ser assinados pelos responsáveis dos alunos menores (Apêndice A) ;

2º encontro: Foi realizado a fim de colher as primeiras impressões e as falas dos alunos, é uma fase preliminar das análises, necessária principalmente para colher as especificidades e possíveis dificuldades dos pares em manipular os materiais. Esta é uma etapa bastante importante, pois permite fazer ajustes no material didático para melhor se adaptar as demandas.

Após as modificações no material (Apêndice E), o qual foram disponibilizados por e-mail, WhatsApp e impressa em folhas de papel A4 para todos os participantes;

3º encontro: marcado para colher os materiais, contendo as respostas dos alunos, entrevista da professora e as respostas que os alunos deram em relação as indagações do livreto Evolução do Átomo (Apêndices: C, D e E);

Além dos encontros presenciais, houve conversas através do aplicativo WhatsApp.

Os participantes alvos da pesquisa foram os seguintes membros:

Os alunos dos 9º A ensino fundamental e 4º período B da EJA, nessa etapa da EJA os alunos estudam os conteúdos referente a grade curricular do 3º ano do ensino médio, todos os discentes permaneceram em seus horários e turmas de

origem, vespertino e noturno respectivamente, as turmas mencionadas têm suas características expostas no Quadro 4, o qual tem detalhado as quantidades de alunos por gênero, qualidade total de alunos e as porcentagens do universo de todos os alunos que participaram das intervenções.

Quadro 4: Alunos divididos por série e sexo

Turma	9º A	4º EJA B
Alunos do sexo masculino	10	21
Alunos do sexo feminino	19	24
Total	29 ($\approx 39,2\%$)	45 ($\approx 60,8\%$)

Fonte: Dados da pesquisa.

A escolha pelas duas turmas foi motivada por conta que o conteúdo evolução dos modelos atômicos disposto na atual pesquisa, faz parte das grades curriculares das séries abordadas. O fato de o pesquisador fazer parte do quadro de professores da escola, tivéssemos facilidade em: adaptar horários, turmas e comunicação com os segmentos da escola, em contato com a direção pudemos ter acesso à internet da escola, além disso tivemos livre acesso aos espaços físicos para o melhor desenvolvimento dos trabalhos. Apesar das dificuldades que a comunidade escolar enfrenta com acesso à internet e reduzidos espaços comuns, a gestão da escola aceitou sem ressalvas a realização das atividades, oportunamente foi entregue o pedido de aceite, o qual foi destinado a direção/coordenação da escola (Apêndice B) que prontamente teve a assinatura confirmando a provação.

O atual trabalho foi construído nos âmbitos da intervenção nas disciplinas de Física e Ciências, durante a abordagem com o conteúdo Modelos Atômicos. A intervenção com o conteúdo e as tecnologias RA durante o período regular das aulas se evidencia na importância do diálogo, na construção harmoniosa do trabalho científico, na aquisição de novos conhecimentos e nas trocas de experiências. Como forma de minimizar os conflitos existentes entre teorias e as práticas. Tivemos o cuidado em deixar aberto canal de comunicação entre o pesquisador e os participantes na intervenção, pois, tínhamos a consciência de que as tecnologias embutidas no material de estudo seriam novidade para maioria das pessoas daquela comunidade, sendo assim a novidade RA poderia tirar o foco dos alunos em relação ao objeto de pesquisa e dar atenção apenas aos encantos da tecnologia.

Nesse sentido, as aulas foram ministradas sem deixar a impressão de excepcionalidade por conta das novidades tecnológicas. Pois, tivemos o cuidado de não romantizar as tecnologias utilizadas, mas, mostrar os conteúdos por meio delas e que são instrumentos que podem melhorar a compreensão dos conteúdos e dar um toque de realidade nos modelos abstratos, pois é esse o principal objetivo do atual trabalho de pesquisa, mostrar as potencialidades da RA no ensino de física.

4.5 Instrumentos e coleta de dados

Para obtenção de resultados mais coerente com o objeto de pesquisa é necessário que os instrumentos de captação de informações sejam sensíveis e afinados com o método escolhido para a pesquisa. Pelo fato de nossa abordagem ser flexível e os dados colhidos durante a pesquisa serem extraídos das falas dos agentes ativos na pesquisa, ou seja, o fato das análises se debruçarem das interações, falas, gestos e respostas às perguntas contidas no livreto, sendo assim estas coletas oriundas tanto das percepções objetivas e subjetivas dos alunos.

Entendemos que um dos instrumentos que tem grande potencialidade de ser fiel a realidade assistida são as entrevistas. Instrumentos desse tipo permitem que se busquem informações mais direcionadas com os objetivos dos trabalhos, visto que as diversas relações sociais presentes na sala de aula contribuem na formação de um ambiente com diversidades de ideias, opiniões, dificuldades ou facilidades em manipular as tecnologias apresentadas (ou qualquer outro fenômeno que os pares juguem importante para discutir). O fato é que nesse tipo de cenário podem surgir informações que a priori não seriam previstas pelo pesquisador, uma pesquisa pautada apenas por formulários com perguntas fixas poderia limitar os entendimentos dos fatos ocorridos naquela comunidade, já as entrevistas com pautas, temas e perguntas abertas permitem captar informações mais sutis das interações. Pois as entrevistas dão ao pesquisador uma leitura próxima da realidade dos fatos ocorridos nas relações sociais.

Porém, certa liberdade, visto que “entre todas as técnicas de interrogação, a entrevista é a que apresenta maior flexibilidade” (GIL, 2010, p.105) para se obter percepções, são valorizados opiniões e falas, ou seja a participação e contribuição de todos os pares de maneira autônoma, onde cada ser, traz para dentro do processo de aprendizagem suas experiências e conhecimentos.

Partindo desse pressuposto, as entrevistas trazem recursos bastantes favoráveis com a linha de pesquisa aqui desenvolvida, como afirmam Marconi e Lakatos (2007, p. 95) sobre as potencialidades desse instrumento de coleta: “maior oportunidade para avaliar atitudes e condutas, podendo o entrevistado ser observado, possibilitando o registro de reações, gestos etc.” Durante todo percurso da intervenção mantivemos a observação como um dos instrumentos de coleta, com objetivo de captar informações complementares àquelas percebidas por meio dos questionários.

No entanto, é importante salientar que “observar não é apenas ver” (MARTINS; THEÓPHILO, 2009, p. 89), e sim perceber questões mais sutis retiradas dos comportamentos, pois existem inscrições representadas dos gestos dos agentes pesquisados que carecem de análise mais adequada.

Em suma as informações relacionadas aos grupos sociais são mais sensíveis às observações do que a outros meios de coleta, pois “a observação ajuda o pesquisador a identificar e obter provas a respeito de objetos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento (MARCONI; LAKATOS, 2005, p. 192).

A combinação dos instrumentos por nós utilizados preenche as possíveis lacunas deixadas pelo outro, o incremento possibilita em uma análise mais robusta do objeto de pesquisa.

Na condução das entrevistas utilizamos, os instrumentos que estão expostos no Quadro 5.

Quadro 5: Instrumentos de coleta

Instrumento	Objetivo	Formato
Formulário 1 (Apêndice C)	Compreender as relações de conhecimentos que os estudantes têm sobre o tema estudado.	Semiestruturado perguntas abertas
Formulário 2	Captar informações sobre a evolução dos conhecimentos	Semiestruturado Perguntas abertas

(Apêndice C)	Apresentados	feitas ao longo dos trabalhos
Livreto Modelo do Átomo (Apêndice E)	Material complementar à aula	Apostila

Fonte: elaborado pelo autor.

Os materiais descritos no Quadro 5 foram encaminhados aos estudantes por meio do professor de física (autor) na turma da EJA e pela professora de ciências em uma de suas turmas de 9º ano, os materiais foram entregues impressos aos participantes no momento das aulas, no caso da entrevista coletiva (Etapa 1), os professores anotaram os pontos que mais acharam relevantes para a pesquisa, no momento da entrega do Livreto Modelos do Átomo, os professores leram e explicaram as informações necessárias para o melhor uso do material, a aplicação da entrevista preliminar (Apêndice C) a instrução foi, que respondessem de acordo com seus entendimentos do assunto, para esse momento foi recomendado que os professores interferissem o mínimo possível, no entanto poderia balizar e incitar os alunos a participarem mais ativamente. Os instrumentos de pesquisa estão alinhados com os seguintes aspectos:

As entrevistas fomentam uma série de competências as quais buscam dar ênfase nos pensamentos, sentimentos, sistemas ou condutas (LAKATOS E MARCONI, 2002), obtendo informações mais detalhadas dos processos de construções;

Os questionários empreendem maior controle das respostas lançadas, à medida que potencializam o sucesso dos resultados.

Além dos materiais mencionados, também utilizamos como instrumento de coleta a fim de obtermos informações estatísticas o aplicativo YT STUDIO, que pode ser baixado e instalado gratuitamente no aparelho celular, com o qual é possível obtermos informações acerca dos participantes que nos auxiliaram a entender com melhor precisão os comportamentos das partições, os aplicativos nos forneceram as várias informações sobre o canal do Youtube o qual está vinculado.

O aplicativo é bastante útil para entendermos com mais precisão a dinâmica da pesquisa, por meio de geração de porcentagens a partir das imersões. A instrumentos nos forneceu informações adicionais que nos propiciam perceber e entender detalhes mais sutis dos alunos ativos na pesquisa, na Tabela 1, temos a distribuição percentual das idades, onde podemos visualizar que a maioria (65,5%) dos participantes são jovens com idade entre 18 e 24 anos, no entanto a menor participação está entre os alunos com idade de até 54 anos, já os sujeitos com idade superior a 55 anos de idade não acusaram participação de acesso. Outro dado colhido é a participação por gênero, cuja interação aponta uma maior quantidade de pessoas do sexo feminino (58,6%) como mostra a Tabela 2.

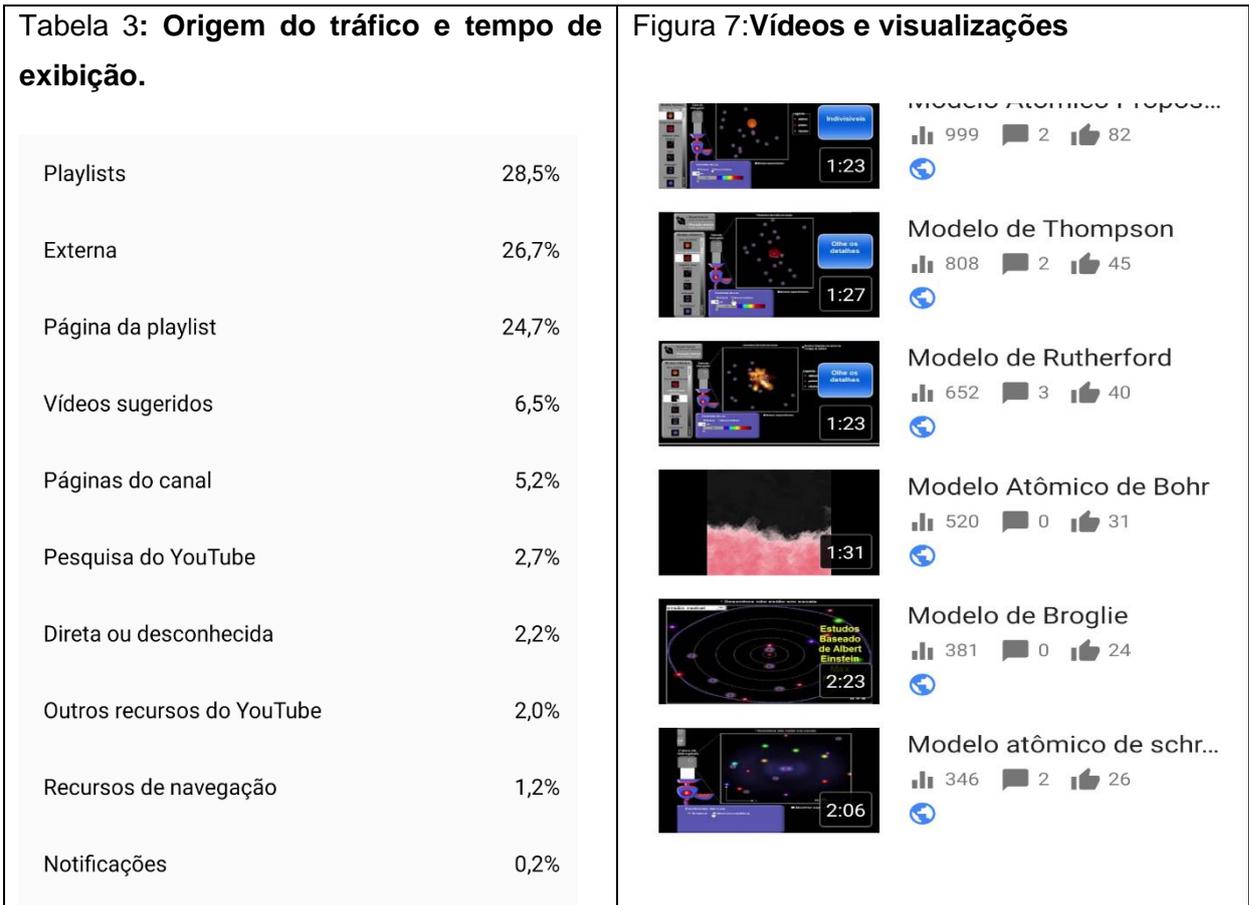
Para ter acesso às informações digitais os estudantes tiveram várias opções de acesso, esta possibilidade dá a todas condições de inclusão no processo de aprendizagem, pois, cada uma pôde interagir de acordo com suas possibilidades ou por comodidade. Visto que o material de estudo utilizado na intervenção (Apêndice E) permite que os estudantes acessem os conteúdos imersos (vídeos, figuras e textos) , por meios do aplicativo Zappar (o qual falaremos mais a frente), pesquisas na internet, pesquisas no youtube e por link direto, o objetivo original seria que os conteúdos pudessem ser acessados pelos marcadores RA, porém alguns alunos acusaram que seus smartphones não suportariam a tecnologia, então abrimos várias possibilidades para terem acesso ao material. Por isso, percebemos que os conteúdos foram acessados por diversas formas e por tecnologias de origens diferentes, como podemos observar na Tabela 3, onde notamos grandes variedades de formas as quais os alunos utilizaram para ter contato com o material digital.

Como já discutido ao longo deste trabalho, as TDIC tem grandes potencialidades na melhoria do ensino de física, oportunamente expomos que uma das vantagens das inserções das tecnologias digitais para com o ensino é a flexibilidade que podem sofrer para melhor atender as demandas educacionais, pois os seres humanos aprendem de formas, velocidades e em tempos diferentes. Quando observamos a Figura 7, percebemos que os pares acessaram os mesmos conteúdos diversas vezes, por exemplo o vídeo modelo atômico proposto por Dalton foi visto 999 vezes, quantidade que mostra que em média os alunos viram esse material mais de dez vezes, fato que é bastante significativo para pesquisa, pois

pode indicar que o fenômeno tem alguma complexidade que precisou ser revista várias vezes até que se firmasse o entendimento do fato observado.

As informações contidas nos três últimos parágrafos foram compiladas a partir da opção Analytics do aplicativo para smartphones YT STUDIO.

Tabela 1: Idade dos participantes em porcentagens de participação	Tabela 2: Porcentagem dos participantes (%)
13 a 17	19,4%
18 a 24	65,5%
25 a 34	8,9%
35 a 44	4,3%
45 a 54	1,8%
55 a 64	0,0%
A partir de 65	0,0%
Feminino	58,6%
Masculino	41,4%



Elaboração Própria (2019)

As categorias analisadas organizadas em hierarquia e divididas em categorias e subcategorias, conforme o Quadro 3, na qual "trabalhar com elas significa agrupar elementos, ideias ou expressões em torno de um conceito capaz de abranger tudo isso" (MINAYO, 2001, p.70), afim de construir visões generalizadas, é preciso que as informações sejam detalhadas de forma objetivas com as categorias de análises e sejam direcionadas conforme os objetivos específicos das metas lançadas.

Para o delineamento da pesquisa foram utilizados os seguintes recursos metodológicos:

- Lousa;
- Pincel para quadro branco;
- Computador desktop (três);
- Telefones móveis com tecnologias: androide e iOS;
- Aplicativo QR CODE instalado nos aparelhos móveis;
- Acesso à internet;
- Aplicativo para imersão Zappar, o qual decodifica os marcadores RA e reproduz na tela do smartfone os materiais embutidos. (disponível para IOS e

Androide):

Androide	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.zappar.Zappar
IOS	https://apps.apple.com/br/app/zappar/id429885268

Os dispositivos acima descritos nos serviram de suporte a fim atender os objetivos lançados no atual trabalho, a escolha pelos recursos se justifica por já estarem no cotidiano e no âmbito da pesquisa, no caso dos *smartphones* a importância se acentua por ser uma instrumentos com o potencial de acolher de maneira eficiente e públicas as tecnologias digitais necessárias para os desenvolvimentos e análises.

A fim de uma compilação mais clara e detalhadas das informações colhidas ao longo das abordagens, seguimos as análises segundo Bardin (2004 e 2011). As análises constituem uma das etapas mais importante da pesquisa, pois é nela que vamos tratar os dados e as informações das variadas relações que se estabelecem no percurso da pesquisa, a fim de verificamos as interações e relações pedagógicas dos pares durante as intervenções, portanto cabe aqui ressaltarmos, que não estamos interessados nas mensurações ou estatísticas de forma objetiva, nosso foco é compreender como se dá as relações de conhecimentos dentro das relações sociais daquela comunidade, para que possamos generalizar. A fim de termos condições de propor medidas que a partir do uso das RA no ensino de física, contribuam para a construção na formação aprendizados mais eficientes.

As análises baseadas em Bardin (2004, p. 89), podem ser divididas nas seguintes etapas: Pré-análise, Descrição analítica e Interpretação dos resultados. O referido autor detalha cada uma destas etapas das seguintes formas:

- ✓ Pré-análise: "escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final" (ibidem);
- ✓ Descrição analítica: "A qual diz respeito ao corpus (qualquer material textual coletado) submetido ao estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos" (MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011, p. 735);

- ✓ Interpretação dos resultados: “operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras” (Bardin, 2010, p. 41), pesquisador faz reflexões de ideias com embasamento nos materiais e estabelecem relações e chega aos resultados mais concretos da pesquisa.

Seguindo de acordo com estas etapas, organizamos e dividimos as análises da atual pesquisa em categorias e subcategorias para tratarmos com maior objetividade, cada um dos pontos de discussão, os temas abordados estão detalhados na Tabela 4, na qual constam três categorias de análise e suas respectivas subcategorias. Na categoria **Reflexão e analogias**, a abordagem é feita em torno de temas como: Importância do pensamento digital no ambiente escolar; Inclusão digital dos conteúdos e avaliações e Análise dos aprendizados e percepções dos alunos com a Evolução dos Modelos Atômicos. Já na categoria que aborda os temas: **Inclusão de material impresso com códigos para a visualização em RA**, a análise se debruça sobre as possibilidades que dá a inclusão dos materiais impressos e as condições para sua fixação/aceitação dentro de aprendizagem e por último nos concentraremos na categoria **Aprendizagem**, avaliando a efetivação dos conhecimentos de modelos atômicos por meio da RA e se não houve quais as dificuldades.

