

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
E ENSINO DE FÍSICA**

Wilson Vanucci Costa Lima

**ATIVIDADES EDUCACIONAIS EMPREGANDO REALIDADE  
AUMENTADA MOBILE PARA O ENSINO DE FORÇA E MOVIMENTO**

Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

2020

**Wilson Vanucci Costa Lima**

**ATIVIDADES EDUCACIONAIS EMPREGANDO REALIDADE  
AUMENTADA MOBILE PARA O ENSINO DE FORÇA E MOVIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ensino de Física.**

Orientador: Professor Dr. Cesar de Oliveira Lobo  
Coorientador: Professor Dr. Felipe Becker Nunes

Santa Maria, RS  
2020

Lima, Wilson Vanucci Costa  
Atividades educacionais empregando Realidade  
Aumentada Mobile para o ensino de força e movimento /  
Wilson Vanucci Costa Lima.- 2020.  
105 p.; 30 cm

Orientador: Cesar de Oliveira Lobo  
Coorientador: Felipe Becker Nunes  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS,  
2020

1. Ensino de Física 2. força e movimento 3. Realidade  
Aumentada Mobile 4. TDIC na educação I. Lobo, Cesar de  
Oliveira II. Nunes, Felipe Becker III. Título.

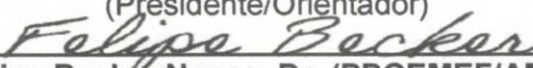
Wilson Vanucci Costa Lima

**ATIVIDADES EDUCACIONAIS EMPREGANDO REALIDADE AUMENTADA  
MOBILE PARA O ENSINO DE FORÇA E MOVIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ensino de Física**.

**Aprovado em 17 de dezembro de 2020:**

  
\_\_\_\_\_  
**Cesar de Oliveira Lobo, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Felipe Becker Nunes, Dr. (PPGEMEF/AMF)**  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Gilberto Orenco de Oliveira, Dr. (UFN)**

  
\_\_\_\_\_  
**Muryel Pyetro Vidmar, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2020



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Elaine Viana da Costa, por todo amor, honestidade, atenção e apoio que sempre me foi dedicado.



## AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa a conclusão de mais uma etapa acadêmica e foi construído, principalmente, pelo auxílio, compreensão e dedicação de várias pessoas. Agradeço a todos que contribuíram para a conclusão deste estudo e, de uma maneira especial, agradeço:

- o meu orientador, Prof. Dr. Cesar de Oliveira Lobo, por acompanhar os meus passos, possibilitando que este trabalho fosse realizado com dedicação e perseverança. És uma excelente pessoa;

- o meu coorientador, Prof. Dr. Felipe Becker Nunes, por seus conselhos metodológicos e por estimular projetos de ensino e educação na qual profissionais da área da informática da educação e do ensino de ciências da natureza possam trabalhar juntos;

- aos colaboradores do Projeto AVATAR – UFRGS mas, principalmente, ao Doutor Fabricio Herpich por sua dedicação, conselhos e, juntamente com o meu coorientador, de sempre estar na linha de frente em relação a comunicação entres os colaboradores da UFSM e do Projeto AVATAR;

- as professoras Maria Roselei Peserico Beling, Jocenira B. Garlet e os demais sujeitos da comunidade escolar da Escola Estadual Dom Antônio Reis de Faxinal de Soturno – RS, por serem profissionais e pessoas exemplares, além de viabilizarem e contribuírem na implementação da pesquisa;

- aos professores do PPGEMEF - UFSM, pelo compartilhamento de ideias e auxílio na minha construção do conhecimento e, em especial, ao Prof. Dr. André Ary Leonel por sua contribuição por meio de diálogos enriquecedores e reflexões ao utilizar tecnologia para ensinar Física;

- à banca examinadora, Profs. Drs. Gilberto Orengo de Oliveira, Muryel Pyetro Vidmar e Orimar Antonio Battistel, profissionais comprometidos e exemplares. Suas contribuições foram essenciais para concretização da pesquisa;

- à minha querida companheira Bruna da Rosa Brites, por me incentivar a continuar e auxiliar durante o processo de escrita da dissertação.





## RESUMO

# ATIVIDADES EDUCACIONAIS EMPREGANDO REALIDADE AUMENTADA MOBILE PARA O ENSINO DE FORÇA E MOVIMENTO

AUTOR: Wilson Vanucci Costa Lima  
ORIENTADOR: Cesar de Oliveira Lobo  
COORIENTADOR: Felipe Becker Nunes

Esta pesquisa foi desenvolvida através de um projeto de extensão da Universidade Federal de Santa Maria, que é integrado pelo Prof. Dr. Cesar de Oliveira Lobo. Para a realização do trabalho, houve uma intervenção na Escola Estadual de Educação Básica Dom Antônio Reis de Faxinal do Soturno – RS, através de implementações atividade educacionais ministradas pelo pesquisador totalizando 14 horas-aulas entre março e abril de 2019. A intervenção foi realizada em duas turmas de primeira série do Ensino Médio, totalizando 38 alunos. Neste trabalho tem-se como proposta realizar atividades educacionais explorando novas possibilidades para o ensino de força e movimento na Educação Básica, com a utilização de recursos tecnológicos. A presente pesquisa é de caráter qualitativo exploratória do tipo estudo de caso e foi organizada com base em subsídios explorados em uma Revisão Sistemática da Literatura e na teoria apresentada por Vygotsky, aplicadas a área de ensino. Desta forma, pretende-se fornecer meios para que os alunos, através de interações sociais orientadas pelo professor, tenham a possibilidade de captar e compartilhar significados de conceitos físicos aceitos pela comunidade acadêmica e científica. Este trabalho pode servir como um referencial de atividades para implementação em sala de aula, relacionando a teoria de força e movimento, com a realização de atividades educacionais utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), a exemplo, a utilização de Realidade Aumentada Mobile (RAM). A maior dificuldade evidenciada na pesquisa em relação a operabilidade e acessibilidade ao utilizar a tecnologia de RAM está atrelada ao acesso limitado à internet para explorar as diferentes funcionalidades da mídia educacional. Através da análise dos resultados por meio de questionários, relato de aula e materiais brutos das atividades educacionais aplicadas, obteve-se indícios de que as atividades educacionais realizadas puderam contribuir para uma aprendizagem potencial.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Ensino de força e movimento, Realidade Aumentada Mobile, TDIC na educação.



## ABSTRACT

### EDUCATIONAL ACTIVITIES EMPLOYING AUGMENTED REALITY MOBILE FOR TEACHING STRENGTH AND MOVEMENT

AUTHOR: Wilson Vanucci Costa Lima

ADVISOR: Cesar de Oliveira Lobo

COADVISOR: Felipe Becker Nunes

This research was developed through an extension project of the Federal University of Santa Maria, which is integrated by Prof. Dr. Cesar de Oliveira Lobo. To carry out the work, there was an intervention at the State School of Basic Education Dom Antônio Reis de Faxinal do Soturnos – RS, through educational activities implemented by the researcher totaling 14 class hours between March and April 2019. The intervention was carried out in two classes of first grade of high school, totaling 38 students. This work proposes to carry out educational activities exploring new possibilities for teaching strength and movement in Basic Education, with the use of technological resources. The present research is of an exploratory qualitative character, of the case study type and was organized based on subsidies explored in a Systematic Review of Literature and in the theory presented by Vygotsky, applied to the teaching area. In this way, it is intended to provide means for students, through social interactions guided by the teacher, to have the possibility of capturing and sharing meanings of physical concepts accepted by the academic and scientific community. This work can serve as a reference of activities for implementation in the classroom, relating the theory of strength and movement, with the realization of educational activities using Digital Technologies of Information and Communication (TDIC), for example, the use of Augmented Reality Mobile (RAM). The greatest difficulty evidenced in the research regarding operability and accessibility when using RAM technology is linked to limited access to the internet to explore the different functionalities of educational media. Through the analysis of the results of questionnaires, class reports and raw materials of the applied educational activities, it was obtained indications that the educational activities carried out can contribute to a potential learning.

**Keywords:** Physics Teaching, Teaching strength and movement, augmented reality mobile, TDIC in education.



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**BNCC** – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

**PE** – PLATAFORMA DE EDIÇÃO

**QP** – QUESTÃO DE PESQUISA

**RA** – REALIDADE AUMENTADA

**RAM** – REALIDADE AUMENTADA MOBILE

**TDIC** – TECNOLOGIA DIGITAL DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

**TIC** – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

**UFRGS** - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**UFSM** - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

**ZDP** - ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMA OU POTENCIAL



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	10
1.2 PROBLEMA .....	13
1.3 OBJETIVOS .....	13
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>2 REALIDADE AUMENTADA MOBILE: MÍDIA EDUCACIONAL</b> .....	<b>15</b>
2.1 REALIDADE AUMENTADA.....	15
2.2 REALIDADE AUMENTADA MOBILE COMO MÍDIA .....	17
2.3 RECURSO: REALIDADE AUMENTADA MOBILE AVATARUFRGS .....	21
<b>3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA</b> .....	<b>24</b>
3.1 EXECUÇÃO DA REVISÃO .....	26
3.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	27
3.3 COMPETÊNCIAS NO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES .....	34
<b>4 A APRENDIZAGEM POTENCIAL</b> .....	<b>36</b>
4.1 TEORIA SÓCIO-CONSTRUTIVISTA DE VYGOTSKY .....	36
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
5.1 O CASO: CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	39
5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	40
<b>6 PLANOS DE AULA</b> .....	<b>40</b>
<b>7 ATIVIDADES DE RAM</b> .....	<b>51</b>
7.1 ATIVIDADE RAM 1 .....	52
7.2 ATIVIDADE RAM 2 .....	57
7.3 ATIVIDADE RAM 3 .....	61
7.4 ATIVIDADE RAM 4 .....	62
7.5 ATIVIDADE RAM 5 .....	64
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>66</b>
<b>9 CONSIDERAÇÕES</b> .....	<b>88</b>
<b>10 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>91</b>
<b>APÊNDICE A – DADOS PARA EXTRAÇÃO</b> .....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE B – CONTEÚDO, DESCRIÇÃO E REFERÊNCIAS DOS ESTUDOS</b> ...	<b>97</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS</b> .....	<b>100</b>
<b>ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO</b> .....	<b>101</b>





## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 JUSTIFICATIVA

No primeiro semestre de 2018 participava, como colaborador, do projeto de extensão intitulado *Interdisciplinares Em Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias*, número 044650, coordenado e orientado pelo Professor Dr. Cesar de Oliveira Lobo do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O projeto tinha como objetivo contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, da Escola Estadual de Educação Básica Dom Antônio Reis de Faxinal do Soturno – RS, através de implementações de atividades educacionais experimentais sobre fenômenos da natureza e organizar um ambiente físico contendo aparatos e roteiros experimentais para a escola utilizar futuramente.

Esse ambiente foi organizado com ajuda dos participantes do projeto e se encontra na Câmara de Vereadores de Faxinal do Soturno, pois já havia alguns aparatos experimentais disponíveis que necessitavam de manutenções e estudos para no futuro serem utilizados na Educação. Portanto, o ambiente foi cedido com o aceite da Câmara de Vereadores da cidade. A partir desse projeto geramos trabalhos científicos (BOLZAN, et al., 2017; BARBOSA, et. al., 2018) que exploram e refletem sobre as contribuições do processo de ensino e aprendizagem em atividades educacionais.

Diante dos desafios enfrentados durante o percurso do projeto citado, vale ressaltar a necessidade de encontrar meios através dos quais os alunos possam interagir com experimentos físicos abordados em aula de forma atemporal, de modo a desenvolver a capacidade de resolver problemas, compreender grandezas físicas presentes no dia a dia e fenômenos físicos cotidianos e suas possíveis consequências.