Tabela 4: **Categorias e subcategorias de análise.**

Categorias de Análise	Subcategorias de Análise
Reflexão e analogias.	<ul style="list-style-type: none"> • Importância do pensamento digital no ambiente escolar; • Inclusão digital dos conteúdos e avaliações; • Análise dos aprendizados e percepções dos alunos com a Evolução dos Modelos Atômicos.
Inclusão de material Impresso com códigos para a visualização em RA	<ul style="list-style-type: none"> • Inclusão no ambiente físico de ensino (sala de aula, biblioteca, casa.), de materiais impressos com conteúdo, códigos e marcadores que permitem a visualização de fenômenos físicos em 2D e 3D
Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem do conteúdo: modelos atômicos • Atividade de aprendizagem

Elaborado pelo autor (2019)

As análises foram construídas ao longo de elaboração detalhada de critérios os quais permitiram fazer reflexões dos dados, onde foram balizados por critérios de compilação que buscam e possibilitaram a concretização dos rigores metodológico necessários para/na construção científica, abaixo destacamos alguns pontos utilizados para a análise na perspectiva de Lakatos (2003):

- Seleção: Que “é o exame minucioso dos dados. De posse. do material coletado, o pesquisador deve submetê-lo a uma verificação crítica, a fim de detectar falhas ou erros, evitando informações confusas, distorcidas, incompletas, que podem prejudicar o resultado da pesquisa” (LAKATOS, 2003, p.166);
- “Codificação:” É a técnica operacional utilizada para categorizar os dados que se relacionam. “Mediante as codificações, os dados são transformados em símbolos, podendo ser tabelados e contados” (ibidem, p.167);
- Tabulação: “É a disposição dos dados em tabelas, possibilitando maior facilidade na verificação das inter-relações entre eles “(ibidem, p.167);
- Sendo assim os dados serão classificados e organizados conforme cada objetivo específico de evidenciar características da pesquisa estabelecimento as relações existentes entre os dados coletados, levando em conta:

- ✓ Pontos de divergência;
- ✓ Pontos de convergência;
- ✓ Tendências;
- ✓ Regularidades (no que diz respeito sobre o olhar da inclusão digital).

As análises foram organizadas com o propósito de mostrar os pontos em que as tecnologias RA contribuem para o ensino das ciências, principalmente para os conteúdos que carecem de maior abstração, como os modelos atômicos por exemplo. Os tratamentos dos dados nos permitiram enxergar pontos mais relevantes que contribuem para o entendimento dos aprendizados, assim como também evidencia os aspectos negativos e que pouco contribui, as interfaces utilizadas neste trabalho nos impulsionam a uma análise interpretativa de dados, “interpretar em sentido restrito, é tomar uma posição própria a respeito das ideias enunciadas, é superar a estrita mensagem do texto, é ler nas entrelinhas” (SEVERINO, 2000, p.

56), ainda com relação a interpretação é importante que seja tomada de forma rigorosa, ainda de acordo com o autor:

A primeira etapa de interpretação consiste em situar o pensamento desenvolvido na unidade na esfera mais ampla do pensamento geral do autor, e em verificar como as ideias expostas na unidade se relacionam com as posições gerais do pensamento teórico do autor, tal como é conhecido por outras fontes. A seguir, o pensamento apresentado na unidade permite situar o autor no contexto mais amplo da cultura filosófica em geral, situá-lo por suas posições aí assumidas, nas várias orientações filosóficas existentes, mostrando-se o sentido de sua própria perspectiva e destacando-se tanto os pontos comuns como os originais.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, cada uma das fases dos trabalhos pôde ser processada a partir da interpretação dos dados, dos quais foram extraídas das informações colhidas ao longo da pesquisa, com ênfase nos pontos de maior destaque. Porém algumas dessas informações não foram retratadas de forma explicitamente e objetivamente das interações, foram retiradas de pontos subentendidos dos diálogos, a partir de observações dos gestos, semblantes e das interpretações feitas nas frases escritas, visto que mesmo em diálogo objetivo e técnico sobre os conteúdos podem surgir informações que não estejam explícitas nas entre linhas. Estas possibilidades de análises e processamentos dos dados, se devem a nossa escolha pela abordagem qualitativa, visto que, mesmo mexendo com dados estatísticos e percentuais, nosso fundamental objeto de pesquisa são as relações sociais.

Os dados foram apreciados por meio de método indutivo. A escolha de tipo de procedimento é justificada por conta da potencialidade que tem em melhor se adequar às análises propostas por nossa filosofia de trabalho, que passa pela importância das relações humanas nos processos de ensino e aprendizagem.

No que tange o método indutivo, a vantagem para nosso trabalho está na possibilidade de definirmos etapas a partir de observações, nas quais são definidas por generalizações que são processadas pela subjetividade, uma definição mais precisa é ressaltado por Johnson-Laird e Byrne (1991) ao afirmar que o método indutivo é "um processo pelo qual, a partir de singulares sensíveis, percebidos pelos sentidos, chega-se a conceitos e princípios universais mantidos pelo intelecto" (JOHNSON-LAIRD e BYRNE, 1991, p.16).

Intenção é que os participantes da pesquisa desenvolvam naturalmente suas funções no ciclo de aprendizagem, mesmo que haja interação do mediador com os

avaliados é necessário que os dados estejam em conformidades com as experiências vivenciadas, por isso a importância de o aplicador (no presente caso os professores) tenham liberdade na pesquisa para também colher dados de acordo com sua subjetividade, visto que processar informações mais específicas como as que ocorrem dentro dos fenômenos relações sociais pode ser bem complexa, caso não seja levando as análises advindas do aplicador.

A medida que no âmbito das relações pedagógicas ocorrem situações problemas que precisam ser tratadas e levadas em consideração na pesquisa, para a melhor qualidade dos resultados a linguagem verbal e corporal podem ser bem relevantes na composição dos trabalhos, pois gestos como: risos, falas e olhares podem dizer muito sobre os dados colhidos, no entanto não é tarefa obter essas informações se não com a ajuda da subjetividade de quem colhe as informações no percurso da pesquisa.

Tais características se apresenta adequada para o atual trabalho, haja vista a grande quantidade informações que as interações e produções são geradas em todos os momentos das relações pedagógicas, até mesmo fora da sala de aula, a sutileza do método com as competências aqui trabalhadas, também podem ser compreendida com o pensamento de Van der Maren (1995, p. 384), ao afirmar que:

O material coletado é frequentemente de tal abundância e fluidez que não pode ser usado até que tenha sido filtrado e condensado. Isso implica que os dados utilizáveis existem apenas desde o primeiro momento análise de material: seleção de passagens significativas, transcrição, codificação etc. Essas operações também fazem parte do sistema inscrito: o instrumento não é outro senão o próprio pesquisador.

Nesse sentido, a presença ativa do pesquisador dentro de todas etapas do processo de construção da pesquisa é de grande valia para o sucesso dos trabalhos. visto que a colheita gradual das informações permite que as análises sejam mais coerentes com os fenômenos observados. Outro fator que também pode favorecer as análises emergentes, é o fato de que mesmo com uma quantidade limitada de dados, o método indutivo permite ao pesquisador fazer generalização dos resultados. No entanto, é preciso ter atenção ao tratar os dados com esse tipo de método, visto que pode culminar em resultados superficiais e pouco elucidativo, por este motivo se dá importância em não usar um único meio de colher as

informações, pois a vantagem em utilizar vários instrumentos de coletas é de que podem ajudar o pesquisador a reforçar ou descartar convicções.

Van der Maren (1995, p. 461), também se mostra bastante inclinado em utilizar o método para o presente tipo de abordagem, vejamos os apontamentos definidos pelo o estudioso:

após uma primeira interpretação ou análise que permite categorizar, trata-se sempre de condensação ou resumir, depois organizar, estruturar ou fatorar para finalmente exibir, isto é, apresentar graficamente aos leitores os relacionamentos ou estruturas assim estabelecidas. Em suma, o tratamento consiste principalmente em condensações e representações, que só podem ser realizadas de acordo com alguns padrões relativamente bem codificados e limitados pela capacidade.

As especificidades dos trabalhos orientadas por método indutivo permitem que o pesquisador construa informações a partir de categorias que podem ser divididas em múltiplas frentes, em momentos diversos e variados instrumentos de pesquisa, apesar da flexibilidade que esse método permite nas análises, o pensador referenciado anteriormente, divide os trabalhos em categorias de análise que ajudam no desenvolvimento e construção dos resultados, as categorias que nos serviram como referencial de análise são:

1. Dados não métricos:

- Palavra e imagens

2. Processos:

- Indutivo – exploratório
- Avaliativo funcional
- Concepção

3. Teorias:

- Interpretativas
- Prescritivas:
- ✓ Éticas (valores)
- ✓ Normativas (costumes)
- ✓ Praxeológica (estratégias)
- ✓ Nomotéticas (conceitos)

Resumo dos trabalhos e a divisão das etapas:

Com base nas concepções defendidas em nossa pesquisa e tendo em vista as diretrizes da aprendizagem significativa esquadrihadas, na qual foi possível estabelecer alinhamento com o uso das TDIC como forma de estabelecer correspondência entre os conteúdos e as práticas pedagógicas desenvolvidas. Sob a perspectiva na qual perseguimos no presente trabalho através das análises empreendidas, prezando a qualidade dos resultados, para fazer as análises foi a triangulação de métodos, os quais foram divididos em: entrevistas semiabertas e abertas, análises dos documentos aplicados com o intuito de avaliação (Apêndice C e D) e observação participante, ocorridas no percurso das ministrações das aulas ocorridas no 24 de setembro de 2019 até 25 de outubro do mesmo ano, o qual dividimos a pesquisa em três momentos: Etapa 2: averiguação dos conhecimentos, Etapa 3: condução das aulas, Etapa 4: ocorrida simultaneamente com as primeiras, destinada às análises e discussão dos dados.

Resumo das Etapas:

Etapa 1: Construção do Livreto Modelo do Átomo.

Etapa 2: Averiguação dos conhecimentos Descrição: Aplicação de questionário composto de perguntas semiabertas

Etapa 3: Condução das aulas e entrevistas coletivas

Descrição: Durante a condução das aulas foi produzido uma série de situações nas quais foram realizadas entrevistas não estruturadas, com perguntas abertas. “a fim de possibilitar ao pesquisador um conhecimento mais profundo da temática que está sendo investigada” (PÁDUA, 2012, p.71).

Etapa 4: Colher a percepção dos alunos sobre os conhecimentos desenvolvidos.

Descrição: Durante a condução, foi colhido por perguntas semiabertas os conhecimentos e as novas percepções adquiridas pelos alunos.

Objetivo: avaliar a possível evolução crítica e intelectual dos alunos.

Na próxima seção serão apresentados e analisados os delineamentos das etapas a partir dos estudos de Bardin (2011), sintetizando:

Técnicas: observação, questionário e entrevistas semiestruturadas;

Abordagem qualitativa;

Método indutivo;

Pesquisa participante;

Análise de conteúdo como técnica de análise;

Poderia ser estudo de caso;

Sujeitos, alunos de 2 turmas e 2 professores.

Local escola pública estadual em Alagoas

5. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PRÁTICA E SUAS NARRATIVAS

Nessa seção apresentaremos os debates obtidos das intervenções direta e indireta com os pares ativos da pesquisa. As análises e discussões são colhidas durante todas as etapas dos desdobramentos das aulas, a fim de “obter interpretação de dados pertinentes ao problema da pesquisa” (LOPES, 2006, p.37). As análises são produzidas de acordo com as etapas propostas por Bardin, descritas na subseção 4.5 deste trabalho. Seguindo as referidas orientações, dividimos essa fase da pesquisa nas seguintes etapas:

ETAPA 1

Desenvolvida no primeiro semestre de 2019, essa etapa teve como objetivo a concretização da primeira fase da atual pesquisa. Essa etapa acarretou a construção do livreto evolução do átomo (Apêndice E), o qual foi resultado de uma longa pesquisa sobre construção, imersão e funcionamento da RA. O produto da pesquisa constada nessa etapa, tem como diferencial uma mesclagem de tecnologias, abarcando tanto as tradicionalmente impressas em folhas de papel, como as digitais reproduzidas em telas de smartphones e computadores, por meio da tecnologia RA, as quais pode reproduzir e decodificar diversos formatos de medias, como por exemplo: figuras animadas, vídeos e textos. Em suma, foram produzidos por nós marcadores RA, que quando acessadas por uma câmera de smartfone permitem a mesclagem entre as interfaces reais e virtuais.

ETAPA 2

Objetivo:

Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Duração da aula 1 presencial ocorrida em cada segmento:

24 de setembro de 2019 na turma 4º EJA “B”

29 de setembro de 2019 na turma 9º Ano “A”

Nesse primeiro encontro houve entrevista aberta, com o objetivo de colher informações e instruir os alunos acerca das tecnologias, aplicativos e dispositivos

necessários para os trabalhos, além disso o encontro foi necessário para colher as impressões sobre o que é ciências, seu papel social e quais os conhecimentos sobre os modelos atômicos os alunos possuíam sobre o tema:

1. Já ouviram falar sobre Realidade aumentada? Onde?
2. Tiveram alguma experiência com RA?
3. E sobre os modelos atômicos, já estudaram?
4. Fale sobre seus conhecimentos sobre modelos atômicos
5. Por que existem vários modelos do átomo?
6. Acha possível aprender física e especificamente modelos atômicos com RA?

As perguntas são meramente motivadoras, para que os professores pudessem ser guiados no desenvolvimento dos trabalhos.

Etapa 3

Objetivos:

Intervenção didática com apoio do livreto (Apêndice E), com base na Intermediação proposta;

Desenvolvimento das metas da pesquisa;

Colher as respostas e percepção dos participantes da pesquisa;

Período da intervenção com os conteúdos compartilhados.

EJA B

Aula 2 (01/10/2019):

Introdução: o que é um átomo?

Modelos de John Dalton

Aula 3 (08/10/2019):

Modelo de Thomson e Rutherford

Aula 4 (15/10/2019):

Revisão dos conceitos anteriores;

Discussão dos modelos quânticos

Introdução: o que é um átomo?

Modelos de John Dalton

Aula 3 (18/10/2019):

Modelo de Thomson e Rutherford

Aula 4 (25/10/2019):

Revisão dos conceitos anteriores;

Discussão dos modelos quânticos

9º ANO A

Aula 2 (04/10/2019):

Os conteúdos desenvolvidos nas aulas estão dispostos no Livreto Evolução do Átomo, nosso produto educacional.

Etapa 4

Ano de 2019

Objetivos:

Análise, cruzamento, triangulação e discussão dos dados.

Os excertos expostos ao longo deste trabalho foram colhidos a partir das falas dos alunos durante as intervenções. As extrações foram selecionadas e catalogadas de acordo com os objetivos de análises desta dissertação, após essa primeira triagem das falas orais e escritas retiramos aquelas que traziam repetição de ideias ou que fugiam do tema, por fim, para evitar sobre carga desnecessária de material e redundâncias, foram escolhidas as extrações que melhores representaram um determinado grupo de análise.

Respostas sobre a perguntas 1 e 2.

9º A:

Excerto 1:

“Sim, vi no filme do avatar.”

Excerto 2:

“Claro que sim, tem em vários lugares: nos cinemas, em jogos, em simulações, tem também os óculos de realidade que representa os locais como se a pessoa estive lá”

Alguns alunos afirmaram ter tido a experiência com realidade aumentada no shopping, onde andaram em uma montanha russa virtual, já outros ouviram falar na televisão.

4º EJA B:

“Nenhum dos alunos afirmou ter visto ou falado sobre o tema.”

A partir das afirmativas podemos perceber que os mais jovens, os alunos do 9º A ano do ensino fundamental, tinham em média mais conhecimento sobre a

tecnologia digital RA, do que aqueles alunos da EJA. Os jovens alunos do ensino fundamental demonstraram estar mais antenados às novidades tecnológicas, estes retrataram ter alguma informação sobre esse tipo de tecnologia, talvez seja devido suas experiências com jogos, cinema e outros tipos de experiências ou até mesmo por curiosidade. Essa característica está totalmente alinhada com os dados levantados neste trabalho, como por exemplo as contidas no já mencionado Gráfico 1, o qual nos mostrou que os jovens com idade entre 18-24 anos foram os que mais acessaram a rede, correspondendo a 65,5% dos participantes, o referido diagrama ainda apresentou informações em forma de porcentagens que evidenciou uma queda de participação de acesso com o aumento das idades, informação esta, que mostra os mais jovens sendo a maioria dos adeptos para o uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. Tal fenômeno ficou bastante evidente também no atual trabalho de pesquisa, visto que mesmo em menor quantidade cerca de 39,2%, os alunos do 9º ano do ensino fundamental representaram a maioria dos acessaram e fizeram por mais vezes.

No entanto, também chamamos atenção para os alunos que estão na faixa etária mais altas, os quais pertencem a turma do EJA, que afirmaram nunca ter visto ou falado sobre o tema RA. Porém a partir da intervenção, os estudantes passaram a utilizar estas tecnologias digitais. Esse fato evidencia que os trabalhos desenvolvidos proporcionaram a estes estudantes, não apenas conhecimentos sobre modelos atômicos, mais também foram inclusos ainda que superficialmente ao mundo digital e passaram a manipular as tecnologias que até então eram totalmente desconhecidas. Apenas 15% deste não conseguiram manipular as tecnologias de maneira autônoma.

Respostas sobre a perguntas 3 e 4.

9º A

Excerto 3:

“Ainda não estudei, mas sei que são os átomos que formam a matéria, tudo tem átomo.”

Excerto 4:

“Os átomos são matérias, ainda não vi esse assunto no livro e nem foi passado pela professora.”

Excerto 5:

“Já ouvi falar, mas não sei dizer o que é, sei que são seres microscópicos.”

Excerto 6:

“Vi falar sobre isso na televisão e já vi uma figura.”

Nessa fase da sondagem o que nos chamou a atenção foi o fato de que mesmo sem antes ter estudado os alunos tinham certa percepção sobre o que é o átomo, eles colocaram à tona características do átomo que são coerentes com as teorias cientificamente aceita. Os alunos já trouxeram de suas vivências um certo entendimento e alguma impressão sobre o átomo, foi possível detectar que o contato que os estudantes fazem com o mundo exterior à escola contribuir na complementação do que é estudado na sala de aula, fato que nos deixou bastante otimista para o sucesso do trabalho, pois esse comportamento indica que estamos coerente com a filosofia de grandes pensadores da educação, como Ausubel, o qual defende que para aprender significativamente os estudantes lançam, reorganizam, amplificam e até modificam conceitos e conhecimentos pré-concebidos. Fatores estes que são cruciais para o estabelecimento de novos patamares de conhecimentos, como afirmam os autores: "o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos." (AUSUBEL et al., 1980). Nesse sentido podemos observar que os excertos 3,4,5 e 6, demonstram que os alunos trazem Subsunçores*, que ao longo dos trabalhos poderão ser transformados em conhecimentos.

4º EJA B:**Excerto 7:**

“Sim, já estudamos esse assunto em química, tem um monte de modelos atômicos, cada um representa uma situação.”

COMO ASSIM CADA SITUAÇÃO? (PROFESSORA)

“Cada cientista inventou um modelo, para usar em sua área.”

Excerto 8:

“Sim, tem o modelo de Dalton e Rutherford, acho que tem o Newton.”

Excerto 9:

“Pelo que me lembro cada modelo representa um tempo, cada modelo representa um elemento químico.”

Esses alunos ainda guardam informações do assunto ministrado na disciplina de física, tem noção que os modelos atômicos são resultados da construção histórica, os alunos mostram que possuem memorização ainda que vaga dos conteúdos, o pesquisador valoriza as memórias ao afirmar que "a escola deve almejar a aprendizagem significativa, mas isso não pressupõe que a mecânica tenha de ser desconsiderada"(AUSUBEL, 1980).

Em suma podemos perceber com os resultados obtidos das perguntas 3 e 4, que os alunos ao entrarem na comunidade escolar trazem suas experiências e de maneira coletiva poderá construir e consolidar em conhecimentos mais sólidos e significativos.

Resposta sobre a pergunta 5.

9º A

Os alunos não tinham noção que existem vários modelos atômicos cabe salientar que ainda não tinha visto o conteúdo formalmente.

4º EJA B:

Excerto 10:

“Cada um tem uma forma de ver o mundo e suas próprias concepções.”

Excerto 11:

“Cada vez que o tempo muda, também muda as tecnologias e a forma como são construídas as coisas.”

As respostas mostram que assim como nos itens anteriores, que os sujeitos estão aptos a desenvolver novas habilidades e ampliar seus conhecimentos, pois serão assistidos pelas pedagogias que valorizam as aprendizagens significativas.

Respostas sobre a pergunta 6.

9º A

Excerto 12:

“sim as tecnologias sempre ajudam em tudo”

Excerto 13:

“sim acredito e ainda mais, acho que será melhor”

Excerto 14:

“pelo menos será mais legal, não aguento mais essas aulas chatas”

Excerto 15:

“sim, teremos a oportunidade para aprender física sem os cálculos e ainda mais poderemos usar os telefones”

Excerto 16:

“será muito bom usar os telefones, já vi que em outras escolas os alunos podemos usar, já aqui os professores proíbem”

Como podemos observar os excertos, que os alunos do 9º A demonstram está bem perceptíveis ao uso das tecnologias para aprender, também chama a atenção o fato de os alunos associarem tecnologias ao celular, no entanto também percebemos com as falas dos alunos que não é hábito dos professores usar o celular para o aprendizado.

4º EJA B**Excerto 17:**

“Sei que as tecnologias são boas, mais deve ser bem complicado.”

Excerto 18:

“Física já é complicado ainda mais envolvendo outras coisas.”

Excerto 19:

“Não sei usar essas coisas, só o WhatsApp mesmo.”

o aluno se referiu “essas coisas” ao uso do aplicativo RA.

Quanto ao uso das tecnologias, pelo menos com a proposta apresentada por nós durante a apresentação, os alunos não foram adeptos ou não se sentiram confiantes com a proposta, fato que nos deixou um pouco apreensivo por dois motivos, um quanto a visão que eles têm sobre a disciplina de física (acham bastante difícil) e a outra é quanto em relação ao uso das tecnologias, o fato nos motivou a fazer uma adaptação do material.

Essa primeira etapa nos foi bastante instrutiva e já nos apontou que os trabalhos precisavam ser modificados para melhor adaptação de todos os pares,

as análises preliminares já nos demonstraram que “ um mesmo material não pode ser universal e servir a todos os pares com a mesma eficiência” (grifo nosso), com esse pensamento começamos a produzir outras versões do material, a fim de atingir "um processo público de criação, elaboração, difusão e mudança do conhecimento compartilhado" (WAGNER, 1998, p.3-4). As análises preliminares foram importantes para que pudéssemos traçar metas, averiguar o ambiente e entender um pouco sobre os perfis dos sujeitos, assim podemos também perceber a importância da interação do professor com os alunos e ambiente escolar como um todo.

Dados trabalhados na Etapa 2 e apreciados com os objetivos da Etapa 3

A abordagem ocorrente tem como principal compromisso a valorização do indivíduo, o respeito as diferentes formas de pensar, a inclusão de todos no processo de ensino-aprendizagem e garantir as interações dos pares, pois nesse sentido concordamos com Freire ao defender que “o conhecimento só pode ser desenvolvido na própria ação do indivíduo” (FREIRE, 2001, p. 51), a perspectiva simboliza que as atuais abordagens estão coerentes com os principais pesquisadores e filósofos da educação, os quais são frequentemente mencionados nesse trabalho.

Para esse tipo de interação onde é fundamental que sejam priorizadas as subjetividades e liberdades dos participantes, as estratégias são fundamentais para garantir o harmonioso aprender e evolução dos conhecimentos, as estratégias precisam ser flexíveis o suficiente para acolher as dificuldades e diferenças dos participantes, “é precisa garantirmos aos estudantes plena liberdade de contemplarem quantas vezes acharem necessárias, os objeto de estudo, a fim de que estes sujeitos elaborem suas impressões”(GRIFO NOSSO), pois é preciso que o discente tenha em mente modelos ainda que rudimentar para servir de gatilho ao aprendizado, visto que segundo Brandão et al (2008, p. 10):

As estratégias didáticas baseadas na noção e uso de modelos surgem como alternativas para inserção de conteúdos de natureza epistemológica que, imbricados com conteúdo de física, propiciam aos alunos uma visão mais holística sobre a natureza e a construção do conhecimento científico.

Na resposta às questões da aprendizagem significativa as TDIC se constituem como uma poderosa instrumentos na consolidação das estratégias didáticas, visto que no atual trabalho de pesquisa elas serviram também como ponte entre os alunos e os objetos de estudo, possibilitando que os alunos pudessem fazer inúmeras observações dos objetos de estudo, fato que seriam praticamente inviável com um experimento real de um laboratório, como podemos observar na figura 3, onde percebemos que todos os vídeos tem muito mais visualizações do que participantes, fato que evidencia que em média os estudantes viram os vídeos várias vezes, cabe ressaltar que durante as pesquisas apenas pessoas autorizadas poderem visualizar. O fato de os alunos verem os vídeos várias vezes foi bastante proveitoso, pois podemos perceber que descreveram características ilustradas nos vídeos que não foram mencionadas no material impresso, como mostra os excertos seguintes:

Excerto 19:

“não imaginava, o vídeo contribui para notar que ao centro existe um “líder” que orchestra as demais cargas para se manter em atividade” (aluno 9º A em relação à pergunta 8)

Falas como estas estão sendo importante para demonstrar a importância de figuras animadas, está sendo muito comum os alunos se relacionarem aos vídeos para detalhar suas percepções.

Excerto 20:

“na primeira vez que olhei o vídeo, notei que os elétrons giravam ao redor do núcleo e causava uma explosão, depois fui vendo o núcleo também se move, pouco mais se move” (aluno 9º A em relação à pergunta 8)

Excerto 21:

“achei bem interessante observar que as partículas desviam o átomo mesmo sem tocá-lo” (aluna da EJA em relação à pergunta 8)

Excerto 22:

“fica apagando e acendendo o tempo todo é assim mesmo?” (aluna da EJA em relação ao vídeo 6)

Excerto 21:

“o elétron fica rosqueando até atingir o núcleo e explodir” (aluna da EJA em relação à pergunta 8)

Excerto 22:

“quando acende a lanterna um monte de bolinha atinge o núcleo e um bolinha que está lá fica mexendo” (aluno do 9º em relação ao vídeo 6)

Excerto 23:

“acende de acordo com as cores escolhidas” (aluna do 9º em relação ao vídeo 6)

As extrações acima mostram que ao visualizar os vídeos, os alunos extraíram informações bastante relevantes dos experimentos a partir de suas próprias observações, ainda conseguiram explicar os fenômenos observados, fato que mostra que os alunos no caminho correto a busca na construção de seus próprios conhecimentos, como ressalta Longhini & Nardi, (2009, p. 9) o “conhecimento não é transferido para a mente das pessoas, e sim construído a partir de ideias previamente estabelecidas por elas”, nesse sentido a partir de uma percepção individual, cada aluno conceituou e generalizou suas construções mentais, ainda podemos notar que as observações estão em perfeitas harmonias com o conhecimento científico, no entanto mesmo que não tivessem ainda continuariam sendo válidas, pois se trata de um gatilho na construção consciente dos conhecimentos, como afirmam os autores (Linguini & Nardi, 2009, p. 9):

Por elas serem construídas espontaneamente, na maioria das vezes, estão em discordância com o conhecimento cientificamente aceito, logo, também diferenciado daquele ensinado pelos professores nas aulas de Ciências. Porém, isso não quer dizer que elas estejam totalmente incorretas e devam ser deixadas de lado no processo de ensino e aprendizagem, mas sim, que são o ponto de partida deste mesmo processo.

Outro ponto que também se mostrou bem próspero na construção de novos saberes com auxílio das TDIC, foram a formação de analogias, como podemos detectar nos excertos seguintes:

Excerto 24:

“se comparado aos olhos humanos poderia ter aparência de um “pudim de ameixa” (aluna da EJA em relação ao vídeo 2)

Excerto 25:

“como ele pode ter qualquer característica se formado com outras partículas eu imagino que ele tem formato de uma flor da calça do Patrick”

_ O aluno fez referências ao desenho animado BOB ESPONJA. (aluna do 9º em relação ao vídeo 3)

Excerto 26:

“apesar de ser maciça, ela se junta com outras partículas em velocidade, como se fosse areia da praia molhada, se for com rapidez e força não afunda, mas se for devagar ela afunda, a mesma coisa pode acontecer com o átomo” (aluna do 9º em relação ao vídeo 2)

_ A analogia feita sobre a maleabilidade do átomo é comparada com a sensação de andar ou correr na praia, que ao caminhar devagar os pés de uma pessoa afunda na areia molhada mais do que quando corre, a aluna conseguiu fazer uma analogia, comparando com o fato dos fótons ao interagir com o átomo, alguns desses fatos serem absorvidos e outros desviados, associado o fato de correr com a velocidade do átomo. Segundo a aluna o responsável por esse fenômeno é a velocidade de cada átomo (que na verdade é a frequência, porém fica claro que a aluna conseguiu entender o fenômeno).

Excerto 27:

“o modelo atômico de Bohr é formado por “camadas”, que ajuda o seu núcleo a absorver cargas, que serão concentradas em um único local” (aluna do 9º em relação ao vídeo 4)

Excerto 28:

“o que me chama a atenção nesta figura é uma evidente semelhança com o sistema solar. E sua distribuição de cargas ao redor do átomo descrito por Rutherford” (aluno da EJA em relação ao vídeo 5)

Podemos perceber que nos excertos (24-28) os estudantes utilizaram suas experiências diárias para expressar os fenômenos observados, uma forma de comunicar e expressar modelos elaborados pela subjetividade é fazer analogias com algo concretizado da vivência do elaborador, ou seja, tal como os cientistas, fizeram analogias para explicar seus modelos mentais do átomo, seguindo a

mesma estratégia, os alunos utilizaram dos artifícios desenvolvidos pelos cientistas ao utilizarem memórias de objetos que de alguma forma expressam os entes estudados. As TDIC podem e provavelmente não é a definitiva solução para todas as dificuldades de aprendizados, no entanto quando assistida pela metodologia adequada a cada realidade específica, proporcionam que aprendizes potencializam suas habilidades e aprimorem os conhecimentos, visto que ajuda bastante nos pontos mais fundamentais do aprendizado, pois “a compreensão dos conhecimentos físicos está intrinsecamente relacionada ao entendimento dos problemas a que tais conhecimentos buscaram responder” (MATTHEWS, 1994, p. 50), ainda nesse sentido a proposta utilizada a qual está sendo utilizado na atual pesquisa mostra bastante eficiente na busca de melhores compressões do conteúdo estudado, à medida que as TDIC permite que os estudantes sintam-se a vontade com o ambiente tecnológico.

Outro fator que se também se mostra relevante para as análises e discussões ora empreendidas, são as expressões verbais, as quais podem apontar muito sobre a forma como aprendem e enxergam os objetos de estudo, essa postura pedagógica dos estudantes podem fornecer detalhes sobre como compreendem as construções ao seu redor e como entendem o contexto estudado, ainda que não esteja totalmente explícito em suas falas, visto que a linguagem guarda relação a um contexto cultural onde os participantes estão inserido e influenciados pelas relações sociais, como afirmam Bakhtin e Volochinov (1992, p. 94):

aquilo que constitui a descodificação da forma linguística não é o reconhecimento do sinal, mas a compreensão da palavra no seu sentido particular, isto é, a apreensão da orientação que é conferida à palavra por um contexto e uma situação precisos, uma orientação no sentido da evolução e não do imobilismo.

Em harmonia com os pensamentos defendidos por Bakhtin e Volochinov (1992), podemos perceber que as expressões, gestos e falas extraídas das interações e relações dos alunos com seus pares e com as novas aprendizagens, reafirma a importância da aprendizagem significativa e como afeta de maneira bastante positiva na inclusão mais ativas dos pares no processo de ensino-aprendizagem. É nesse mesmo ideal que filósofos e pensadores da educação acentuam a importância de que os estudantes possam se expressar, a fim de que

externem, dialoguem e troquem conhecimentos sobre os temas estudados e que a partir da fala se construam mutuamente. Muitos dos pensadores afirmaram ser a fala um dos principais instrumentos de colaboração para o êxito das interações ativas entre os sujeitos, pois é nela que os seres humanos interagem entre si e por meio dela se desconstrói e se criam novos conhecimentos a partir do outro, vejam o que Vygotsky afirma sobre o tema: “a fala para si mesmo origina-se da fala para os outros” (VYGOTSKY, 1989, p. 114), a fala que aqui estamos nos referindo é toda e qualquer interação entre seres humanos, se ela oral, escrita ou expressão outra ideológica, pois a “fala é resultado de um conjunto de herança cultural do sujeito”(grifo nosso), a qual expressa muito também sobre a comunidade da qual os sujeitos fazem parte.

A parti de uma pequena reflexão do que são pregados nos parágrafos anteriores, podemos agora analisar as extrações por várias perspectivas e tentar entender com mais profundidade os pensamentos e entendimentos sobre o tema estudado. Sendo assim podemos olhar os excertos (1-28) sobre a perspectiva, a fim de identificar traços verbais que façam menções sobre o entendimento que os alunos têm sobre tema abordado durante a intervenção por nós assistida, sondamos e detectamos os seguintes comportamentos verbais e os analisamos:

- **Não há relação de verbos flexionados no futuro com a evolução do átomo.**

Fenômeno que pode indicar um modelo pronto e acabado da evolução atômica na visão dos alunos, os alunos podem ter entendido que os modelos atômicos já atingiram o máximo de sua evolução, essa possibilidade aponta que deveriam evidenciar que os modelos atômicos, assim como toda a ciência sofre constantemente processo de evolução.

- **Há uma alta frequência do verbo “será” flexionado futuro do presente do indicativo para expressar as expectativas com o uso das TDIC.**

Percebemos que há certa expectativa dos alunos quando questionando (pergunta 6 do Apêndice C) sobre usar as tecnologias digitais nas aulas de física, excertos (13,14,16), informações que aumenta a responsabilidade de que as TDIC

aplicadas estejam proporcionais às expectativas, visto que os estudantes também acreditam nas potencialidades das tecnologias digitais, como indica a citação destacada anteriormente, “estudar usando o celular é um método que favorece a aquisição de conhecimentos de forma divertida” (RODRIGUES, 2015, p. 34), nesse entendimento acreditamos que as TDIC são bem-vindas para integrar as aprendizagens significativas desde que estejam coerentes com as relações sociais na qual está inserida.

- **A maioria das falas estão apoiada em verbos flexionados no passado e no presente para se relacionar aos modelos atômicos.**

O fatos dos verbos expressam ações que iniciaram no passado e encerra-se no presente, evidencia que os alunos compreendem os modelos atômicos com parte de uma construção histórica, que já teve seu percurso finalizado (discutimos anteriormente), no entanto esse apontamento verbal em que o átomo é parte de um todo histórico que foi construído ao longo do tempo, é muito importante para a construção de seus conhecimentos adquirido significativamente. À medida que os alunos concebem a ideia de que os conhecimentos são uma contribuição coletiva, social e histórica, lhes é potencialmente aberta a concepção metodológica da necessidade de valorizar os conhecimentos herdados historicamente, assim como a concepção de trabalho em equipe, como ressaltam (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 1929/2010, p. 36):

A consciência adquire forma e existência nos signos criados por um grupo organizado no curso das relações sociais. Os signos são o alimento da consciência individual, a matéria de seu desenvolvimento, e ela reflete sua lógica e suas leis. A lógica da consciência é a lógica da comunicação ideológica, da interação semiótica de um grupo social. Se privarmos a consciência de seu conteúdo semiótico e ideológico, não sobra nada. A imagem, a palavra, o gesto significante etc. constituem seu único abrigo. Fora desse material, há apenas o simples ato fisiológico, não esclarecido pela consciência, desprovido do sentido que os signos lhe conferem

Com o mapeamento das interações que os alunos fizeram entre sim, com o professor e principalmente com os materiais trabalhados por meio de escrita, podemos observar várias expressões verbais, as quais foram empregadas pelos alunos para se expressarem durante toda intervenção acerca de seus

conhecimentos prévios, seus aprendizados e como estão se relacionando com o conteúdo e as tecnologias de Realidade Aumentada. Os verbos nos fornecem dados bastante valiosos para entendermos as relações e a evolução dos aprendizados da comunidade, aprendizados estes que dificilmente ocorreria sem os devidos aparatos tecnológicos, os quais foram subsidiados pelo entendimento das TDIC, que aliada às concepções da aprendizagem significativa, consegue proporcionar aos alunos mais bem resultados.

Entre as principais contribuições das TIDIC com este trabalho durante as três semanas de intervenção, foram permitir que todos os pares pudessem ver os conteúdos várias vezes, a fim de que os participantes compreendam a totalidade do conteúdo proposto. Porquanto estas tecnologias permitem que vídeos, textos e figuras sejam frequentemente acessados com explicações mais detalhadas sobre o conteúdo, a metodologia e as tecnologias também proporcionaram melhores relações pedagógicas, as quais os alunos tiveram também a oportunidade de desenvolver habilidades tais como, criticidade e autonomia na melhor forma de que cada um aprende.

Vejamos alguns pontos que mostraram de forma mais específica as habilidades desenvolvidas e adquiridas pelos pares:

- **Percebe limitações e “contradições”**

Excertos 29:

“no modelo antigo de Dalton ele fala que ela é uma unidade maciça e indivisível e que não pode ser destruída, mas ele esquece de citar que o átomo não se mistura com: elétrons, prótons e nêutrons” (aluna do EJA, em relação ao modelo de Dalton)

“ela pode não pode ser só uma circunferência, mas também formas diversificadas, molengas e incolores, podem também ser destrutíveis” (aluno do 9º, em relação ao modelo de Thompson)

“o modelo planetário onde os elétrons estão ao redor do núcleo; seu núcleo apesar de muito pequeno é responsável por concentrar toda massa do átomo” (aluno do 9º, em relação ao átomo de Rutherford)

_ o aluno achou contraditório o núcleo ser tão pequeno e mesmo assim ser a maior parte do átomo

Com a utilização das tecnologias os estudantes observaram várias vezes, inclusive fora do âmbito escolar, o que permitiu que o amadurecimento das ideias e uma avaliação por observação mais criteriosa, o que permitiu que extrapolassem os limites impressos e descritos no material impresso, no entanto percepção que subjetivamente tiveram dos modelos, foi resultado das interações criadas no âmbito escolar.

- **Propõe melhoria no material e/ou na teoria**

Excertos 30:

“ o vídeo apresentou eficientemente o modelo proposto demonstrado de maneira transparente e completamente visível de como seria o átomo proposto pelo químico , apenas olhando em não mencionar as ligações que as partículas poderiam fazer entre si, levando em consideração que todos os átomos de uma mesma substância “seria exatamente iguais , ademais, não mencionou a diferença de tamanho que as partículas podem ter respeitando a igualdade entre os átomos de mesma substância” (aluna do 9º ano, referência ao modelo de Dalton)

_ afirmou uma limitação do modelo, a seu entender

“não, totalmente diferente, é estranho ver o real. Imaginava ele cheio de bolinhas ao seu redor” (aluna do 9º ano, referência ao modelo de Dalton)

_ comparação entre o que vê nas imagens e nos vídeos.