Com a ideia de continuar refletindo sobre desafios e contribuições de atividades educacionais experimentais no Ensino de Física ingressei, no segundo semestre de 2018, no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física. Nesse meio tempo, ainda não havia sido definida a proposta e projeto de pesquisa. O orientador da presente pesquisa me apresentou representantes, sendo um deles

coorientador da presente pesquisa, do Projeto AVATAR<sup>1</sup> (Ambiente Virtual de Aprendizagem e Trabalho Acadêmico Remoto) (2019). Eles tinham como objetivo pedir recomendações para reformulações e criações de fenômenos físicos, para mundos virtuais, colaborativamente com professores e alunos do curso de Física e especialistas em programação. De modo mais resumido: nós indicávamos, através de conhecimento da área da Física, reformulação ou recomendação de experimentos virtuais.

O aplicativo AVATAR de Realidade Aumentada Mobile (RAM) apresentado disponibiliza mais de 50 simulações sobre tópicos relacionados a Ciências, as quais estão acessíveis com ou sem conexão à Internet e permitem a interação ativa dos seus usuários em diferentes níveis de conhecimento e recursos multimídia. Diante de tal situação, surgiu algumas indagações embrionárias no modo de utilizar tal recurso no âmbito escolar, como: De que forma atividades educacionais, de RAM, podem contribuir no Ensino de Física?

Uma das características das matérias das ciências em geral, a exemplo da Física, é o nível de dificuldade para o correto entendimento dos fenômenos e conceitos. Isso se deve ao fato de que os alunos precisam lidar com conceitos abstratos e, algumas vezes, com conceitos contra intuitivos que exigem um elevado grau de capacidade para perceber e aplicar relações entre fenômenos e símbolos científicos (ANDRIOLA; CAVALCANTE, 1999). Em consequência disso, muitos estudantes acabam não compreendendo a ligação do conteúdo com a vida real. Esta dificuldade pode ser tratada, em parte, com a introdução metodológica de atividades experimentais mediadas por tecnologias na educação que auxiliem os estudantes a entenderem a ligação entre a Física e o cotidiano.

Entre esses conceitos, na perspectiva de conteúdos de Física no Ensino Médio, o estudo de Barroso (2018) mostra, sob a ótica dos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), algumas observações a respeito do processo de aprendizagem em Física na educação básica, através das questões de Física de 2009 até 2014. Esse estudo mostra que o percentual de acertos de questões que envolveram conceitos de “força e movimento” e “gravidade” têm índices menores em relação aos demais conceitos envolvidos. Isso evidencia que as dificuldades

---

<sup>1</sup> Desde já recomendo ao leitor visitar a homepage do projeto AVATAR e explorar as diversas simulações: <http://www.ufrgs.br/avatar>.

conceituais conhecidas no tema da relação entre força e movimento, continuam muito presentes e impactando na aprendizagem dos estudantes ao final do Ensino Médio.

A RA é classificada como uma Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) e na educação é uma alternativa para o ensino de força e movimento, pois pode enriquecer o aprendizado ao proporcionar ao estudante a interação com conceitos abstratos e objetos reais/virtuais que representam fenômenos atrelados a conceitos muitas vezes de difícil abstração.

O tópico da integração curricular das TDIC tem sido objeto de inúmeras experiências pedagógicas, projetos de intervenção e/ou investigação de pequena ou larga escala, constituindo, ao mesmo tempo, um enorme desafio para as políticas educacionais em diversos contextos de decisão, a começar pela esfera de ação dos decisores e reformadores curriculares.

Um dos focos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018)<sup>2</sup> é o reconhecimento das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, e descreve sobre competências e habilidades que o aluno deve desenvolver. Entre elas podemos destacar o uso de diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias e simulações de fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento. Devido a atual era digital, na qual nativos e imigrantes digitais constroem um novo modo de se comunicar e criar conhecimento, é inegável as potencialidades que as tecnologias digitais apresentam para o processo de ensino e aprendizagem do aluno.

Ao utilizar esse recurso para fim educacional, deve-se refletir como ocorre a construção do conhecimento do aluno. Portanto, o aporte teórico de aprendizagem do trabalho segue as ideias de Vygotsky (1989; 1998), no qual pretende-se fornecer meios para que os alunos, através de interação social aluno-aluno e professor-aluno, tenham a possibilidade de captar e externalizar significados aceitos pela comunidade científica. Portanto, a TDIC deve ser considerada um sistema que possibilita a relação entre usuário, ferramenta, conhecimento e contexto, pois ela é um artefato histórico e cultural, agregado de signos, construído por humanos, que pode ter significado para outro sujeito se o mesmo agir sobre ele tornando-o desejável.

---

<sup>2</sup> Consiste em um documento de caráter normativo, homologado em dezembro de 2018, que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.

A análise referente as contribuições de aprendizagem do aluno sobre os conceitos de Física abordados no trabalho será realizada com base nos conceitos vygotskianos abordados no capítulo *A aprendizagem potencial*. Além disso serão analisadas dificuldades, com relação a usabilidade, enfrentadas durante as implementações e a aceitação dos alunos referente ao uso da tecnologia educacional através de questionário aplicado no final da intervenção e relatos de aula.

## 1.2 PROBLEMA

Com base no que foi exposto, posso afirmar que a indagação primária se aprimorou, e o presente trabalho tem como intuito responder a seguinte problemática: De que forma a estruturação de uma sequência didática de força e movimento, utilizando Realidade Aumentada Mobile, pode contribuir na construção dos conhecimentos dos alunos no âmbito do Ensino Médio de Física?

As atividades educacionais incorporadas na sequência didática de força e movimento foram implementadas na Escola Estadual de Educação Básica Dom Antônio Reis de Faxinal do Soturno – RS, devido ao interesse mútuo da professora de Física do Ensino Médio da escola e da direção da escola em continuar o projeto *Interdisciplinares Em Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias*. Diante disso optamos por planejar em conjunto, com a professora regente da escola, a sequência didática de força e movimento. As atividades, que serão abordadas com mais detalhes no capítulo *Atividades de RAM*, foram elaboradas entre outubro de 2018 e janeiro de 2019 e implementadas entre 12 março e 07 de maio de 2019.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Para responder tal problemática, foi definido o seguinte objetivo geral: Investigar de que forma a estruturação de atividades educacionais, utilizando

Realidade Aumentada Mobile incorporada em uma sequência didática de força e movimento, pode contribuir na construção dos conhecimentos dos alunos no âmbito da Física no Ensino Médio e quais dificuldades com relação a usabilidade foram enfrentadas durante as implementações.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo proposto elencamos a seguir os objetivos específicos:

- Elucidar a aplicabilidade da RA no âmbito educacional e identificar subsídios metodológicos e teóricos, por meio de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), para utilização de RA no Ensino da área de Ciências da Natureza;

- Criar e aplicar atividades educacionais, incorporadas em uma sequência didática de força e movimento, utilizando RAM;

- Investigar contribuições e as dificuldades, no âmbito de aprendizagem e usabilidade, dos alunos de Ensino Médio ao utilizar RAM incorporadas em atividades educacionais de física sobre força e movimento.

Para obter um conhecimento mais profundo sobre o que tem sido implementado no âmbito escolar em relação ao uso da RAM optou-se em realizar, entre outubro e dezembro de 2018, uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar como tem sido desenvolvido e avaliado o uso de atividades educacionais no Ensino da área de Ciências da Natureza. A RSL é apresentada no capítulo 3 deste trabalho.

## 2 REALIDADE AUMENTADA MOBILE: MÍDIA EDUCACIONAL

Quando tratamos de tecnologia na educação, somos impelidos a entender a questão com uso de aparelhos computadorizados como ferramenta em ambientes educacionais. Essa correlação existe, pois esses aparelhos possibilitam o uso de funcionalidades presentes em apenas um veículo tecnológico, a exemplo de aparelhos celulares, que são multifuncionais.

Nesse capítulo será explorada a definição de RA<sup>3</sup> e como esse recurso pode ser caracterizado como uma Mídia Educacional.

### 2.1 REALIDADE AUMENTADA

RA é um sistema complementar ao mundo real, adicionando componentes virtuais, como sons, imagens e vídeos a objetos reais, enriquecendo a experiência do usuário com aquele ambiente e/ou objeto real por meio de ferramentas tecnológicas, como tablets e smartphones (KIRNER; TORI, 2006).

Desta forma, utilizando RA, adicionam-se informações e significados a um objeto real para aprofundar o entendimento e o conhecimento de um indivíduo em relação a um determinado assunto. Podemos derivar da definição de RA, três aspectos importantes para a interação com a tecnologia, descrita por Serio, laez e Kloos (2013): A RA permite a imersão, envolvendo os aspectos físicos do ambiente e a condição sob a qual o seu usuário está envolvido com as práticas proporcionadas por essa tecnologia. Permite também a interação com o indivíduo, propiciando uma aprendizagem ativa além da navegação, processo no qual os objetos reais e virtuais se alinham e a cada mudança de perspectiva do usuário da RA, o sistema será capaz de se adaptar a essa mudança. Este aspecto de navegação está diretamente ligado a imersão e a interação. A potencialidade da RA está no fato de ser permitido explorar

---

<sup>3</sup> Ao longo do texto entende-se RA como um recurso incorporado em diferentes sistemas tecnológicos com câmeras ou webcam, por exemplo, computadores desktop (ou computadores de mesa), notebooks, smartphones, tablet. Já a RAM é incorporada apenas em dispositivos móveis, por exemplo, tablet, smartphones (tecnologia utilizada na presente pesquisa).

ambientes, processos ou objetos que não é possível através de livros, fotos ou aulas, mas analisando ou manipulando virtualmente o objeto de estudo.

A utilização de RA na educação é uma alternativa para atividades no Ensino de Ciências da Natureza em diversos conteúdos que apresentam fenômenos atrelados a conceitos muitas vezes de difícil abstração. Nesse viés, a inserção de RA na educação pode ser uma importante ferramenta para a contribuição no processo de ensino e aprendizagem, além de ser uma alternativa para desenvolvimento de competências específicas do estudante norteadas pela BNCC (2018). Porém, a utilização destas tecnologias deve ser estimulada de forma consciente e integrada por todos que fazem parte desse processo.

Diversas pesquisas que abordam a utilização de RA têm sido desenvolvidas com o objetivo de contribuir no processo de ensino e aprendizagem. Embora a tecnologia RA não se trate de uma novidade, Chen e Tsai (2012) afirmam que seu potencial em aplicações educacionais está sendo explorado somente agora, uma vez que os aparelhos móveis (*smartphones*) vêm sendo utilizados como tecnologia para implementações e incorporações de RA.

Na perspectiva de tecnologia para a educação, Santos et al. (2014) definem a RA como multimídia (texto, som, imagens, animações, etc.) que é exibido em relação ao ambiente real. Dada a sua versatilidade, é crescente a combinação dos recursos aumentados com tecnologias emergentes voltadas para a área educacional, tais como os dispositivos móveis, jogos educacionais, entre outros. A RA surge como uma perspectiva com potencial para complementar as aplicações educacionais, uma vez que possibilita explorar os seus recursos virtuais para com um viés educacional, acrescentando a estas soluções educacionais a apresentação em escala de elementos virtuais tridimensionais, entre outras funcionalidades.

Neste sentido, Santos et al. (2014) enfatiza que a RA oferece um conjunto diferenciado de características, e assim, pode ser usada de forma diferente das demais tecnologias existentes na área educacional, sendo algumas dessas características a inserção de anotações no mundo real, visualização contextualizada, ótica e háptica.

Em relação as vantagens oferecidas pelos recursos multimídia desenvolvidos em RA, algumas características consideradas relevantes e que promovem uma ampla



aceitação no uso desses recursos para fins educacionais são: a) baixo custo, uma vez que os investimentos se limitam ao desenvolvimento tecnológico, sendo extinto os custos para a compra de vários equipamentos de laboratório e sua manutenção, além de contratar os profissionais para gerenciar as atividades práticas; b) nenhum risco à segurança e à saúde dos usuários, uma vez que, ao contrário dos laboratórios reais, os estudantes interagem apenas com simulações, nunca entrando em contato com materiais perigosos, por exemplo, gás tóxico, radiação e eletricidade, que podem prejudicá-los; c) as ações dos usuários não criam danos ambientais, ao invés do que pode ocorrer em ambientes reais, nos quais um determinado experimento pode usar uma grande quantidade de energia ou produzir resíduos perigosos que possam danificar o meio ambiente (HERPICH et al., 2018).