Uma pergunta muito comum na intervenção, foi:” o que você melhoraria nesse modelo?”, não estávamos em busca de uma resposta específica, mas excitar os partícipes a pensar, após as inúmeras investidas, percebermos uma certa mudança na postura dos alunos, pois se arriscava bem mais em comentar o que não era tão explícitos e as vezes proporem melhorias no material, nas teorias e nas representações, como podemos observar nas extrações acima.

- **Pesquisas**

Excerto 31:

“O átomo era uma partícula compacta, indivisíveis, indestrutíveis e imutáveis. Existem átomos de mesmo comportamento químico e mesma massa, ao qual o conjunto dá-se o nome de elemento químico e o átomo pode se unir a outros,

<i>formando átomo mais compostos” (aluna do 9º ano, reverência ao modelo de Dalton)</i>
<i>“O elétron em seu movimento tem onda com sua própria característica, o elétron se apresenta associado a um dado comprimento de onda” (aluna do 9º ano, em relação o modelo de De Broglie)</i>
<i>“... os elétrons ficam distribuídos ao redor do núcleo (prótons e nêutrons) em sete camadas (k,l,m,n,s,p,q,)”(aluno do EJA, em relação de Rutherford)</i>
<i>“baseado na melhoria que ele fez na teoria de Rutherford, basicamente é a mesma ideia mudando apenas a trajetória dos elétrons e os níveis cada elétron possui sua energia” (aluno do EJA, em relação de Rutherford)</i>
<i>“apostila: eficiente em apresentar informações, explanando bem todo o necessário para se obter uma boa carga de conhecimento sobre o modelo abordado. Deixando também questionamentos para a prática do assunto. apenas não mencionando a incapacidade de algumas partícula não passar pelo átomo- como a luz e radiação - ricocheteamento na própria partícula como proposto por Dalton” (aluna do 9º ano, em relação de Dalton)</i>

Um dos resultados que está bem alinhado as citações e discussões dispostas ao longo do texto, a quais defende a autonomia dos estudantes na busca de seus próprios conhecimento, excerto 31, onde percebe-se que os estudantes utilizaram fontes externas de pesquisa, foram em busca de conhecimentos a fim de ampliar os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

De maneira geral apontamos alguns pontos que se mostraram bastantes promissores com o uso das TDIC na aquisição de novos conhecimentos de física, como:

- Autonomia dos estudantes na busca de novos conhecimentos;
- Individualização dos sujeitos, respeitando os limites e diferenças dos pares;
- Desmistificação das ciências, especificamente da física;
- Contribuição na formação crítica;
- Inclusão digital, nesse ponto cabe ressaltar que os alunos do EJA se mostraram bastante resistentes a utilização das tecnologias por nós propostas, porém ao longo do tempo, a maioria passou a ser inclusa;
- Alfabetização científica;

- Discussão coletiva, visto que por conta própria os alunos criaram um grupo no WhatsApp a fim de se ajudarem na compressão e na manipulação das tecnologias empregadas.

Também apontamos limitações do material e da metodologia desenvolvida:

- Os trabalhos não contribuíram para que os alunos percebessem que poderiam se autores na construção de novos modelos;
- A falta de uma formação para uso das tecnologias com os alunos;
- Na intervenção percebemos que alguns alunos conceberam os modelos em vídeos como o átomo real;
- Faltou a discussão mais aprofundada das limitações dos modelos atômicos;
- Não está claro que as cores que representam as partículas e subpartículas dos átomos são meramente ilustrativas.

Os aspectos presentes nos comentários mostram a importância de estarmos constantemente refletindo e adaptando instrumentos e metodologias que melhor se enquadre nas comunidades específicas.

5.1 REALIDADE AUMENTADA NAS AULAS DE FÍSICA

A necessidade de conhecer a própria realidade e o mundo que nos rodeia, é uma inclinação puramente humana (DESLANDES, 2002). Constantemente estamos na busca de novas habilidades que permitam melhor adaptação dentro dos processos evolutivos. Devido a constante evolução dos meios de informações principalmente as ocorridas nas últimas décadas, a forma e meios como se concretizam as transmissões dos conhecimentos são cruciais na qualidade da formação intelectual dos humanos. Nesse sentido, é necessário que os meios tecnológicos de formações educacionais sejam recursos que proporcionem novos saberes e estejam alinhadas às tendências sociais emergentes de informações e comunicações, fiel a essa perspectiva as TDIC quando aliada a metodologias eficientes, podem conceber um espaço bastante favorável ao aprendizado de física.

Na dinâmica das aprendizagens as TDIC concebem espaços de interação valiosos para o ensino de física, essas estruturas comportam inúmeras

tecnologias de cooperação educacional, a qual mescla situações de aprendizados real e virtual, esses espaços virtuais também conhecidos como Ciberespaço, é capaz de proporcionar recursos capaz de diminuir dificuldades e distâncias entre o que é ensinado e o que é aprendido, que por mais das vezes, são agravados por distâncias física e/ou conceitual dos entes estudados no campo das ciências. O ciberespaço pode influenciar de maneira bastante positiva nas relações pedagógicas, pois essa concepção tecnológica permite que os sujeitos desenvolvam habilidades e competências que dificilmente podem ser alcançadas sem as concepções das TDIC no ciberespaço, como ressalta Lévy (1999, p. 157):

O Ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memórias (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínio (inteligência artificial, modelização, realidade de fenômenos complexos).

De acordo o destacado por Lévy, sobre a potencialidade e diversidade do ciberespaço para a evolução do conhecimento humano e na evidente contribuição que pode ter na luta empreendida por professores, na constante empreitada de melhores soluções para os aprendizados em suas salas de aula, que é um ambiente de complexa relação humana, e que necessita de ser assistida e as vezes modificada por metodologias e instrumentos capazes de assegurar a manutenção das diferentes habilidades, necessidades e concepções ali presentes, haja vista que cada integrante traz ao ambiente especificidade herdada de suas próprias estórias.

Assim, na emergente necessidade de diminuir as disparidades apresentadas no aprendizado dos conteúdos de física, as tecnologias digitais comportam em si o suporte necessário para oferecer ao estudante condições de aprender de forma mais divertida, crítica e consciente, nessa perspectiva as interações feitas por meio da RA, podem ser promissora e eficientes em proporcionar aos professores de física canais de comunicações que estreitam as relações de ensino e aprendizagens.

O incremento dessas tecnologias digitais no ensino potencializam e diversificam os entendimentos sobre os objetos de estudos da física, assim como nas demais áreas do conhecimento, visto que o uso das TDIC ultrapassaram o

entendimento tradicional de instrumentos educativos, pois seu uso permitiu que o humano seu potencial cognitivo em compreender situações mais complexas de forma cooperativa Assmann (2000), tais qualidades colocam o uso da RA em evidências na proposta de melhoria do ensino de física.

Pois é bastante comum a disciplina portar em sua área de atuação conteúdos mais abstratos do que os comumente encontrados em outras disciplinas, os quais distante da compreensão imediata dos alunos, oferecem maior dificuldade de entendimento e as vezes desencorajando o aluno a aprender e conseqüentemente ocasionado na desistência de estudar a disciplina, além da possibilidade iminente de evasão escolar.

Portanto, importa que interfaces pedagógicas com RA, cujas potencialidades educacionais já discutidas no atual trabalho, tenham formatações exclusivas para o ensino de física, a fim de aproximar os entendimentos abstratos em objetos cognitivos mais reais aos alunos, nessa perspectiva desenvolvemos nas seções seguintes, baseado nas experiências adquiridas com os desdobrar desta dissertação alguns entendimentos sobre as potencialidades que a RA tem a contribuir para melhores práticas que abordem conhecimentos de física e também como essa tecnologia pode contribuir especificamente com o conteúdo de Modelos Atômicos, nesse desenrolar abordaremos quais dificuldades oferecem para os conteúdos e utilização da tecnologia.

5.2 Potencialidades da RA nas aulas de Física

As discussões e interpretações sobre a natureza dos fenômenos físicos acontecem há mais de 2500 anos, é uma das áreas do conhecimento humano mais antiga. Com origem cerca de 500 a.C. época em que várias discussões se abriam sobre variados temas, como: constituição da matéria, posições dos astros, origem e funcionamento do universo... Os registros desta época demonstram que a principal fonte de geração de conhecimento, a fim de entender o universo, era a filosofia, a qual baseava-se na lógica para desvendar e analisar as questões da época. Porém ao passar dos anos, séculos na verdade, os processos e instrumentos de análises passaram por modernização. Onde novas gerações de estudiosos desenvolveram linhas de pensamentos menos pautadas em

concepções religiosas, as entidades mitológicas passaram a ser menos relevantes nas interpretações dos fenômenos da natureza.

Um marco histórico que serve como linha divisória na forma de pensar da humanidade, é o iluminismo, o qual representa um dos movimentos intelectuais mais importante da humanidade, originado na França no século XVIII. O iluminismo, representa o início de uma era mais racional dos conhecimentos, onde as interpretações da natureza passam a ser baseadas nas experimentações ao invés das concepções religiosas. Visto que, deram lugar a experimentação. Em suma, os estudiosos iluministas concordam na eficácia da experimentação como meio de obtenção dos conhecimentos, como relata Guerra et al., (2013, p. 1687), quando “Voltaire concordava com Locke que não existiam ideias inatas independentes da experiência e que todo conhecimento provinha da experiência”.

Nos dias atuais a experimentação continua sendo bastante recorrida como forma de consolidação e aquisição dos conhecimentos, não apenas por meios dos instrumentos tradicionalmente utilizados no percurso histórico das ciências exatas, mas também, pelos meios ora suntuosamente difundidos, os das tecnologias digitais.

Nas últimas décadas acompanhamos uma grande ascensão das tecnologias digitais, passamos por significativas mudanças na forma de comunicação, trabalho e lazer. A ascensão das tecnologias digitais também tem influenciado nas relações de ensino-aprendizagem. No atual trabalho, pudemos constatar como a TDIC podem ser potencialmente benéficas para o ensino de física, que por meio da RA, proporcionou aos estudantes um largo espectro de competências e habilidades que facilita as aprendizagens de forma crítica, autônoma e significativa. Além disso, contribui na descolonização do mito enraizados no cotidiano, de que é a disciplina é de difícil aprendizagem, feita apenas para um grupo seleto de “pessoas inteligentes”.

A erudição a qual alcançamos no atual trabalho, sobre as práticas pedagógicas, estratégias de ensino e construção de novos conhecimentos, nos permite perceber e afirmar que RA podem ajudar a construir novos cenários de aprendizagens em física. A massiva diversidade de produtos da cultura digital desenvolvidos nas últimas décadas, a qual atualmente estão inseridos de alguma forma na vida da maioria da população, chegando à marca de 96% dos domicílios

brasileiros, onde possui pelo menos uma mídia digital, conforme podemos observar no Gráfico 6. Este cenário, aumenta o compromisso de que a escola como sendo um local de extensão das discussões e reprodução das relações sociais. Também deve estar em sintonia com as demandas sociais e antenadas às questões que ocorrem fora de seus muros. Portanto, deverá a escola assim como os domicílios estar conectadas com as tecnologias digitais, importa que não fique alheia a realidade vivenciada pelas relações sociais.

Diante às possibilidades de melhorar as aprendizagens de física, a RA demonstra ser uma ótima instrumentos para contribuir com as práticas de ensino. Visto, que pode tornar os estudos das disciplinas mais atrativas, principalmente entre a população mais jovem. Pois, a RA pode incrementar nos materiais escolares, tecnologias digitais capazes de torná-los mais atrativos, no qual inúmeras aplicações que podem ser anexadas, como: vídeos, imagens, áudios e jogos, a fim de que desperte nas estudantes ações de protagonismo. Portanto, despertado no estudante maior interesse e curiosidade sobre os conteúdos.

Outra potencialidade que deve ser levada em contas é a capacidade que esse tipo de tecnologias tem em representar ambientes e objetos mais complexos, que praticamente seria impossível de serem representados nas gravuras impressas nos livros didáticos, visto que são estáticas, pois a RA pode abrigar cenários dinâmicos e interativos, os quais propiciam aos estudantes terem uma ideia bem mais próxima do real. Além claro, da possibilidade de manipulação dos objetos de estudos, fique claro que o objetivo da RA aumenta no ensino de física não é substituir os instrumentos de análises tradicionalmente utilizados, seja ele livro, experimentos, cadernos nem muito menos o professor, o papel da RA na física passa pela complementação pela ampliação expansão, criação de novos valores, autonomia dos sujeitos no processo de aprendizagem, inclusão dos sujeitos nos processos educacionais e digitais.

Nesse sentido a RA é uma tecnologia que deve/pode ser somada àquelas já estabelecidas nas relações pedagógicas, nesse caso ela permite que os pares explorem qualidades que sem ela não poderiam ser alcançadas eficientemente.

Haja vista que estas tecnologias são de baixo custo, pois para ter acesso à tecnologia e conteúdo é necessário apenas o acesso à internet e um telefone celular, que oportunamente já estão presentes entre os estudantes, fatos discutido

e citado ao longo deste trabalho, além disso, os nativos digitais da geração atual em sua grande maioria manipulam as mídias digitais com naturalidade, tais características apontam a RA como uma forma de comunicação e informação bastante comprometido em intermediar os estudos e objetos de estudos.

Em suma a RA possibilita que estudantes, professores e interessados tenham acesso de forma fácil e barata aos recursos de imersão, as quais abrem aos sujeitos, materiais digitais que quando elaborado e alinhado aos interesses educativos, permite que os indivíduos mergulham em ambientes de ricos aprendizados, cenários estes que são praticamente impossíveis de serem adquiridos por outros meios, pelo menos na quantidade de detalhes, no armazenamento de diferente mídias digitais e interação, fatores estes que faz da RA uma interface de aprendizagem bastante latente para o ensino de física.

Porém gostaríamos de enfatizar que apesar das potencialidades dos instrumentos ainda é uma tecnologia ausente das escolas, seja pela falta de investimentos ou formação dos profissionais para trabalhar com este tipo de tecnologias, acreditamos que teríamos resultado bem mais expressivos sobre a utilização caso fossem difundidas, esse é um sentimento que tivemos durante os desdobramentos da pesquisa.

5.3 Contribuições da RA para o conteúdo de Modelos Atômicos

O conteúdo Modelos Atômicos apesar de ser bem difundido nos livros e até nas falas dos alunos, exige de quem o estuda, uma certa dosagem de abstração. Visto que, quando um estudante empreende em aprender sobre o conteúdo, provavelmente irá se confrontar com algumas dificuldades óbvias, como: a falta de um outro objeto de estudo o qual se possa fazer analogias, a eminente possibilidade de construir uma concepção errada dos fenômenos e da estruturas dos átomos, assim como entender sem perceber as limitações das representações.

Tais dificuldades se acentuam por conta de ser um ente de estudo que habita em escala microscópica, em nanômetros para ser mais exato, ou seja, é um objeto de estudo que foge de nossas sensações sensoriais e exige que a elaboração e explicação seja feita por “alguém”, que interprete e represente por

meio de algum artifício, as especificidades de cada modelo do átomo, é justamente nesse ponto em que a RA contribui mais significante, na desmistificação sobre a compreensão do assunto.

A RA abre a possibilidade de construir um ambiente de ensino bastante atraente, leve e intuitivo, permitindo aos estudantes fazer suas próprias constatações através de uma tecnologia que permite dividir os conteúdos em etapas de evolução dos modelos atômicos, no entanto também podem fazer as verificações de forma aleatória, visualizar mais de um modelo ao mesmo tempo e ainda fazer pesquisas externas, ou seja, há uma enorme variedade de possibilidades de exploração em que o aluno e o professor podem escolher a melhor forma de verificação.

As contribuições da RA para o ensino de física, são evidentes, cujas aplicações permitem que os indivíduos ao mesmo tempo em que interagem por meio dos materiais, como aquele do Apêndice E, aprendam de acordo com suas próprias velocidades e melhor modo de entendimento. A vantagem é que os estudantes também podem contribuir com os processos de aprendizado uns dos outros, visto que podem compartilhar suas observações, opiniões, sugestões e percepções. Consequentemente contribuir com os aprendizados de toda comunidade. Mais uma vez ressaltamos a importância da assistência do professor no processo educativo, visto que, devida às variadas mídias compartilhadas a partir dos materiais de estudos, os estudantes podem dar mais atenção ao um fenômeno do que a outro e perderem o foco do que está sendo analisado, neste caso, a participação de um profissional é crucial na orientação dos trabalhos.

Por exemplo, um aluno que se sente mais confortável em aprender pelas interações visuais, podem perceber com maiores detalhes as estruturas dos átomos e movimentos, já um que prefere fontes de áudio, pode se prender mais nas explicações e consequentemente ter maior domínio sobre os conteúdos mencionados, enquanto o outro tem em sua mente mais clareza sobre os fenômenos e entender com maior facilidade os porquês do trabalho.

Nessa perspectiva, a RA contribui para que cada uma potencialize os caminhos pelos quais melhor se aprende, além é claro da construção coletiva de um modelo mais bem elaborado, produzido pela ação conjunta do grupo, o resultado geral é a aquisição de uma linha de raciocínio mais sólida sobre a

evolução dos modelos atômicos, visto que ao abrir canal de interação entre os pares, podem contribuir conhecimentos críticos e consciente.

Dentro dos processos de aprendizagens e não apenas no ensino de física, o qual podemos perceber a partir das interações permeadas por ações de intervenção didática com conteúdo programático de modelos atômicos, auxiliado pelo livreto evolução do átomo (Apêndice E), a RA aplicada à educação demonstra-se bastante importante para a melhoria do ensino e empolgante, no sentido de proporcionar um contexto mais aberto a discussão e interação, permitindo assim que os alunos sejam ativos ao invés de esperar, decorar e reproduzir para apenas aplicarem nas avaliações da escola, propostas estas, criticadas por personalidades de bastante relevância como o físico alemão Einstein (1982, p. 25-26) “como estudantes, éramos obrigados a acumular essas noções em nossas mentes para os exames. Esse tipo de coerção tinha (para mim) um efeito frustrante.”

As propostas de ensino principalmente da física, por abrigar uma grande quantidades de modelos teóricos e experimentais, necessitam fomentar nos estudantes situações de abstração que assistidas por estratégias metodológicas adequada e auxiliadas por tecnologias como RA, possibilita o estudante a “criar” suas próprias convicções que de fato só ocorrem no intelecto do indivíduo, pois “os conceitos físicos são livres criações da mente humana, não sendo, por mais que pareçam, determinados unicamente pelo mundo externo” (EINSTEIN e INFELD, 1971, p. 31), nesse sentido a importância da RA adentra em questões mais profundas das relações de ensino-aprendizagem, influenciado nas criações individuais, potencializando o sujeito a compor convicções, ideias e teorias, no entanto não estamos afirmando que sozinha a RA construa nem amplifique questões de aprendizagem, para aspirarmos novos patamares no ensino de física é preciso que outros fatores educacionais também estejam presentes, como os descritos por Zanetic (2005, p. 21)

Para mudar esse quadro o ensino de física não pode prescindir, além de um número mínimo de aulas, da conceituação teórica, da experimentação, da história da física, da filosofia da ciência e de sua ligação com a sociedade e com outras áreas da cultura. Isso favorece a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social.