Com relação aos usos e aplicações dos recursos de RA na educação, é possível identificar várias pesquisas sendo realizadas e que demonstram a existência de diferentes soluções computacionais já auxiliando a sociedade em diversos campos. Dentre as áreas mais proeminentes, estão as de entretenimento, marketing e publicidade, turismo (CHUNG; HAN; JOUN, 2015), automobilismo (RAMEAU et al., 2016), assistência à saúde (JAMALI et al., 2015), treinamento e educação (KYSOLA; ŠTORKOVÁ, 2015, MAJID; MOHAMMED; SULAIMAN, 2015, AKÇAYIR et al., 2016), juntamente com outras áreas (O'SHEA; ELLIOTT, 2016), todas convergindo para o desenvolvimento de conteúdo e soluções interativas, permitindo uma experiência agradável e enriquecedora aos seus usuários.

## 2.2 REALIDADE AUMENTADA MOBILE COMO MÍDIA

Na educação, Tecnologia e Mídias podem ser associadas como uma tentativa de “enriquecer” a prática pedagógica. Esses conceitos estão associados muitas vezes com vídeos, simuladores, aplicativos educacionais, entre outros. Pode-se pensar na diferença entre tecnologia e mídia através da interação dos usuários ou, no caso educacional, dos sujeitos do processo de ensino e aprendizagem. Diante disso há a necessidade de diferenciar tais conceitos que implica no conhecimento integral da sociedade que estamos inseridos. Essa sociedade, que pode ser classificada como nativos digitais e os imigrantes digitais, cada vez mais está sendo inserida no mundo

digital. A diferenciação de Mídia e Tecnologia será apresentada em seguida, de acordo com as ideias de Bates (2017) abordadas no capítulo *Educar na era digital: design, Ensino e Aprendizagem* do livro *Compreendendo a tecnologia na educação*.

Tecnologias são ferramentas usadas para apoiar o ensino e aprendizagem. Assim, computadores, programas como um ambiente virtual de aprendizagem, ou uma rede de transmissão ou comunicação, smartphones, são todas tecnologias. As tecnologias ou mesmo os sistemas tecnológicos não se comunicam ou criam significados; apenas esperam até serem comandados a fazer algo ou que uma pessoa comece a interagir com essas tecnologias. A mídia requer uma ação de criação de conteúdo e/ou comunicação, alguém que receba e entenda a comunicação e as tecnologias que transportam o meio. Usamos nossos sentidos, como audição e visão, para interpretar as mídias. A criação, comunicação e interpretação são características adicionais que transformam a tecnologia em uma mídia.

Podemos identificar algumas mídias que podem e são usadas na educação: textos, vídeos, áudios, fórum de discussões. Esses tipos podem estar relacionados a tecnologias: internet (transmissão de dados), computadores, aparelhos sonoros, smartphones. Nota-se que esses exemplos de mídias citados podem ser tratados como tecnologia, pois os mesmos existem como um elemento (virtual ou físico/real) que a priori não necessita, depois de construído, de um locutor e interlocutor para existir. Para facilitar, podemos pensar nos recursos mais clássicos da educação, por exemplo, livro didático, lousa, entre outros elementos, que podem ser tratados como uma tecnologia, pois tais objetos por si só não criam significados ou se comunicam, mas através deles podemos nos comunicar e interpretar diferentes conteúdos.

A exemplo do livro didático, em uma situação específica, pode ser uma mídia ou tecnologia, ou seja, ao utilizarmos livros didáticos somos impelidos a transformar tal recurso em uma mídia educacional se assim entendermos que ele não é apenas um objeto que carrega informação mas que em um meio educacional pode servir para gerar discussão, interpretação e criação de conteúdo entre sujeitos do processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, é importante saber a melhor forma de usá-las e aplicá-las para facilitar a aprendizagem. Nesse sentido, o educador, idealmente, se apoia em teoria que subjaz sua prática.

Atividades utilizando tais recursos, como qualquer outra prática pedagógica, podem ser abordadas com os embasamentos de teorias da educação. A necessidade de conhecer, se sentir imerso e aplicar teorias educacionais na prática docente exclui o senso comum de processo de ensino e aprendizagem. Por exemplo, com a utilização da tecnologia de RAM, adaptada na educação (mídia), mais especificamente, na área das ciências da natureza, os alunos podem interagir com objetos virtuais que representam fenômenos físicos, biológicos ou químicos, muitas vezes de difícil abstração em relação ao estágio cognitivo do aluno (em relação a teoria de Piaget), na qual é necessária visualização (um modo de interagir) do objeto/fenômeno concreto ou “real”, para posteriormente, a abordagem de uma modelagem abstrata.

Mesmo utilizando RAM é possível ainda acoplar outros tipos de mídias como textos e vídeos que interagem com os objetos virtuais. As mídias, ainda entrelaçadas no processo de ensino e aprendizagem, podem ser aplicadas em uma educação que considera o aluno como um sujeito autônomo, ou seja, o professor, como mediador pode criar um ambiente favorável de aprendizagem, disponibilizando mídias (ferramentas facilitadoras) nas quais os alunos resolvem problemas de temas relevantes dos mesmos ou de uma comunidade específica.

Nesse sentido o uso de TDIC na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da BNCC (BRASIL, 2018) propõe também que os estudantes:

[...] ampliem as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental, apoiando-se em análises quantitativas e na avaliação e na comparação de modelos explicativos. Além disso, espera-se que eles aprendam a estruturar linguagens argumentativas que lhes permitam comunicar, para diversos públicos, em contextos variados e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 538).

Portanto, em primeiro lugar busca-se focar em modos para os estudantes se apropriarem de conceitos, leis e teorias físicas e concomitantemente interpretar fenômenos naturais de diversas áreas das Ciências da Natureza. Com isso, ao utilizar a tecnologia para investigações de fenômenos físicos como possibilidade para o ensino e aprendizagem, devem ser explorados modos de pensar e de se comunicar na cultura científica.