Nesse sentido, entendemos e concordamos que o processo educativo é extenso e complexo, extenso porque processos como o educativo por exemplo, necessitam de tempo e ambiente favorável para se desenvolver. Complexo, por conta que as estruturas e processos inerentes aos desenvolvimentos cognitivos, que cada indivíduo necessita para aprender, é único. Vários fatores podem ser decisivos na hora de concretizar os novos saberes, portanto, importa que vários modos de ensino sejam disponibilizados aos estudantes, a fim de que tenham igualdades de condições para desenvolverem.

Por fim, é imprescindível que se façam reflexões sobre as relações sociais e culturais, olhando para o sujeito, visto que os canais educativos devem estar em sintonia com a realidade de cada um dos integrantes da comunidade escolar. Neste ponto, mais uma vez chamamos a atenção para a potencialidade da RA em atender as demandas educacionais, no que se refere aos ajustes necessários dos materiais pedagógicos com RA, os quais são capazes de ajustar-se ao modo que melhor aprendem.

5.4 Dificuldades de utilização da RA pelos alunos para o ensino de Modelos Atômicos

Apesar da forte disseminação das TDIC no cotidiano, parece que seu uso ainda não está plenamente implantado dentro das relações ensino-aprendizagem. O serviço para com a educação ainda necessita atender às peculiaridades das relações sociais e educacionais que se estabelece no âmbito das aprendizagens, de acordo com Lopes et al. (2019) boa parte dos professores não dominam as tecnologias necessárias para utilização RA em sala de aula, pois apresentam certas dificuldades em utilizar as TIC nas suas práticas pedagógicas.

Os referidos autores acrescentam apontam a importância que haver ações para a formação destes profissionais, fato que acarreta a ausência de práticas educacionais.

A escassez de práticas envolvendo a RA nas salas de aulas principalmente as do ensino básico, geram situações de desconfiança, insegurança ou certo receio causado por medo para com o uso da RA, Podemos perceber ao longo das pesquisas vários sentimentos como estes, fato que em vários momentos das interações foi gerada uma excessiva cautela para com o uso da referida

tecnologia, pois os pares imaginam ser uma tecnologia bastante avançada para suas realidades (habilidades). No entanto tais recursos formam uma interface pedagógica de aprendizagem bastante adequada e de fácil manuseio, principalmente pelos alunos, apesar disso, alguns se mostraram resistentes ao uso da tecnologia, estabelecem conceitos antecipados sobre o uso da RA, que por não conhecerem imaginam ser de difícil manuseio, ainda mais quando a proposta é para ser utilizada nos conteúdos de física, como podemos observar no excerto 32:

Mexer com essas coisas é muito difícil, isso é coisa de filme, é uma tecnologia avançada demais, duvido que meu telefone suporte. outra coisa, eu já não entendo nada de física com as aulas normais, quanto mais com esse tipo de coisa. (adaptado)

O excerto 32 é uma fala bastante comum entre os alunos do ensino básico, notadamente a dificuldade de inserção de práticas com RA passa pela falta de alfabetização tecnológica dos pares, outra barreira é dupla face que se obtém ao apresentar as tecnologias no âmbito escolar, a parte positiva é que ao terem acesso as RA (verem funcionando em seus aparelhos) ficam bastante entusiasmados e se mostram adeptos e interessados em explorar a TDIC, a outra face é que os conteúdos correm o risco de ficarem em segundo plano, pois pode ocorrer maior interesse pela tecnologia do que pelo conteúdo.

De maneira geral as dificuldades de utilização da RA estão na falta de uma formação tecnológica da comunidade, pois prevalece uma cultura que restringe bastante suas utilizações. Outro empecilho é a falta de estrutura de TD nas escolas. Visto que na maioria do tempo não é disponibilizado acesso à internet para os alunos, nesse sentido é preciso que haja intervenções dos órgãos que viabilize acesso às tecnologias digitais nas escolas. Assim como implementação na formação dos professores com ênfase nas TDIC.

Por fim, alertamos que sem a oferta de serviços como o acesso à rede mundial de computadores, propostas como as apresentadas nos delineamentos do atual trabalho de pesquisa, as quais podem contribuir significativamente com a melhoria no ensino de física, ficam totalmente inviabilizadas. Visto que, os conteúdos imersos não ficam armazenados nos aparelhos dos alunos e carecem ser acessado por meio da internet, o fato, é que a sem uma estrutura mínima de

implantação digital na escola, aparelhos como o smartfone fica sem nenhum potencial pedagógico no que diz respeito a RA.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos o atual trabalho de pesquisa falando das nossa experiencias como profissional da educação e sobre as inquietações que nos instigaram a pesquisar sobre a importância da RA no ensino de física, até ali, imaginávamos que nosso grande desafio seria manipular as tecnologias de RA, pois se tratava de algo totalmente novo, porém, com o desenvolver dos trabalhos novas questões desafiadoras foram surgindo.

Nessa seção trataremos de maneira genérica sobre tais pontos, mas também sobre as conquistas alcançadas. Durante as intervenções tivemos contanto com todas etapas do trabalho, das quais participamos por meio de várias perspectivas, tanto do ponto de vista do professor como do pesquisador; a partir destas posições pudemos ter bastante contato com as experiências propiciadas pelo trabalho de pesquisa, pudemos analisar por diferentes óticas os fatores que influenciaram sua construção, tendo assim, uma visão geral e mais precisa dos desdobramentos.

As estruturas pedagógicas nas quais se procederam os aprendizados por meio do conteúdo evolução do átomo com o uso da RA, permitiram aos estudantes construir de maneira autônoma os caminhos de seus próprios aprendizados. Aparentemente a tecnologia propiciou aos pares mais entusiasmo, visto que, está se mostrou como bem recebida durante as intervenções

. Ao passo que se estabelecia a formação dos novos saberes, ficou evidente a importância da RA na condução leve e descontraída dos conteúdos; é bem verdade que as vitalidades e vontades de aprender daquela comunidade nos serviram como combustível na busca por melhores resultados, pois fomos contaminados por suas expressões positivas. No entanto, não foi possível atingir toda a comunidade como queríamos, visto, nem todos estavam dispostos a abraçar nossas concepções de trabalho. Todavia, a maioria dos discentes permaneceram ativos e constantes no percurso das intervenções, proporcionando ao trabalho os resultados que consideramos bastantes satisfatórios.

Os excertos colhidos dos materiais impressos e das entrevistas, em que as TDIC serviram por meios dos dispositivos digitais, como, computador e smartphone, os quais hospedaram as tecnologias digitais: RA, WhatsApp,

Youtube e QR Code, permitiram por meio da aprendizagem significativa, que os estudantes fossem autônomos na busca dos conhecimentos e se desenvolvessem conforme o descrito por Gasparin (2001, p. 8):

são jovens que vivenciam a paixão, o sentimento, a emoção, o entusiasmo, o movimento. Anseiam por liberdade para imaginar, conhecer, tudo ver, experimentar, sentir. O pensar e o fazer, o emocional e o intelectual, estão entrelaçados, de maneira que estão inteiros em cada coisa que fazem.

Assim, verificamos que os sujeitos se apropriaram dos conhecimentos abordados por meio das interações e intermediações propostas, cuja metodologia, permitiu que os pares do processo por meio da investigação atingissem novas formas de pensar ciências, as quais precisam ser desvinculadas das concepções míticas e eternas do senso comum.

No desenrolar da pesquisa, no mais das vezes, constatamos que os alunos desempenharam papel ativo na construção dos conhecimentos, mesmo as vezes expressando concepções errôneas sobre a evolução do modelos atômicos, à luz das metodologias ativas, não importando nessa primeira instância o certo ou errado, visto que conceitos podem ser facilmente corrigidos; no entanto, a primazia do trabalho está nas relações entre as concepções conscientes dos sujeitos. Neste cenário educacional, a RA no ensino de física pode contribuir significativamente na construção do saber científico tecnológico, o qual descentraliza as ações do professor e abre campo para discussão.

Nos tópicos anteriores, apresentamos informações e conhecimentos que assim como resultados extraídos do atual trabalho de pesquisa, os quais, nesse ponto das compilações nos subsidia a responder as indagações que outrora propusemos pesquisar e entender sobre o uso da RA no ensino de física.

O leitor deve recordar que na introdução do trabalho lançamos o seguinte questionamento: **como a Realidade Aumentada (RA) pode contribuir no processo de aprendizagem nas aulas de Física, sob a perspectiva do mobile learning a partir do conteúdo de modelos atômicos?** pois bem, podemos afirmar que o uso da mobile learning sobre tudo quando assistido pelas tecnologias RA, contribui muito positivamente para a elaboração e a explicação de práticas pedagógicas mais atraentes e significantes aos estudantes. O esforço por esse tipo de aplicação com RA, é justificado principalmente quando a abordagem

em sala de aula envolve conteúdos mais abstratos, como os modelos microscópicos e macroscópicos, os modelos atômicos por exemplos, pois a RA oferece aos pares instrumentos que amplificam os canais de interação e comunicação. Outra vantagem que pode ser bem decisiva na hora de aprender é a acessibilidade aos conteúdos, nesse sentido o uso da RA apresenta-se de forma bastante plausível, visto que a maioria dos jovens em idade escolar tem acesso a um telefone celular, nesse caso os estudantes podem explorar quando e de onde quiserem. Em suma a Realidade Aumentada é uma tecnologia utilizada para unir o mundo real com o virtual. Possibilita que os conteúdos sejam apresentados de maneira bem mais flexível do que como são apresentados tradicionalmente.

De acordo com as análises do trabalho, pudemos perceber que as tecnologias utilizadas potencializam os entendimentos sobre os modelos atômicos, com a especial característica de possibilitar aos pares envolvidos no processo de aprendizagem, que sejam autônomos na construção de seus novos conhecimentos. Nesse caso, é bastante evidente o potencial que as TDIC exercem sobre a coletividade atual de estudantes. Oportunamente expomos e discutimos neste trabalho a presença dos smartphones e outras mídias que os estudantes mais utilizam para se comunicar, divertir e estudar. Segundo os dados levantados, os alunos também afirmam que a presença destas mídias favorece para aulas mais proveitosas, pois, com estes tipos aparelhos podem explorar, pesquisar, contextualizar, problematizar, criar hipótese e testar. Tais características como estas são defendidas por vários pensadores e filósofos da educação, como os já citados aqui.

Apesar da atual proposta demonstra-se bastante eficaz em ajudar na melhoria educacional de física, algumas dificuldades ainda que pontuais perduram, pois ainda é possível que alguns não vejam a interface como sendo uma forma de abordar e contribuir com o ensino e aprendizagem, há uma certa dificuldade desses alunos do ensino médio explorarem e enxergarem a interface como um experimento. No entanto como foi falado são casos pontuais, o principal entrave em estabelecer a instrumentos nas aulas de física é acessibilidade, seja por conta da limitação do aparelho celular comportar a tecnologia ou o acesso da internet, este parece ser o principal desafio, visto que dois pontos acabam

limitando o acesso, um dele é fato da escola realmente não disponibilizar e o outro é a cultura de que os aparelhos atrapalham nos aprendizados.

No entanto, o uso das tecnologias com RA mostra-se bastantes promissoras para o ensino, seja por conta de ser uma tecnologia que pode ser comportada nos celulares e assim de fácil aquisição; seja por conta da autonomia que oferece na exploração dos fenômenos físicos estudados ou pelo fato de oferecer conteúdo mais agradáveis e realistas. Estas características nos desperta e chama a atenção em traçar novas metas afim de ampliar o leque dos conteúdos, ao mesmo tempo em que também há necessidade de construir uma instrumentos digital de elaboração de novos conteúdos, visto que são poucos os meio existentes para essa finalidade, e poucos os que se propõe a educação não são de fácil manipulação, inclusive a origem da tecnologia utilizada neste trabalho não se destina à educação, tivemos que adaptar por falta de meios disponíveis. Sendo assim, pretendemos empreitar pesquisas a fim de construir instrumentos de fácil manipulação, para que professores e estudantes possam montar e elaborar modelos físicos com a tecnologia RA de forma fácil e gratuita.

Com o sentimento de que muita coisa falta ser explorada e conquistada acreditamos que nosso trabalho traz para o Ensino de Física contribuições que são bastante uteis para o aprendizado de modelos atômicos, no entanto cabe frisar que poderia ser qualquer outro conteúdo da disciplina, assim pontuamos, que nosso trabalho está em oferecer mais uma possibilidade de compreender física, fugindo um pouco dos modos tradicionais de como é feito, pois conciliar o ensino com as TDIC significa alinhar o ensino-aprendizagem com as necessidades das demandas sociais emergentes. Nesse sentido também acreditamos que nosso trabalho pode influenciar positivamente no ensino de Física, pois permite que abordagens mais democráticas seja feita.

Em suma, afirmamos de forma categórica que a RA é sim uma tecnologia bastante promissora para contribuir com o ensino de física, sobretudo com o ensino do conteúdo Evolução dos Modelos Atômicos. O leitor deve lembrar que na construção deste trabalho avaliamos como a RA pode contribuir com o processo de aprendizagem nas aulas de Física, os resultados nos mostraram ser bastantes promissores em diversos aspectos da inserção dos alunos na ativa construção dos conhecimentos, a TDIC proporcionou maiores qualidades nas formas de

aprenderem, tais como: inclusão digital, autonomia, valorização cultural, respeito as diferentes formas de aprender, inclusão de todos no processo de aprendizagem e instigação para reflexão sobre os conteúdos. Diante de tais resultados fica claro que a RA pode contribuir suntuosamente para aprendizagens, visto que a tecnologia propicia aos estudantes formas mais divertidas, descontraídas e investigativas. Além é claro, por meio das interações real e virtual, aproximar os estudantes às interações mais realísticas do objeto estudado. Portanto, RA pode contribuir não apenas com o conteúdo Evolução dos Modelos Atômicos, mas também com os outros fenômenos e modelos científicos estudados nas ciências.

REFERÊNCIAS:

ALLAN, A. **Por mais que a ciência**. Pensador, 2010. Disponível em: < <https://www.pensador.com/frase/Njc5Mzgx/> >. Acesso em: 18, janeiro de 2020.

ALMEIDA, M.; MENEZES, L. **O papel do gestor escolar na incorporação das TIC na escola: experiências em construção e redes colaborativas de aprendizagem**. São Paulo, PUCSP, 2004.

ANCHIETA, J. de. **Carta do Ir. José de Anchieta ao P. Inácio de Loyola**, Roma (São Paulo de Piratininga, 1 de setembro de 1554). In: LEITE, Serafim, S.J. (Org.). **Cartas dos primeiros jesuítas do Brasil (1553-1558)**. Coimbra: Tip. da Atlântida, p. 83-118, 1957 a. v. 2.

ARTUSO, A. R. et al. **Livro didático de física – quais características os estudantes mais valorizam?** Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 41, n. 4, e20180292, 2019. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000400503&lng=en&nrm=iso>. access on 03 Apr. 2020. Epub May 02, 2019. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0292>.

ASSMANN, H. **A metamorfose do aprender na sociedade da informação**. Ciência da Informação, Brasília, v. 20, n. 2, p. 7-15, maio/ago. 2000

AUSUBEL, D.P.; Novak, J.D. & Hanesian, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. **Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. de. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson Learning. 19-33, 2004.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003. _____; VOLOCHINOV, Valentin Nikolaevich. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 6. ed. São Paulo: Hucitec, 1992.

BAKHTIN, M.; VOLOCHINOV, V. **Marxismo e Filosofia da Linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem (1929)**. Trad. Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

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

BITTAR, M.; JÚNIOR, A. F. **Infância, catequese e aculturação no Brasil do século 16**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 81, n. 199, 2007.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. Editora Biruta, São Paulo, 2009.

BRANDÃO, R. V, ARAUJO, I. S. e VEIT, E.A. **A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de física**. Física na Escola, v. 9, n. 1, p. 10-14, 2008.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão complementada e revisada. Brasília: MEC, 2017, disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2019

BRASIL. **Portaria de 20 de outubro de 1855**, p. 345

BRASILEIRO, L. B.; SILVA, G. R. da. **Interatividade na ponta do mouse, simulações e laboratórios virtuais**. In: MATEUS, A. L. (org.). **Ensino de química mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: editora UFMG, p. 41-66, 2015.

CARVALHO, A. M. P. DE; SASSERON, L. H. **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores**. Estud. av., São Paulo, v. 32, n. 94, p. 43-55, Dec. 2018. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300043&lng=en&nrm=iso>. access on 09 jan. 2020.

CGI.BR/NIC.BR, **Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br)**, julho de 2019. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras –TIC Educação 2018.

CGI.br/NIC.br, Cetic.br, **Pesquisa sobre o Uso das TIC nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2018**.

COIMBRA, T., CARDOSO, T., MATEUS, A. **Realidade Aumentada em Contextos Educativos: Um Mapeamento de Estudos Nacionais e Internacionais**. Educação, Formação & Tecnologias, 6 (2), 15-28, 2013. [Online], disponível a partir de <http://eft.educom.pt>

CRISTANTE, A. F.; KFURI, M. **Como Escrever Um Trabalho Científico / Alexandre Fogaça Cristante e Maurício Kfuri; Comissão de Educação Continuada**

CRUZ, W. B. **Experiência utilizando ferramenta síncrona no processo de aprendizagem, 2013.** Disponível em:

http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-108372_archivo.pdf Acesso em : 23 ago. 2019

DESLANDES, S. F. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade/Suely Ferreira Deslandes, Otávio Cruz Neto, Romeu Gomes; Maria Cecília de Souza Minayo (organizadora).** 21 ed. Petrópolis, RJ: Vozes 2002.

ECHEVERRÍA, M. D. P. **A solução de problemas em matemática.** In: POZO, J. I. (org.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, p. 44-65,1998.

EINSTEIN, A. ; Infeld, L. **The evolution of physics.** London, Cambridge University Press, Second Edition, 1971.

EINSTEIN, A. **Notas autobiográficas.** Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira,1971.

FERREIRA, A. R. **Educação pós-ditadura: qualidade para todos.** Série especial história da educação no brasil. Publicado em revista Nova Escola, ed. 268, 2014.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra; 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** São Paulo: Paz e Terra. Pp.57-76. 1996

GASPARIN, J. L. **Motivar para aprendizagem significativa.** Jornal Mundo Jovem. Porto Alegre, n. 314, p. 8, mar. 2001.

Gil, A. C. 1946- **Como Elaborar Projetos De Pesquisa/Antônio Carlos Gil.** - 4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIRODO, H. **Ninguém faz nada sozinho.** Pensador, 2005. Disponível em: <<https://www.pensador.com/frase/MTk2MDg2NA/>>. Acesso em: 18, janeiro de 2020.

GRASSELLI, E. C.; GARDELLI, Daniel. **O ensino da física pela experimentação no ensino médio: da Teoria à prática.** Os Desafios da Escola Pública Paraense na Perspectiva do Professor. v. 1, p. 99-120, ISBN 978-85-8015-080-3, 2014. MEC

GUERRA, A.; Reis, J. C.; Braga, M. **Abordagem cultural da física: discussão sobre o uso de linguagens diferenciadas no ensino de ciências.** Enseñanza de las ciencias, Núm. Extra (2013), p. 1686-1690. <<https://ddd.uab.cat/record/175336>> [Consulta: 22 gener 2020].

GUIMARÃES, J. S.; NASCIMENTO, V. R.; SOUZA, P. V. T.; NUNES, S. M. T. **As Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências:**

Resultados de um Levantamento Teóricobibliográfico nos Anais do Enpec. Ciclo Revista: experiências em formação no IF Goiano, Goiânia, v. 2, n. 1, p.59-62, 2017.

IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento**, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2017.