Nessa perspectiva de aprimoramento conceitual de estudantes que a utilização de recursos em RA ou Realidade Virtual pode vir a enriquecer a construção do conhecimento do aluno. No entanto, no ensino de força e movimento deve ser levado em conta conhecimentos prévios dos estudantes, pois os mesmos possuem fortes indícios na maneira de como os estudantes aprendem, uma vez que estão fortemente incorporadas na estrutura cognitiva, tornando-se resistentes à mudança.

Os conhecimentos prévios, muitas vezes sinônimo de concepções alternativas, são construções intuitivas dos estudantes em relação as vivências dos mesmos. Chicória e Camargo (2017), ao se apoiar nas ideias de Peduzzi (2001), expressam que os estudantes constroem

ideias intuitivas a partir da observação dos fenômenos físicos presentes em seu cotidiano. Assim, ao se deparar com o ensino formal, que visa a compreensão destes fenômenos por meio do conhecimento científico, o estudante se defronta com uma situação de conflito. Essa situação pode ser simplesmente ignorada, acarretando na permanência da noção intuitiva e na dificuldade de aprendizagem do conhecimento científico (CHICÓRIA e CAMARGO, 2017, p. 16115).

Ao utilizar recursos midiáticos para ensinar Física devem ser levadas em conta estratégias para que alunos externalizem conhecimentos prévios e além disso deve-se ter conhecimento das diversas produções que identificam tais concepções prévias.

Nesse aspecto, na área de Ensino de Física diversas pesquisas explorando concepções prévias de estudantes de diversos níveis escolares foram produzidas e têm sido foco de estudo (LEITE, 1993; VILLANI et al, 1982; ZYLBERSZTAJN, 1983, PEDUZZI e PEDUZZI, 1985a; PEDUZZI e PEDUZZI, 1985b).

Desses estudos vale destacar algumas concepções prévias: Em um corpo em repouso, não há forças atuando; A aplicação de uma força só se dá através de contato; As forças de ação e reação atuam sobre um mesmo objeto; A força é proporcional à velocidade; A força é nula se a velocidade for nula; Se existe a atuação de uma força constante, então o objeto está com velocidade constante.

Moraes (1999) ao realizar avaliação conceitual de força e movimento em turmas do Ensino Médio, totalizando 448 alunos, sugere mudança em metodologias de Ensino de Física. Segundo ele, a mudança de metodologia tradicional deve convergir para uma metodologia ativa na qual se cria um ambiente que o aluno tenha possibilidade de dialogar e de aprender através de exemplos que simulem a sua realidade.

Nesse sentido, as atividades educacionais de RAM que serão apresentadas no trabalho foram construídas com perguntas e passo a passo, visando aprimorar conhecimentos intuitivos externalizados por alunos e os aflorados na literatura.

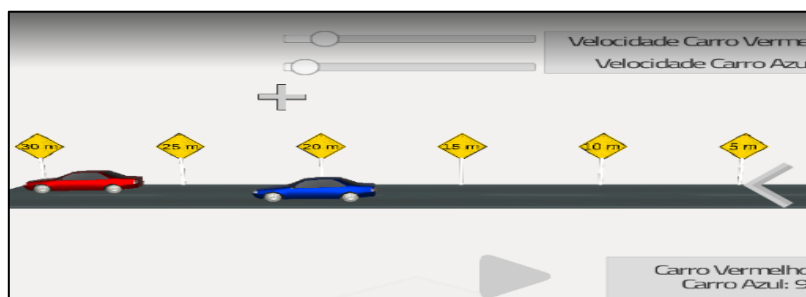
### 2.3 RECURSO: REALIDADE AUMENTADA MOBILE avatARUFRGS

O recurso utilizado nas atividades educacionais no presente trabalho é o aplicativo avatARUFRGS (ou AVATAR) de Realidade Aumentada Mobile (RAM), no qual estão disponíveis mais de 50 simulações sobre tópicos relacionados à Ciências, e pode ser encontrado nos serviços de distribuição digital de aplicativos para o sistema operacional de smartphones *Android* e *IOS*.

O aplicativo AVATAR possui duas funcionalidades: o modo de realidade virtual e aumentada. Enquanto o primeiro está associado a interação do sujeito com objetos virtuais somente no smartphones o outro complementa com aspectos do mundo real, adicionando componentes virtuais, como sons, imagens e vídeos a objetos reais. Em um contexto educacional, considerando que objeto real é todo objeto que faça sentido para exploração do recurso ou, nesse caso, para realizar e entender problemas no Ensino de Física específicos e selecionados pelo professor, é necessário um material didático, pré-elaborado, no qual, ao utilizar o smartphone (tecnologia), o sujeito acessa a mídia educacional onde é possível interagir.

Na figura 1 é possível visualizar o modo offline e uma das simulações do recurso didático:

Figura 1: MRU em Realidade Virtual

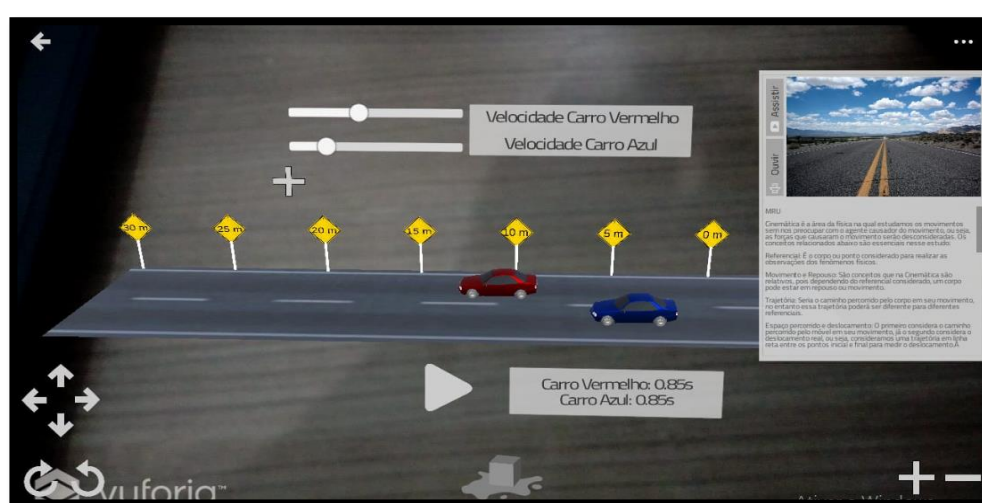


**Fonte:** construído pelo autor

Nesse exemplo é apresentada a simulação de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) do aplicativo AVATAR, na qual é possível analisar o movimento de dois carros e suas respectivas marcas de distância em um determinado intervalo de tempo.

Já na figura 2 o recurso utiliza um código, chamado QR Code, específico da simulação para apresentar a mesma simulação do modo de realidade virtual para RA. Esse QR Code é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos smartphones equipados com câmera:

Figura 2: RAM sobre MRU



Fonte: Construído pelo autor

Ao utilizar esse modo o sujeito pode inserir um objeto métrico (régua) que o auxilie a estimar o valor da velocidade de modo experimental com coleta de dados. Isso irá depender da maneira que o professor direciona a atividade para o aluno.

Este recurso também possui diferentes funções com as quais o usuário poderá movimentar os objetos virtuais para melhorar sua manipulação e interação.

Além disso, o recurso possui as mídias de *texto*, *vídeo* e *áudio* que são apresentadas no canto direito da Figura 2. Ao selecionar a opção “Assistir” o usuário será direcionado a um vídeo que contextualiza o conteúdo abordado; o texto apresenta uma forma sucinta sobre o conteúdo; na opção “Ouvir” o recurso converte o texto em reprodução sonora.

Considero importante esclarecer um pouco sobre o atual recurso utilizado nas atividades, porém, vale ressaltar que o objetivo da intervenção na turma de Ensino Médio em questão é explorar as contribuições que atividades educacionais de RAM

tiveram na consolidação de aprendizagem em relação a intercâmbio de significados e indício de desenvolvimento potencial de aprendizagem.

### 3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para elucidar a aplicabilidade da RA no âmbito educacional e encontrar subsídios metodológicos e teóricos para criação de atividades educacionais utilizando RAM, com foco no Ensino de Ciências da Natureza nos últimos oito anos, foi realizado um seguimento de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) através do procedimento definido por Kitchenham et al. (2010).

O procedimento de RSL é organizado nas fases de definição, execução e análise. Primeiro, um protocolo para a revisão é definido, determinando as questões de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, fontes de extração dos dados e a string de pesquisa. Segundo, na fase de execução, a revisão do protocolo é aplicada para pesquisar e identificar estudos relevantes, considerando os critérios de inclusão e exclusão definidos na primeira etapa. Por último, na fase de análise, os estudos selecionados são analisados e os dados são extraídos para responder às questões de pesquisa definidas para alcançar o objetivo desta RSL.

A partir disso foi realizado um estudo por meio da coleta de artigos publicados em eventos (congressos, simpósios, seminários) e revistas eletrônicas entre 2010 até 2018 sobre o tema proposto, e analisados os resultados das pesquisas, considerações e conclusões feitas por diversos autores acerca do uso da RA no Ensino de conteúdos da área de Ciências da Natureza. Nessa revisão, preferimos analisar estudos com a utilização RA e não RAM para explorar e analisar diferentes recursos e possibilidades para implementação em sala de aula.

As questões de pesquisa (QP) definidas são:

*QP1:* Quais são os conteúdos de aprendizagem em Ciências da Natureza abordados com o uso da RA?

*QP2:* Como tem sido desenvolvido a RA no Ensino de conteúdos de Ciências da Natureza?

*QP3:* Como o uso da RA no Ensino de conteúdos de Ciências da Natureza tem sido avaliado?

De acordo com o objetivo e questões de pesquisa, foram definidos os seguintes Critérios de Inclusão para a seleção apenas de estudos relevantes:

- O estudo apresenta o uso de RA no Ensino de conteúdos de Ciências da Natureza;



- O estudo tem resultados que correspondem ao objetivo definido para o artigo e os instrumentos utilizados na avaliação da RA no Ensino de Ciências da Natureza;
- O estudo explicita a plataforma de desenvolvimento de RA ou um módulo que permite o acesso por meio de dispositivos móveis ou sistemas webs;
- O estudo foi escrito em Português, Inglês ou Espanhol e as palavras-chave estão presentes na estrutura do artigo como um todo;
- O estudo foi publicado entre 2010 e 2018 (Este intervalo de tempo foi definido com o objetivo de encontrar apenas pesquisas atualizadas usando tecnologias desenvolvidas nos últimos anos).

Desta mesma forma, foram definidos os Critérios de Exclusão:

- O estudo não apresenta o uso de RA no Ensino de conteúdos de Ciências da Natureza, ou seja, só tem os termos pesquisados no texto do artigo;
- O estudo apresenta relatórios técnicos ou documentos na forma de resumos, apresentações ou revisões da literatura secundária;
- O estudo centra-se apenas em aspectos teóricos e filosóficos (sem definição de técnica, aplicação e/ou metodologia);
- O estudo não apresenta os resultados de forma clara e os instrumentos utilizados na avaliação da RA no Ensino de Ciências da Natureza;
- O estudo foi escrito em um idioma diferente do Português, Inglês ou Espanhol;
- O estudo não foi publicado entre 2010 e 2018.

A coleta dos artigos foi realizada por mecanismos de busca acadêmicos (MBA). Segundo Bunchingher, Cavalcanti e Hounsell (2014, p. 109), o “mecanismo de busca” é a composição de site, motor de busca, recursos de interface e conjunto de bases de dados que cobrem uma determinada área do conhecimento, visando facilitar a identificação de materiais específicos e relevantes. Portanto, os MBA facilitam o acesso às publicações científicas, com a possibilidade do uso de diversos filtros de ajuda para buscas mais concisas.

Nesse sentido, foram utilizados os seguintes MBA: *ACM Digital Library*, *IEEEExplore*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *Google Acadêmico* e *Portal Periódicos da CAPES*.

Para construir a cadeia de pesquisa, primeiro escolhemos identificar os conceitos centrais deste trabalho. Portanto, os conceitos centrais são: Realidade aumentada; Ciências; Ensino, Aprendizagem e Educação. Para complementar a pesquisa

realizada também são utilizados os sinônimos: realidade mista; Ensino de Ciências e Aprendizagem de Ciências.