ICTEYE, Key ICT data and statistics. International Telecommunication Union (ITU). <<http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/AdvancedDataSearch.aspx>>. Acessado em: setembro 2019

Impactos das tecnologias nas ciências humanas e sociais aplicadas 4 [recurso eletrônico] / **O USO DAS TICS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**, cap. 14. organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; v. 4).

IMPERIO. **Portaria de 20 de outubro de 1855**. Approva e Manda que se observe, para execução do paragrapho 8º do Art. 3º do Regulamento que baixou c/o Decreto Nº 1331-A de 17 de fevereiro de 1854, o Regimento Interno para as Escolas de Instrucção Primaria. Collecção das Decisões do Governo do Imperio do Brasil. Tomo XVIII, caderno 10º. P. 344 – 352.

J.-M. By Gilberto - Arquivo Nacional, Public Domain,1996.
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=74826555>

JOHNSON-LAIRD, PHILIP N. & BYRNE, RUTH M.J. **Dedução**. Reino Unido: Lawrence Erlbaum, 1991.

JOVCHELOVITCH, J. **Os contextos do saber, representação, comunidade e cultura**. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

JR, A. M. R. (Ed.). **De olho nas competências do século XXI, BNCC dá voz aos "nativos digitais"**: BNCC dá voz aos "nativos digitais". 2019. Disponível em: <<https://www.edusim.com.br/post/bncc-o-que-o-documento-diz-sobre-tecnologia-em-sala-de-aula>>. Acesso em: 02 out. 2019.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

KIRNER, C. and Siscoutto, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis – RJ, 2007.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica** 1 Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. - 5. ed. - São Paulo: Atlas. 2003.

LAPLANTINE, F.; TRINDADE, L. **O que é Imaginário**. São Paulo: Brasiliense, – Coleção primeiros passos, n. 30, 1997.

LEAL, M.C.D. 2005. **O discurso jornalístico sobre privatizações e protestos nas ruas**. D.E.L.T.A., 21(n. esp.):73-92, 2005.

LEMOS, A. **Celulares, funções pós-midiáticas, cidade e mobilidade**. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**,2010 [S.l.], v. 2, n. 2, p. 155-166, set. 2017. ISSN 2175-3369. Disponível em:
<<https://periodicos.pucpr.br/index.php/Urbe/article/view/5344>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

LÉVY, P. **Cibercultura/ Pierre Lévy**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo, Ed. 34: p. 264, 1999.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência**; Tradução de Carlos Irineu da Costa. – Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LONGHINI, M. D.; NARDI, R. **Como age a pressão atmosférica?** Algumas situações-problema tendo como base a história da ciência e pesquisas na área. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 26, n. 1, p. 7-23, 2009.

LOPES, J. **FAZENDO TRABALHO CIENTÍFICO EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**. Recife: Ed característica da UFPE 2006.

LOPES, L. M. D. et al. **INOVAÇÕES EDUCACIONAIS COM O USO DA REALIDADE AUMENTADA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**. Educ. rev., Belo Horizonte, v. 35, e197403, 2019. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982019000100403&lng=en&nrm=iso>. access on 09 jan. 2020. Epub Mar 14, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698197403>

LOPES, L.; Vargas, J. & Campos L., P.. **RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIAS DIGITAIS E O APRENDIZADO ESCOLAR**. Revista ENCITEC. 9. 39. 10.31512/encitec.v9i2.2412,2019.

MARCONI, M. De A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

Maren V. der, J.-M. **Méthodes de recherche pour l'éducation**. (2e édition). Montréal/Bruxelles : PUM et de Boeck,1996.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching**: the role of History and Philosophy of Science. New York, London: Routledge, 1994.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social**: Teoria, Método e Criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MIRANDA, G. L. **Limites e possibilidades das TIC na educação**. Revista de Ciências da Educação, Portugal, v.3, 2007.

MORAN, J. M. **Las nuevas tecnologías y el reencantamiento del mundo**. (Trad. Violetta Vega). Aletheia: Revista de desarrollo humano, educativo y social contemporâneo, Colombia, v. 3, n. 01, p. 120-127, jun. 2011. Disponível em: <<http://aletheia.cinde.org.co/index.php/ALETHEIA/article/view/37/34>>. Acesso em: 22 set. 2019.

MORAN, J. M. **Novos desafios na educação** - A internet na educação presencial e virtual. Pelotas: Editora da UFPel, 2001. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/novos.htm>. Acesso em: 23/ago/2019.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. **Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração**: potencial e desafios. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, jul./ago. 2011. Disponível em: . Acesso em: 26 jun. 2020.

NAGEL, D. **Educação ajudando a impulsionar o aumento maciço em AR & VR**. **THE Journal**, 2019. Disponível em: <https://thejournal.com/articles/2019/06/18/education-helping-to-drive-massive-surge-in-ar-vr.aspx>. Acesso em: 09 de jan. de 2020.

Núcleo da Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br. **Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil**: TIC Kids Online Brasil, ano 2018. Disponível em: <http://cetic.br/arquivos/kidsonline/2018/pais>

Núcleo da Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação**: pesquisa TIC Domicílios, ano 2018. Disponível em: <http://cetic.br/arquivos/domicilios/2018/domicilios/>.

NUNES, E. T. et al. **Levantamento dos temas TIC e EAD nos periódicos qualis. Informática na Educação**: teoria e prática, v. 20, n. 2, 2016.

OSTI, A. **As dificuldades de aprendizagem na concepção do professor** / Andréia Osti. - Campinas, SP: [s.n.], 2004.

PÁDUA, E. M. M. d. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico prática. 17. ed. Campinas, SP: Papirus, p. 97, 2012. (Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico).

PINHO, M. **Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação**, 1996. Disponível em: < http://grv.inf.pucrs.br/tutorials/rv_educa/index.htm> Acesso em: 12 jan. 2020.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PRADO, M. E. B. B. **Articulações entre áreas de conhecimento e tecnologia. Articulando saberes e transformando a prática**. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (Org.). Integração das tecnologias na educação. Brasília: Ministério da Educação/SEED/TV Escola/Salto para o Futuro, 2005. cap. 1, artigo 1.8, p. 54-58. Disponível em: . Acesso em: 12 jul. 2009.

PRODANOV & FREITAS, C. C. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013

RISCHBIETER, L. **Os inimigos da infância**. São Paulo: Folha de São Paulo. 26 de julho 2009.

RODRIGUES, D. M. S. A., **O uso do celular como ferramenta pedagógica. (Trabalho de Conclusão de Curso)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Especialização em Mídias na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, 2015.

ROMANELLI, O. de O. **História da educação no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 1978.

ROSA, J. de M. **As vozes de um mesmo tempo: a educação física institucionalizada no período da Ditadura Militar em Cacequi**. Dissertação de Mestrado em Educação/UFSM. Santa Maria: UFSM, 2006.

SAMPAIO, M. N. & LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

SEVERINO, A. J. 1941-**Metodologia do trabalho científico-Antônio Joaquim Severino**. — 21. ed. rev. e ampl. — São Paulo: Cortez, 2000.

SIBILIA, P. **Redes ou paredes: a escola em tempo de dispersão**. Rio de Janeiro, Contraponto, p.222, 2012.

SILVA, A. P. P. **Formação continuada de professores para projeto UCA: análise dos processos formativos prescritos, vivenciados e narrados**. Porto Alegre, RS. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 335, 2014.

SILVA, E. L. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**/Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, p. 121, 2001.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Também disponível em:
<<http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2012.

SIMÕES, H. G. **Cientista que criou termo 'realidade aumentada' vibra com 'Pokémon Go'**. G1.com, 2016. Disponível em:
<<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/08/cientista-que-criou-termo-realidade-aumentada-vibra-com-pokemon-go.html>>. Acesso em: 11, dezembro de 2019.

SOUSA, S. R. R. **Educação e as novas tecnologias da informação e comunicação**. Módulo IV do curso de Pedagogia em EAD, do Programa da Universidade Aberta do Brasil. Teresina-PI UFPI, 2010.

SOUZA, R. F. de. **Inovação educacional no século XIX**: a construção do currículo da escola primária no Brasil. Cadernos do CEDES, Campinas-SP, v. 51, p. 33-44, 2000.

THEÓPHILO, C. R.; MARTINS, G. de A. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. v. 2. São Paulo: Atlas, p. 104-119, 2009.

THIOLLENT, M. **Metodologia Da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez. 1996.

UNESCO, **O Futuro da aprendizagem móvel**: implicações para planejadores e gestores de políticas. Brasília: Unesco, 2014.64 p.

VIEGAS, Márcio & Vieira, Marcelo & Silva, Rodrigo. **Ferramenta de Apoio ao ensino de Física utilizando Realidade Aumentada**. Revista Brasileira de Informática na Educação. 20. 60-73. 10.5753/RBIE.2012.20.03.60. 2012.

Vygotsky, L. S. **Pensamento e linguagem** (2a ed). São Paulo: Martins Fontes. 1989

WAGNER, W. **Sócio gênese e características das representações sociais**. In A. S. P. Moreira, & D. C. de Oliveira. (Eds.), Estudos interdisciplinares de representação social (pp. 3-25). Goiânia: AB. 1998.

ZANETIC, João. **Física e cultura**. Cienc. Culto. São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, setembro de 2005. Disponível em

<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014&lng=en&nrm=iso>. acesso em 24 jan. 2020.

ZYLBERSZTAJN, A. **Concepções espontâneas em Física:** Exemplos em Dinâmica e implicações para o ensino. Revista de Ensino de Física, v.5, n.2, Sociedade Brasileira de Física, dez,1983.

ZYLBERSZTAJN, S. E. **Back to basics:** the sequencing of inductive and deductive. Forum of Qualitative Social Research [Online Journal], v. 3, n. 3, sept. 2002.

Apêndice A: Aceite dos Alunos

Olá, Sou: Ailton Moura Feitosa, mestrando no Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática da UFAL, venho por meio deste documento pedir permissão para desenvolver um trabalho de pesquisa, o qual subsidiará a construção de uma dissertação.

A pesquisa consiste na intervenção didática, em duas turmas da escola: 9º A e 4º EJA B, nas quais abordaremos as turmas com o assunto Modelos Atômicos, vale salientar que a pesquisa não vai modificar a grande curricular anual. Visto que o desenvolvimento da pesquisa será trabalhado a partir de um conteúdo que já faz parte da grande curricular prevista para a turma. A intervenção ocupará 4 aulas de 50 minutos em cada turma, entre o período de 24 de setembro até 25 de outubro de 2019.

Nosso objetivo é promover ações que avalie os impactos que as tecnologias com Realidade Aumentada, podem proporcionar para o aprendizado do conteúdo Modelos Atômicos. Sendo assim nos comprometemos e afirmamos que não iremos submeter a comunidade da Escola Estadual de Educação Básica Manoel André, a perigos contra as vidas nem as dignidades, nenhuma informação que de alguma forma identifique os pares será publicada e todo processo acontecerá nas dependências da escola.

Pesquisador: Ailton Moura Feitosa

Diretor / coordenador

Arapiraca-al 16 de setembro de 2019

Apêndice B: TERMO DE ACEITE PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.**REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE FÍSICA**

Olá, Sou: Ailton Moura Feitosa, mestrando no Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática da UFAL, venho por meio deste documento pedir permissão para desenvolver um trabalho de pesquisa, o qual subsidiará a construção de uma dissertação.

A pesquisa consiste na intervenção didática, em duas turmas da escola: 9º A e 4º EJA B, abordaremos as turmas com o assunto Modelos Atômicos, vale salientar que a pesquisa não afetará o andamento das turmas, visto que o conteúdo já consta em suas grades programática anual. A intervenção ocupará quatro aula em cada turma, entre o período de 24 de setembro até 25 de outubro de 2019, nosso objetivo é promover ações que avalie os impactos que as tecnologias com Realidade Aumentada, podem proporcionar para o aprendizado do conteúdo Modelos Atômicos.

Sendo assim nos comprometemos e afirmamos que não iremos submeter a comunidade da Escola Estadual de Educação Básica Manoel André, a perigos contra a vida nem às dignidades e que numa informação que de alguma forma identifique os pares será publicada, também aproveitamos a oportunidade para ocupar os espaços de aprendizados da escola.

Pesquisador: Ailton Moura Feitosa

Diretor / coordenador

Arapiraca-al 16 de setembro de 2019

Apêndice C: INSTRUÇÕES E ENTREVISTAS

Olá, para que os trabalhos saiam conforme o planejado e assim concretizar as metas almejadas neste trabalho é preciso que todos os pares do processo de aprendizagem sintam-se autônomos e compreendam as potencialidades das interfaces disponibilizada, para isso contamos com sua experiência como professora.

No material que te disponibilizei há uma série de perguntas sobre os conteúdos e as impressões dos alunos acerca da tecnologia empregada, no entanto entendemos que durante o percurso das aulas imprevistos podem acontecer, pois observações que não foram apontadas no material podem surgir no “calor” das aulas, sendo assim em cada bloco de exercícios há um espaço destinados a novas observações e apontamentos. Nesse sentido sugerimos mais abaixo algumas indagações a serem feitas no âmbito da sala de aula, as sugestões são totalmente flexíveis, ou seja, poderás adaptar.

Perguntas para os alunos:

O que estão achando do material?

Já tiveram alguma experiência com esse tipo de tecnologia?

Tem alguma coisa que não ficou claro sobre os modelos atômicos?

Obs. As instruções de uso e instalação do aplicativo está no material impresso

Pesquisador: Ailton Moura Feitosa

Arapiraca-al 16 de setembro de 2019

Apêndice D: Entrevista: impressões da Professora

A atual entrevista tem como objetivo levantar dados que ajudem a subsidiar o atual trabalho de pesquisa, sendo assim as perguntas são meramente motivadoras, servindo como referencial para o desenvolver do diálogo. Em nenhuma hipótese sem a sua permissão será divulgado qualquer informação que possa lhe identificar.

Perguntas:

Como você trabalha os conteúdos de modelos atômicos, em outras turmas?

Houve dificuldade de trabalhar com a tecnologia RA, quais?

Tem alguma coisa que precisa ser melhorada no material?

De maneira geral, o que você acha desse tipo de proposta?

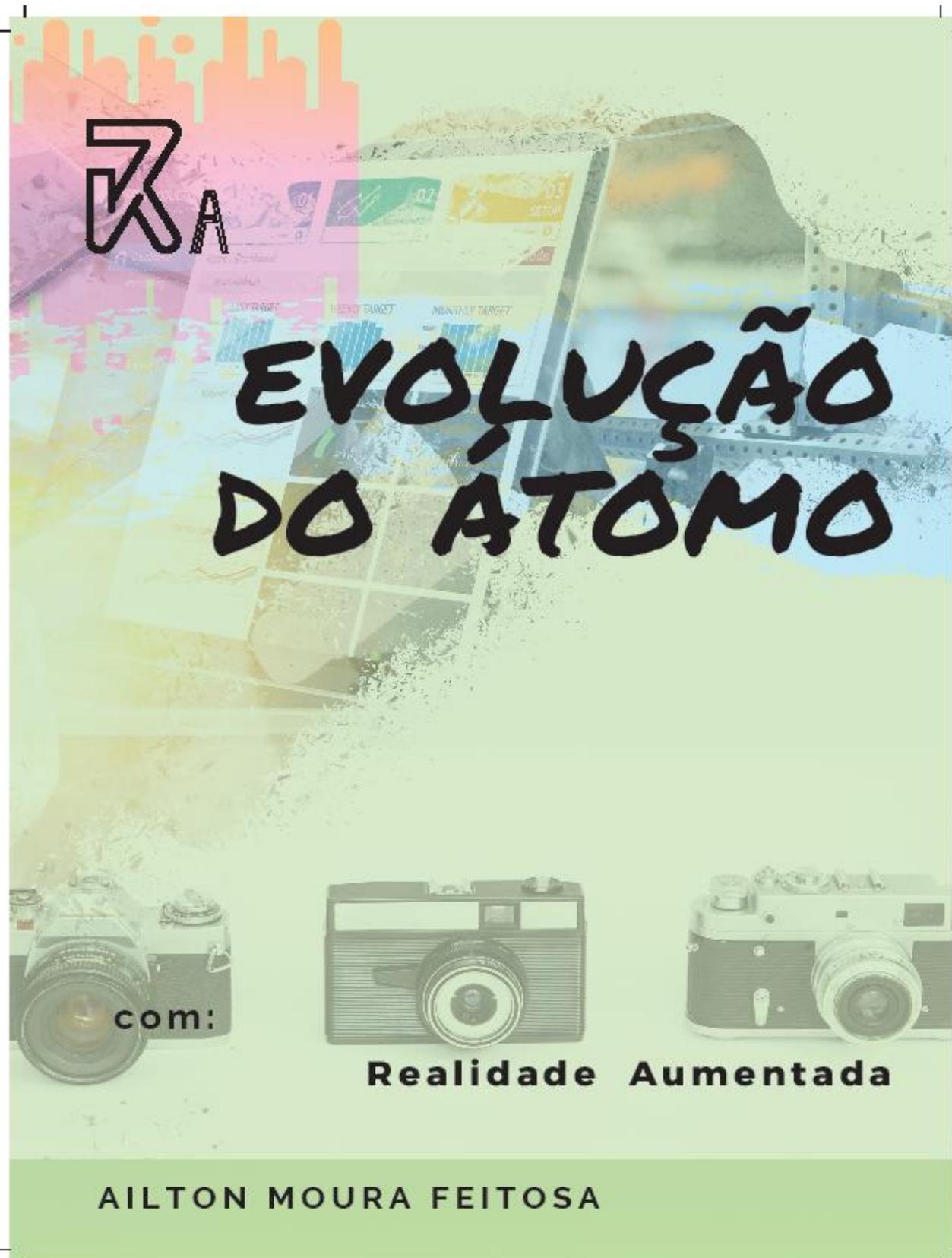
Na sua opinião houve alguma mudança de comportamento dos alunos, em relação ao aprendizado, com o uso da tecnologia?

Você pretende utilizar o material em outras turmas?

Pesquisador: Ailton Moura Feitosa

Arapiraca-al 16 de setembro de 2019

Apêndice E: Livreto Evolução do Átomo



MODELOS ATÔMICOS

REQUISITOS NECESSÁRIO PARA O MELHOR USO

INSTALE EM SEU SMARTFONE:



ZAPPPAR: ANDROID



ZAPPPAR: IOS



ANDROID:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.zappar.Zappar>

IOS

<https://apps.apple.com/br/app/zappar/id429885268>

PARA VISUALIZAR:
 ABRA O APLICATIVO E DIRECIONE A CÂMERA ÀS IMAGENS

Quem Somos:



O QUE É O ÁTOMO?

OLÁ, HOJE TE CONVIDO PARA CONHECER UM POUCO SOBRE: MODELOS ATÔMICOS.

Para iniciar deixamos algumas perguntas para sua reflexão.

De que tamanho e qual o formato do menor pedaço da substância que constitui a matéria?

Como os cientistas chegaram as conclusões de como é um átomo?

Porque não conseguimos **ver moléculas, vírus ou o ar?** **Veja a Página 04.**

Para responder estas e outras questões, te convidamos para mergulhar em um "mundo" muito menor que um grão de poeira, onde os mecanismos e funcionamentos fogem da compreensão humana.

Nessa visita você poderá compreender as peculiaridades dos principais modelos atômicos e os motivos que levaram a construção de novos modelos. Para melhor compreensão você pode visualizar os modelos com auxílio da tecnologia Realidade Aumentada, o objetivo é que o estudante tenham uma visão mais realista e divertida possível.

Recomendações

Para seu melhor desempenho, sugerimos que você reflita cada ponto abordado e só siga em frente quando sentir que os pontos estudados estejam bem esclarecidos, verifique os materiais complementares, faça as atividades e sigas as instruções do professor.

BONS ESTUDOS !

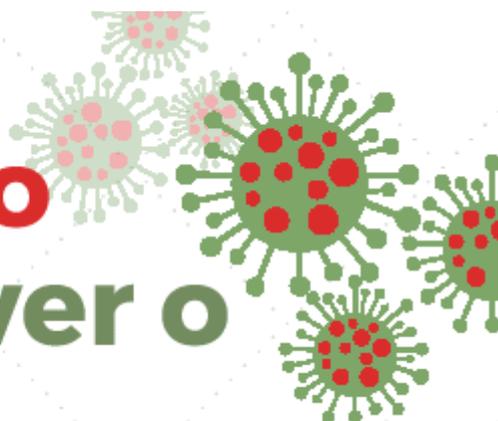
As imagens que gerados por Realidade Aumentada tem esse símbolo:



"dizem que às vezes a realidade é mais estranha que a ficção"
Stephen Hawking

CURIOSIDADE

Por que **não** é possível ver o ar?

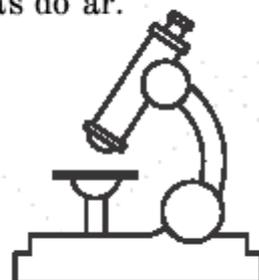


Porque as moléculas do ar são muito pequenas e não refletem a luz.

“Para que um objeto seja visto é preciso que um raio de luz incida sobre ele, reflita e atinja os olhos do observador”, como afirma o químico da USP, Atílio Vanin. A luz visível possui comprimento de onda entre 350 e 650 nanômetros (1 nanômetro é 1 metro dividido por 1 bilhão). As moléculas dos gases que compõem a atmosfera da Terra -principalmente oxigênio e nitrogênio – têm tamanho inferior a um nanômetro e, portanto, superfície abaixo do limite mínimo para haver reflexão. Nestas condições, em vez de refletir a luz, elas causam o fenômeno de espalhamento, pelo qual a luz se difunde em todas as direções.

Por isso, vemos o céu **azul**. **Essa não é a cor do ar**, mas a cor difundida com mais intensidade pelas moléculas do ar.

Fonte: <https://super.abril.com.br/ciencia/por-que-nao-e-possivel-ver-o-ar/>
(texto modificado)



Sumário

John Dalton 07

Dalton, nasceu na Inglaterra, em 1766 em 1844 propôs seu modelo atômico.

Joseph John Thomson 08

Em 1903, Thomson (1856-1940) propôs uma explicação satisfatória ao fenômeno elétrico da matéria.

Ernest Rutherford 10

Em 1911, o neozelandês realizou uma importante experiência

Niels Bohr 13

No ano de 1913, o dinamarquês estabeleceu o modelo atômico sistema planetário que é usado atualmente.

Modelo Quântico 13

Louis De Broglie

Em 1924, o físico francês lançou a hipótese de que, se a luz apresenta natureza dual

Erwin Schrödinger

modelo de orbital tridimensional para cada subnível de energia e compreensão da hibridação

INTRODUÇÃO

Você já parou para pensar sobre o que é ciências, e nos impactos que tem causado em nossas vidas?

BNCC:

Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

Pare por um minuto e olhe a seu redor, veja a quantidade de aparatos tecnológicos que estão a nosso alcance, seja um simples cadarço de tênis ou tecnologias mais avançadas com os Smartphones, cada uma destas tecnologias levaram anos de aperfeiçoamento para que hoje estejam prontos para nosso uso. No entanto, muitas das tecnologias que atualmente nos é comum, algum dia estiveram em filmes, retratadas como objetos surreais, utópico e as vezes um futurístico que dificilmente seria materializada.

Será que as tecnologias contidas nos filmes atuais de ficção, poderá está presente nas vidas das futuras gerações. No contexto científico não é diferente. Pois teorias que no passado pareciam irrealis e/ou conspiratórias, com a evolução da ciência foram comprovadas e hoje são "naturalmente" aceitas. Por exemplo, houve uma época que a população acreditava que a terra seria plana, isso mesmo, as civilizações mais arcaicas não concebia o heliocentrismo (veja mais sobre o assunto na página 13), no entanto, essas e outras teorias passaram a fazer por rigorosos critérios para que hoje sejam aceitas como fato. A evolução e revolução que as ciências sofreram ao longo da história, permitiram a construção das tecnologias existentes e consequentemente na manutenção de nossa vida moderna.

Objetivos :

Conceituar e discutir demonstrações a cerca EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS e seu papel na construção do conhecimento humano.

MODELO ATÔMICO DE DALTON

Modelo da Bola de Bilhar

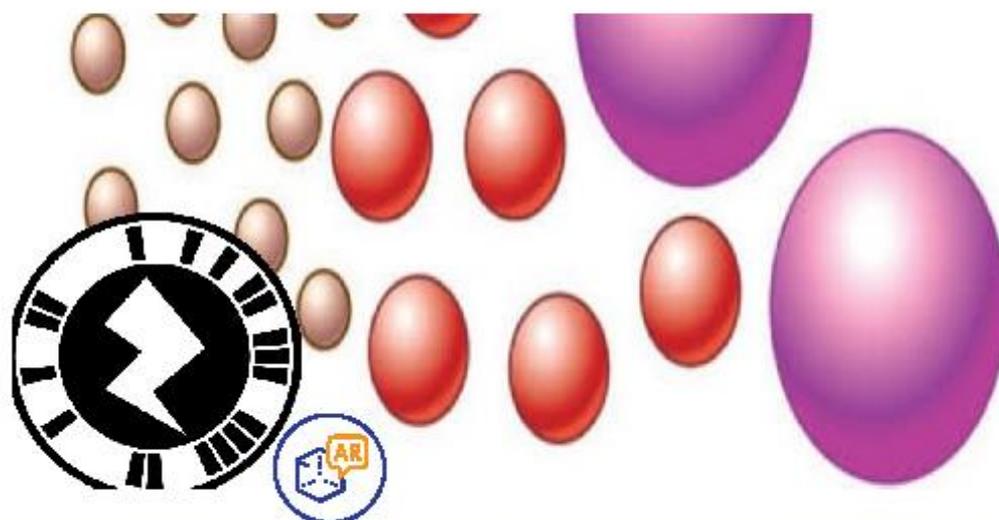
Analisando os resultados dos experimentos baseadas nas **leis da ponderais*** (veja na página 08) e observando as relações entre as massas dos reagentes nas reações, **sem as concepções místicas pseudocientífica da velha alquimia*** (veja na página 08).

DALTON postulou por meio da lógica e racionalidade , as ideias de que:

- *Os átomos possuem diferentes propriedades;*
- *É uma unidade maciça e indivisível;*
- *É a menor parte da matéria, não pode ser destruído;*
- *Combinando diferentes quantidades com proporções do tipo: 1:1;1:2..3:4.., para formar as diferentes substâncias.*

De maneira geral , Dalton afirmou o átomo é uma substância que pode apresentar variados tamanhos e propriedades, os quais se combinam para formar diferentes elementos químico.

A forma como o cientista interpretou a estrutura da matéria, por meio de sua abordagem realista é independente das concepções mais subjetivas, permitiu um novo tratamento para fazer ciência.



APRENDA MAIS!

Leis Ponderais

Leis das reações químicas

As leis ponderais podem ser basicamente enunciada da seguinte maneira:

São as leis experimentais que regem as reações químicas, são relativas às massas dos componentes dessas reações. São basicamente leis que relacionam as massas dos reagentes e produtos em uma reação química qualquer.

As Leis Ponderais surgiram no final do Século XVIII, e vários químicos e estudiosos da época possuem participação ativa na elaboração das mesmas.

Trata-se de generalizações matemáticas que nos permitem indicar a quantidade de massa de um ou mais participantes de uma reação química.

São generalizações sobre as massas de todos os participantes (reagentes e produtos) de uma reação química.

Genericamente, uma reação química pode ser representada da seguinte forma:

$A + B = C + D$ → Lei de Lavoisier (Lei da conservação da massa)

De acordo com Lavoisier, quando uma reação química é realizada em ambiente fechado, a soma das massas dos reagentes é sempre igual à soma das massas dos produtos. A soma algébrica das massas dos reagentes é igual a soma das massas dos produtos (DIAS, 2020)

Alquimia

A alquimia é uma prática experimental, que baseado em princípios místicos milenar para justificar as transformações ocorridas na matéria.

FONTE:

DIAS, Diogo Lopes. "O que são as leis ponderais?"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-sao-as-leis-ponderais.htm>.
<https://www.infoescola.com/quimica/leis-das-reacoes-quimicas-leis-ponderais/>

PARA PENSAR

& RESPONDER

DATA:

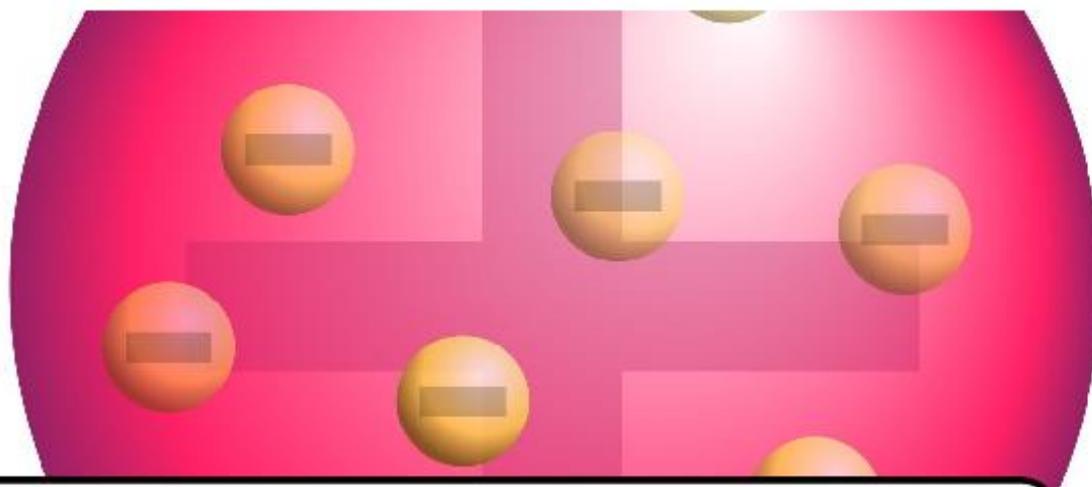
ÁTOMO DE DALTON

COMO VOCÊ IMAGINA OS ÁTOMOS?(1)

VOCÊ CONSEGUE ACRESCENTAR
ALGUMA CARACTERÍSTICA QUE NÃO
ESTEJA NO TEXTO? (2)

QUAIS FATORES INFLUENCIARAM NO
PROCESSO DE EVOLUÇÃO
CIENTÍFICA?

ESPAÇO PARA LIVRE COMENTÁRIO:



GET ZAPPAR ZAP THE CODE



MODELO ATÔMICO DE THOMSON

Modelo: Pudim de Passas

Thomson propôs um novo modelo para o átomo, que ao invés de parecer com uma bola de bilhar seria mais parecida com uma bolha gelatinosa, na qual estavam mergulhadas pequenas partículas. Para ele, O átomo é composto por cargas positivas e negativas uniformemente distribuídas, nesse modelo o átomo pode ser fragmentado em partículas menores.

Thomson fez as seguintes considerações sobre o átomo:
A partícula fundamental tem carga positiva, que tem o mesmo valor que um elétron (mas negativo).
De maneira geral:
Cada átomo é formado por uma esfera de carga positiva homogênea, onde os elétrons estão uniformemente distribuídos em torno dos prótons

o modelo de Thomson foi baseado em experimentos,

primeiro cientista a propor um modelo atômico constituído de partículas positivas e negativas.

PARA PENSAR

& RESPONDER

DATA:

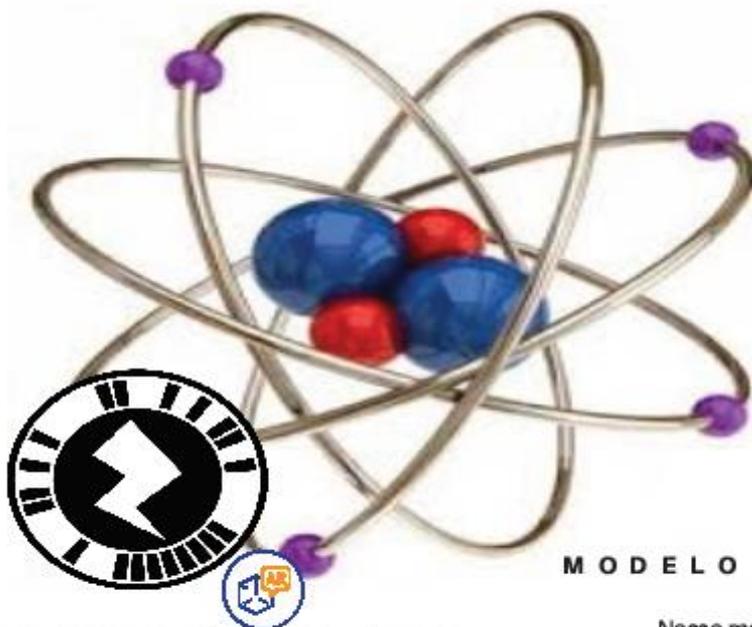
ÁTOMO DE THOMSON

QUAIS DIFERENÇAS ENTRE OS ÁTOMOS DE DALTON E THOMSON?(3)

COMO VOCÊ IMAGINOU O ÁTOMO DE ÁTOMO DE THOMSON, ANTES DE VER O MATERIAL RA?(4)

PODE ACRESCENTAR MAIS CARACTERÍSTICAS NA DESCRIÇÃO, APÓS VER O MATERIAL RA?(5)

ESPAÇO PARA LIVRE COMENTÁRIO:



MODELO PLANETÁRIO

Nesse modelo atômico toda a massa se concentra em uma pequena região de seu interior o núcleo, que é formado por carga positiva, o qual é orbitado por cargas negativas (os elétrons).

Segundo ele, os elétrons orbitam o núcleo, da mesma forma que os planetas fazem em torno do sol.

Porém uma força centrípeta os impedem o núcleo e os elétrons se juntassem, visto que a força centrípeta se opõe a força de atração eletrostática (força coulombiana).

Assim os elétrons, neutralizam as cargas nucleares, formando os átomos no estado fundamental

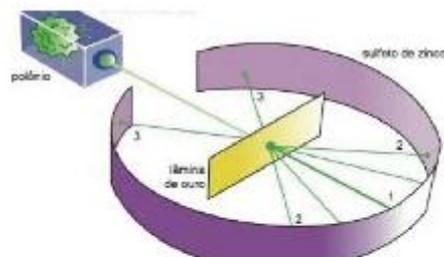
EXPERIMENTO DE RUTHERFORD

Diferentemente dos anteriores, esse modelo foi comprovado experimentalmente,

o experimento da folha de ouro,

Foi observado que quase todas partículas alfa atravessavam a lâmina, poucas eram desviadas de sua trajetória inicial, o que podia ser visualizado pelo efeito produzido sobre placas, conforme a figura

O modelo foi baseado o Heliocentrismo. para saber mais sobre o assunto veja a página 14.



EXPERIMENTO DE RUTHERFORD

EXPERIMENTO DE RUTHERFORD

Seu trabalho foi fundamentado a partir das propriedades dos raios X e das emissões radioativas.

Antes da Concepção de Rutherford

As cargas positivas e negativas estavam na mesma região;

O núcleo ocupava todo o espaço;

O átomo era como uma bolha gelatinosa

Após:

O Núcleo ocupa um pequeno espaço no interior do átomo, que foi comparado ao sol no sistema solar,

Núcleo constituído por partículas positivas, baixo volume; maior massa do átomo.

As eletrosferas (que foram comparadas às órbitas descritas pelos planetas no sistema solar),

Regiões do átomo que apresentam: imensos espaços vazios entre si;

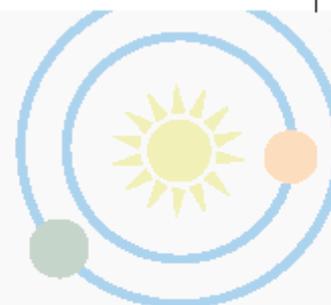
partículas de natureza negativa.

Pesquise e discuta com seus colegas sobre as falhas desse modelo atômico

CURIOSIDADE

Heliocentrismo

Por: Yara Laiz Souza (texto modificado)



DURANTE MUITO TEMPO, AS PESSOAS DEBATERAM SOBRE OS MOVIMENTOS CELESTES E SOBRE O MAIS PRIMORDIAL: É O SOL QUE GIRA AO REDOR DA TERRA OU É A TERRA QUE GIRA AO REDOR DO SOL? ESSA PERGUNTA, QUE HOJE EM DIA POR CONTA DA CIÊNCIA AVANÇADA PARECE SER MUITO BOBA, JÁ FOI MOTIVO DE GRANDES BRIGAS, CONDENAÇÕES E AMEAÇAS DE MORTE NA FOGUEIRA. O HELIOCENTRISMO DIZ QUE A TERRA GIRA AO REDOR DO SOL COM CERTA PERIODICIDADE E VELOCIDADE. POR CONTA DESSE MOVIMENTO, TEMOS, POR EXEMPLO, AS ESTAÇÕES DO ANO E O DIA E A NOITE. O HELIOCENTRISMO É O OPOSTO DO GEOCENTRISMO, QUE DIZIA QUE O SOL GIRAVA AO REDOR DA TERRA.

O PRIMEIRO A PRESENTAR MATERIAIS ESCRITOS SOBRE O TEMA FOI NICOLAU COPÉRNICO (1473-1543), SEGUIDO PELO DINAMARQUÊS TYCHO BRAHE (1546-1601), ALGUM TEMPO DEPOIS, TYCHO CONSEGUIU CONTRATAR JOHANNES KEPLER (1571-1630). KEPLER CONSEGUIU DETERMINAR AS DIFERENTES POSIÇÕES DA TERRA APÓS CADA PERÍODO SIDERAL DE MARTE E ASSIM CONSEGUIU TRAÇAR A ÓRBITA DA TERRA, DETERMINANDO QUE AS ÓRBITAS DOS PLANETAS SÃO ELIPSES COM O SOL UM POUCO AFASTADO DO CENTRO.

OUTRO QUE TROUXE GRANDES CONTRIBUIÇÕES FOI GALILEU GALILEI (1564-1642). QUE COMEÇOU SUAS OBSERVAÇÕES TELESCÓPICAS EM 1609. ATRAVÉS DE SUAS OBSERVAÇÕES, A TEORIA HELIOCÊNTRICA GANHOU MAIS FORÇA. DENTRE SUAS DESCOBERTAS, ELE MOSTROU QUE JÚPITER TINHA QUATRO SATÉLITES QUE ORBITAVAM EM TORNO DELE. DESSA FORMA, GALILEU MOSTROU QUE OS CORPOS CELESTES PODIAM, SIM, ESTAR EM MOVIMENTO ASSIM COMO AS COISAS QUE AS ORBITAVAM TAMBÉM ESTAVAM EM MOVIMENTO. ASSIM, ELE MOSTROU QUE O FATO DA LUA GIRAR AO REDOR DA TERRA NÃO IMPLICAVA QUE A TERRA ESTIVESSE PARADA COMO O MODELO GEOCÊNTRICO MOSTRAVA. AS DESCOBERTAS DE GALILEU FORAM IMPORTANTES PARA PROVAR O HELIOCENTRISMO,



FONTE :[HTTPS://WWW.INFOESCOLA.COM/ASTRONOMIA/HELIOCENTRISMO/](https://www.infoescola.com/astronomia/heliocentrismo/)



PARA PENSAR

& RESPONDER

DATA:

ÁTOMO DE RUTHERFORD

OS ESCRITOS ESTÃO DE ACORDO COM AS REPRESENTAÇÕES DAS FIGURAS DO MATERIAL R.A ?(6)

O QUE TE CHAMA A ATENÇÃO NA FIGURAS? 7)

OBSERVE OS VÍDEOS E COMPARE AS CARACTERÍSTICAS COM O VISUALIZADO NAS FIGURAS ?(8)

ESPAÇO PARA LIVRE COMENTÁRIO:

MODELOS QUÂNTICOS

NIELS BOHR (1885-1962)

Estabilizou o modelo atômico do sistema planetário, que é usado atualmente.

o trabalho de Bohr, teve como principais implicações:

- Estabilidade do átomo;
- Absorção e emissão de energia elétrica;
- Emissão de luz;
- Órbita do elétron quantizada

ERWIN SCHRÖDINGER (1887 - 1961)

Formalizou a ideia de do comportamento dual do elétron

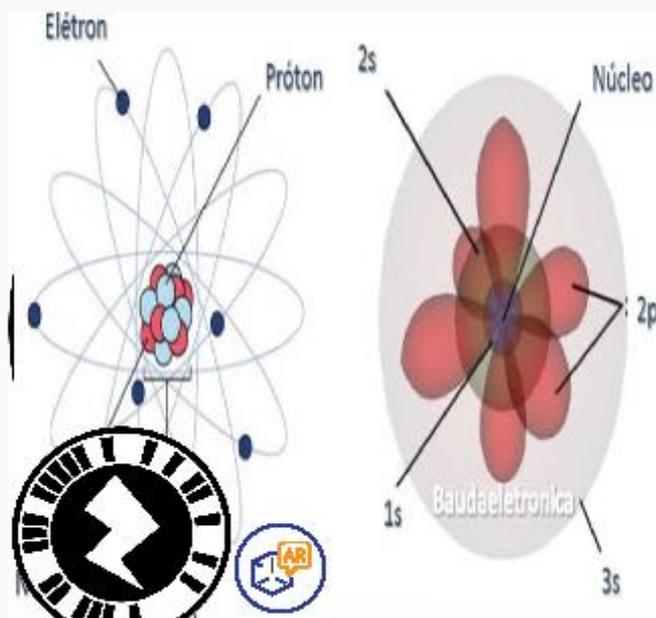
Após inúmeros cálculos, colocou em desuso a ideia de órbitas ao redor do núcleo atômico. A região na qual os elétrons se encontram se assemelha mais a nuvens eletrônica

Ao longo da história, vários outros cientistas contribuíram com estudos sobre os átomos.

As pesquisas sobre o átomo ainda hoje é tema de pesquisa.

"O mundo observado é apenas uma aparência; na realidade, nem sequer existe. A filosofia dos Vedas tentou ilustrar este seu dogma fundamental através de várias metáforas."

— Erwin Schrödinger-



PARA PENSAR

& RESPONDER

DATA:

MODELOS QUÂTICOS

ENUMERE POR ORDEM DE ACONTECIMENTO AS CARACTERÍSTICAS QUE DETERMINARAM A EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS? (9)

DESCREVA OS FENÔMENOS APRESENTADOS NO MATERIAL R.A, A PARTIR DE SUA OBSERVAÇÃO(10)

COLOQUE EM UMA PALAVRA O QUE MAIS TE CHAMOU ATENÇÃO

ESPAÇO PARA LIVRE COMENTÁRIO:

Referências

Martins,

Jader Benuzzi

A história do átomo-de Demócrito aos quarks

Rio de Janeiro: Editora Ciências Moderna, 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR,
2018,**

Oliveira,

Ótom Anselmo de

**Arquitetura atômica e molecular / Ótom Anselmo
de Oliveira, Joana D'arc Gomes**

Fernandes - Natal (RN) : EDUFRRN - Editora da
UFRN, 2006. 280p.

Phet

<https://phet.colorado.edu/>

SOUZA,

L. A.,

**Leucipo e Demócrito - filosofando
sobre átomos, Química Geral**

RA

Agradecimento

ESTE LIVRETO É RESULTANDO DO TRABALHO DE PESQUISA DE MESTRADO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - UFAL.

COM O TEMA: REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE FÍSICA.

APROVEITO A OPORTUNIDADE PARA AGRADECER A MEU ORIENTADOR PROFESSOR DOUTOR CARLONEY ALVES DE OLIVEIRA, POR COMPARTILHAR UM POUCO DE SEUS CONHECIMENTOS E CONTRIBUIR SIGNIFICATIVAMENTE COM OS ÊXITO DOS TRABALHOS.

"Ninguém faz nada sozinho, ainda que esteja isolado na ilha mais distante da civilização, porque nele há uma força propulsora para o bem ou para o mal"
(Helgir Girodo)

RA

Ailton Moura Feitosa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

AILTON MOURA FEITOSA

**MODELOS ATÔMICOS COM O USO DA REALIDADE AUMENTADA:
UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA AS AULAS DE FÍSICA**

Maceió
2020

AILTON MOURA FEITOSA

**MODELOS ATÔMICOS COM O USO DA REALIDADE AUMENTADA: UMA
PROPOSTA DE ENSINO PARA AS AULAS DE FÍSICA**

Produto Educacional Apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira

Maceió
2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F311r Feitosa, Ailton Moura.
Realidade aumentada no ensino de física / Ailton Moura Feitosa. – 2020.
165 f. : il. color.

Orientador: Carloney Alves de Oliveira.
Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2020.
Produto educacional: Modelos atômicos com o uso da realidade aumentada : uma proposta de ensino para as aulas de física.

Bibliografia: f. 117-125.
Apêndices: 126-148.

1. Realidade aumentada. 2. Átomos - Modelos. 3. Física - Estudo e ensino. I. Título.

CDU: 539.182

AILTON MOURA FEITOSA

“Modelos atômicos com o uso da realidade aumentada: uma proposta de ensino para as aulas de Física”

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 19 de outubro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira
Orientador
(Cedu/Ufal)



Prof. Dr. Carlos Alberto Vasconcelos
(UFS)



Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho
(IF/Ufal)

LISTA DE SIGLAS

PPGECIM: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

RA: Realidade Aumentada.

SDI: Sequência Didática Interativa.

UFAL: Universidade Federal de Alagoas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	157
OBJETIVOS.....	158
UM POUCO SOBRE REALIDADE AUMENTADA.....	159
SEQUÊNCIA DIDÁTICA	160
INTERVENÇÃO E ESCLARECIMENTOS AO PROFESSOR.....	162
REFERÊNCIAS	169

INTRODUÇÃO

Ao longo da nossa jornada profissional como professor de física, que nos permitiu alcançar certa maturidade tanto na vida pessoal como principalmente na profissional, podemos perceber através dos erros e acertos os caminhos mais curtos para os melhores rendimentos dos alunos nas aulas de física. Porém constantemente nos esbarramos em empecilhos, muitas vezes por falta de recursos educacionais que nos auxiliassem em contornar situações de limitações de aprendizados, pois, na maioria das escolas poucas interfaces são disponíveis, geralmente apenas os livros e um projetor digital; no entanto, é cobrado dos professores melhores práticas de ensino, mais lúdicas, interativas, descontraídas e por aí vai fazer o que? Se estas interfaces já não são tão atrativas aos olhos dos alunos? a saída seria fazer aula de campo, gincanas, laboratórios..., mas, sem recursos financeiros tais atividades só podem ser executadas poucas vezes durante o ano letivo, foi com essa emblemática situação que entramos no curso de mestrado profissional no ensino de ciências e matemática da UFAL, o PPGECIM , que a partir das novas perspectivas de ensino aprendizagens compartilhados durante o curso, que nos propomos a elaborar um material pedagógico que respondessem os anseios de nossas salas de aula, este deveria ser prático, barato e acessível, neste contexto apresentamos o produto educacional fruto de nossa pesquisa acadêmica.

O produto consiste na aplicação da Realidade Aumentada na educação, no caso específico para a disciplina de física para com o conteúdo Modelos Atômicos, com o tema: “REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE FÍSICA”, o qual utiliza da tecnologia para representar situações mais próximas das realidades elaboradas pelos cientistas que os desenvolveram, neste caso a RA permite que os estudantes observem e interajam com as estruturas e movimentos dos modelos do átomo, portanto o produto consiste em um sequência didática para o conteúdo Modelos Atômicos, acompanhado de um livro digital que poderá ser impresso para ser utilizados em sala de aula, no entanto também disponibilizamos subsídios suficiente para que professores montem suas próprias aulas, com o conteúdo que assim desejarem, nesse caso o atual produto também serve como uma pequena formação de como montar materiais assistido pela interface tecnológica.

OBJETIVOS:

Disponibilizar um objeto de estudo que aproxime os pares das relações de ensino-aprendizagem em entendimentos mais significativos e que ajudem o professor a acomodar por meio da RA os alunos em cenários de aprendizagem mais próximos da realidade, a fim de fomentar os estudantes a elaborarem seus próprios modelos mentais sobre os modelos atômicos.

Objetivo Geral

Apropria-se da tecnologia RA para o aprendizado do conteúdo Modelos Atômicos, a fim de proporcionar a correta interpretação dos fenômenos.

Objetivos Específicos:

Investigar as impressões dos conceitos preexistentes pelos alunos sobre o conteúdo modelos atômicos;

Utilizar a RA disponível no livro, para a intervenção com os alunos;

Intermediar ações de discussões entre os alunos, sobre os modelos atômicos;

Mapear as percepções dos alunos por meio das atividades propostas no livreto (Apêndice E);

Consolidar os conhecimentos sobre modelos atômicos;

UM POUCO SOBRE REALIDADE AUMENTADA

A RA é uma TD que faz representação de objetos virtuais, a tecnologia permite embutir imagens, vídeos e outras mídias com melhores qualidades e mais coerentes com a realidade, a tecnologia permite que os objetos permaneçam tanto na realidade virtual como também na real. As informações podem ser processadas tanto em tempo real como armazenadas para imersões futuras, KIENER (2007), é bastante feliz ao fazer o seguinte entendimento sobre RA ao afirmar que:

A Realidade Aumentada é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais. (p.21)

Como podemos perceber, a TIC permite que vários tipos de mídias digitais possam ser acessados e manipulados pelos usuários, o que faz da RA uma rica interface para o ensino, pois possui características bem alinhadas com as demandas pedagógicas, como detalha CARDOSO et. al. (2014):

O recurso tecnológico torna-se extremamente eficiente por possuir a capacidade de exibir objetos, com uma grande riqueza de detalhes, no contexto solicitado pelo docente, sem ter que ficar imaginando tais objetos. (p.332)

À luz dessas constatações, a RA se mostra bastante coerente com os processos de ensino e aprendizagem exigidas pelas tendências atuais de competências e habilidades para o desenvolvimento do indivíduo contemporâneo, ajudando-lhes a construir-se enquanto ser autônomo na construção dos conhecimentos uma vez respeitado o legado da tradição cultural do qual é beneficiário, da necessária crítica aos defeitos dessa tradição, ao acatamento crítico de suas boas qualidades, constituindo-se tudo isso, enfim, no seu necessário protagonismo enquanto imprescindível ator do conhecimento.

O QUE É UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA?

Sequência didática pode ser entendida como parte da estratégia do professor, a qual o profissional da educação segue os passos recomendados para melhor organização das intervenções. De maneira geral a sequência didática é formada por um "conjunto de atividades, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos" (ZABALA, 1998, p. 18), no entanto, cabe salientar que a sequência não é rígida, podendo ser modificada em alguns pontos, caso o professor pretenda atender algum caso em especial ou queira abordar outros temas.

Por se tratar de um dos instrumentos na consolidação das interações entre sujeitos sociais, a sequência didática precisa ser consoante com as dinâmicas do grupo. Nesse sentido, entendemos que uma boa interface para ser usada no desenvolvimento do atual trabalho é a Sequência Didática Interativa (SDI), visto ser:

Uma ferramenta didática que utiliza o círculo hermenêutico dialético, para trabalhar conceito/definições em diferentes áreas do conhecimento, em especial para o ensino de ciências, no cotidiano da sala de aula... e a definimos como sendo um processo interativo no ensino-aprendizagem, para facilitar a integração entre docentes e educandos, visando à construção e sistematização de um novo conhecimento.(Oliveira, 2011 p.238)

De acordo com a referida autora, a SDI proporciona maior qualidade educacional nas intervenções e interações didáticas das aulas de ciências, viabilizam que os sujeitos debatam, conceituem e imaginem. A referida interface também proporciona aos pares maiores liberdades na forma de aprender, pois, abona aos sujeitos espaço e tempo suficientes para que desenvolvam suas próprias ações cognitivas, visto que, a SDI pode ser organizada em ações que melhor promovam situações de aprendizado, permitindo que os pares possam "desenvolver e construir novos conceitos/definições e sistematizar os saberes já existentes para construção do conhecimento da realidade em estudo (produção de um novo conhecimento)" (ibidem, p.239). Em suma, as ações propiciadas pela SDI levam os estudantes a desenvolverem aprendizados mais significativos e

autônomos, à medida que a hermenêutica-dialética facilita uma melhor compreensão das informações extraídas das relações sociais da escola e dos conteúdos.

INTERVENÇÃO E ESCLARECIMENTOS AO PROFESSOR

O uso dos materiais trabalhos nas intervenções tem como fim subsidiar o professor na ministração de suas aulas com o conteúdo modelos atômicos por meio da RA. O professor ajudará na construção de aprendizados mais conscientes, críticos e contextualizados; no entanto, os materiais mais se potencializam em permitir uma abordagem que coloque os alunos em situação de investigação, na perspectiva de compreender estruturas e movimentos mais complexos, que dificilmente seriam possíveis de serem demonstrados pelas imagens contidas nos livros didáticos.

Assim a abordagem propõe-se: a consolidar os conhecimentos sobre os modelos atômicos, a descolonizar os pensamentos de que as verdades são absolutas e iluminar respostas para as possíveis dúvidas sobre os conteúdos, para isso, o material embute tecnologias que ajudam nos esclarecimentos.

Públicos alvos:

De maneira geral os conteúdos podem ser desenvolvidos com qualquer público ou que se interesse pelo assunto, no entanto, dentro do sistema da educação formal é geralmente proposto para o **9º ano do ensino fundamental , 3º ano do ensino médio e em vários semestres do ensino superior (física e demais áreas das ciências da natureza)**, os quais em comum fazem parte das disciplinas de : ciências, física e química. Cabe ao professor adaptar para aplicar a seus alunos.

Referencial teórico:

- **CIÊNCIAS – 9º ANO (BNCC, 2018):**

Unidade temática (p.350):

Estrutura da matéria

Habilidades (p.351):

(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.

(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

• **FÍSICA E/OU QUÍMICA– 3º ANO (BNCC, 2018)**

Competências Específicas (p.558):

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos próprios e linguagens da ciências da natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais, e/ou globais, e comunicar as suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades (p.559):

(EM13CNT301) construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Materiais

1. Livreto (Apêndice E);
2. Smartphone com acesso à internet;
3. Aplicativo instalado no telefone (o link para instalação encontra-se disponível no livreto).

Carga Horária (prevista)

Quatro horas

PLANO DE AULA

Propomos mais abaixo os planos de aulas (também os links para download), os quais estão alinhados ao uso da RA no ensino de modelos atômicos, os modelos de aulas apresentados seguem como inspiração para que os professores os adaptem e utilizem com suas turmas, os planos devem ser desenvolvidos com auxílio do livreto (Apêndice E), a tabela seguinte contém a lista de materiais e links para download.

Plano de aula 1	https://drive.google.com/file/d/1uBQSNhU_hDWMutCsBohhezNI-ktpOFBT/view?usp=sharing
Plano de aula 2	https://drive.google.com/file/d/1DKoqX6TGwH5qpliWNIGNPIkNhOZHwny4/view?usp=sharing
Plano de aula 3	https://drive.google.com/file/d/1msl5N0QnctwAX4nLNixwvnhZZxjb7EI/view?usp=sharing
Plano de aula 4	https://drive.google.com/file/d/1_15NjFEv0w5OPTx5JXzWl9qeOvMiDibM/view?usp=sharing
Livreto	https://drive.google.com/file/d/1mJw6MDDD5A6--opYK957Fna_CBlj3veY/view?usp=sharing

Aula 1

Professor: _____

Série/Turma: _____

Data: / /

Conteúdos (duração):

Apresentação
sobre Realidade
Aumentada^s

15 minutos

Discussão
sobre o que
ciências e
seu papel

15 minutos

Discussão
sobre o que é
matéria, do
que é feita?

10 minutos

Objetivos

- Situar os alunos sobre RA;
- Instigar debates sobre o que é ciências e qual seu papel social;
- Abrir reflexão sobre as estruturas da matéria

Atividades

Instalação do
aplicativo nos
celulares

05 minutos

Observações!

Aula 2

Professor: _____

Série/Turma: _____

Data: / /

Conteúdos (duração):

Modelo de
Dalton

20 minutos

Modelo de
Thomson

15 minutos

Objetivos

- Incitar o uso da RA ;
- Explorar os materiais imersos nos códigos;
- Proporcionar debates;
- Debater sobre os principais pontos de cada modelos;

Atividades

Responder as atividades : Para Pensar & responder de cada modelo

15 minutos

Materiais

Telefone celular;
Acesso à internet;
Livreto;
Caneta ou lápis

Observações

Aula 3

Professor: _____

Série/Turma: _____

Data: / /

Conteúdo (duração):

Modelos de Rutherford

50 minutos

Objetivos

- Explorar os materiais imersos nos códigos;
- Proporcionar debates sobre os processos do experimento;
- Debater sobre os principais pontos de cada modelos;
- Debater sobre as falhas

Atividades

Responder as atividades : Para Pensar & responder de cada modelo

15 minutos

Materiais

Telefone celular;
Acesso à internet;
Livreto;
Caneta ou lápis

Observações

Aula 4

Professor: _____

Série/Turma: _____

Data: / /

Conteúdo (duração):Modelo de
Bohr

20 minutos

Modelos
Quânticos

15 minutos

Objetivos

- Explorar os materiais imersos nos códigos;
- Debates sobre as falas e potencialidade de cada modelo;
- Debater sobre os fenômenos dos modelos quânticos
- Discutir as atividades

Atividades

Responder as atividades : Para Pensar & responder de cada modelo

15 minutos

Materiais

Telefone celular;
Acesso à internet;
Livreto;
Caneta ou lápis

Observações

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, R. G. S.; PEREIRA, S. T.; CRUZ, J. H.; ALMEIDA, W. T. M. **Uso da realidade aumentada em auxílio à Educação**. Anais do Computer on the Beach, p. 330-339, 2014.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R... **Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações**. In: Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Porto Alegre: SBC. 2007.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. > Acesso em 26/jan/2020
- OLIVEIRA, M. M. **Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa, Interfaces Brasil / Canadá**, v. 11, n. 1, p. 235 – 251, 2011.
- OLIVEIRA, M.M. **Formação de Professores: estratégias inovadoras no ensino de Ciências e Matemática**. Recife: UFRPE, 2012. _____. Sequencia didática interativa no processo de formação de professores. Petrópolis: Vozes, 2013.
- SOUZA, L. A., Leucipo e Demócrito - **Filosofando sobre átomos**, Química Geral, disponível em <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/leucipo-democritofilosofando-sobre-atomos.htm>> Acesso em: 22 de ago. 2019.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998