Utilizando os conceitos centrais e os sinônimos, a string de busca foi construída de forma genérica: (“realidade aumentada” OR “realidade mista”) AND (“ensino de ciências” OR “aprendizagem de ciências” OR “ciências”) AND (“ensino” OR “aprendizagem” OR “educação”). Com base na string de pesquisa, ela foi personalizada de acordo com a sintaxe específica de cada uma dos MBA.

### 3.1 EXECUÇÃO DA REVISÃO

A RSL foi realizada entre outubro e dezembro de 2018. Na primeira etapa (Etapa 1), a sequência de pesquisa foi aplicada às fontes de pesquisas selecionadas. Como resultado dessa busca inicial, encontramos um total de 184 artigos. O número específico de artigos para cada banco de dados é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Banco de Dados

<b>MBA</b>	<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>	<b>Etapa 3</b>
ACM Digital Library	6	0	0
Google Acadêmico	92	23	11
IEEE Xplore	30	4	2
Portal Periódicos da CAPES	35	6	2
SCOPUS	14	2	0
Science Direct	7	0	0
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>35</b>	<b>15</b>

A segunda etapa da pesquisa (Etapa 2) consistiu na análise dos artigos selecionados na etapa 1, na qual os critérios de inclusão e exclusão foram utilizados para selecionar os artigos para a análise final da RSL. Esta fase consiste em ler os títulos, resumos e palavras-chave dos 184 artigos encontrados na etapa anterior, resultando em 35 artigos incluídos e 149 excluídos.

Finalmente, na terceira etapa (Etapa 3), foi realizada uma leitura completa dos 35 artigos selecionados na Etapa 2, e os critérios de inclusão e exclusão foram novamente aplicados. No final da Etapa 3, 20 artigos foram excluídos e 15 artigos foram considerados para extração de dados. Após a seleção final, os artigos foram analisados e os dados extraídos, visando responder às questões de pesquisa e, conseqüentemente, atingir o objetivo do estudo.

Para organizar e facilitar o processo de análise dos dados da RSL, foi criada uma tabela online para o compartilhamento dos artigos selecionados e seus respectivos dados para serem extraídos (Apêndice A).

### 3.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta subseção, serão realizadas discussões dos dados para cada Questão de Pesquisa, abordadas separadamente para QP1, QP2 e QP3.

#### QP1- QUAIS SÃO OS CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS DA NATUREZA ABORDADOS COM O USO DA RA?

Para responder essa pergunta, foi identificado o conteúdo abordado em cada estudo selecionado para a etapa 3. Dos 15 trabalhos selecionados para extração de dados, dez (10) foram publicados em Eventos e cinco (5) foram publicados em Revistas Eletrônicas.

Os conteúdos abordados nos artigos foram: *Motor de Corrente Contínua, Astronomia, Propriedades do Som, Termodinâmica, Corpo humano e os sistemas que o compõem, Flutuabilidade, Processos de Transferência de Energia Térmica, Blindagem Eletrostática, Célula vegetal, animal e vírus, Conservação de Energia e Entropia, Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza e Formação Continuada em Ciências da Natureza*. O apêndice B apresenta uma breve descrição e as referências de cada implementação.

Percebemos que a aplicação de atividades utilizando RA vem aumentando durante os últimos anos, como pode ser visto no intervalo entre 2015 e 2018 (quatro anos), quando foram publicados um total de onze trabalhos, já entre de 2011 até 2014

(quatro anos) foram publicados apenas quatro. Tais dados formam um indício de interesse das potencialidades dessa tecnologia digital no processo de ensino e aprendizagem. Notou-se uma grande variação de atividades de RA no Ensino de Ciências da Natureza, ou seja, foram utilizadas muitas vezes em conteúdos abordados em níveis, ou da época do ano letivo, diferente da educação básica. Na BNCC (BRASIL, 2018) do Ensino Médio os mesmos conteúdos são referidos, como estímulo de estudo, nas três competências específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que o estudante deve desenvolver durante a educação e ainda enfatizam a possibilidade de usar tecnologia para simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento.

Dos trabalhos analisados notou-se que não foi abordado o conteúdo referente à dinâmica. Este fato contribui para reforçar a ideia de realizar mais estudos que possam contribuir na área de TDIC no Ensino de Ciências.

## QP2) COMO TEM SIDO DESENVOLVIDO A RA NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA?

Para responder essa pergunta explorou-se quais Plataformas para desenvolvimento e Recursos multimídia foram utilizados e abordados nos estudos. Entre essas plataformas, vale a pena destacar as Plataformas de Edição<sup>4</sup> (PE) Aurasma, Aumentary, augment.com, Flaras e LAYAR. Herpich, Guarese e Tarouco (2017) consideram que esse tipo de plataforma facilita e torna possível a criação de software, sem requerer um conhecimento necessário de implementação de algoritmos, uma vez que essas plataformas não exigem que o criador escreva código para os algoritmos, exigindo apenas que ele adicione recursos de RA, como mídia virtual e modelos tridimensionais, a uma plataforma de gerenciamento baseada na web. Portanto, docentes da educação básica podem, a partir das PE, criar elementos de RA, para auxiliar a prática pedagógica, sem muitas dificuldades em relação ao conhecimento de informática.

---

<sup>4</sup> Mais informação disponíveis das PE citadas: augment.com: <https://www.augment.com/>. Flaras: <http://ckirner.com/flaras2/>. LAYAR: <https://www.layar.com/>

Fomentar a interdisciplinaridade na criação das plataformas RA é um dos desafios que deve ser levado em consideração, pois mesmo que exista PE de RA, as mesmas podem apresentar limitações, portanto, é necessária a participação de docentes dessa área na construção de RA, para evitar conceitos científicos errôneos. Além disso, estimular uma perspectiva de criação de Recursos Educacionais Abertos de RA se faz necessário a colaboração desses profissionais para construção de novas plataformas que sejam de fácil acesso e de uso gratuito para professores da educação básica. É nesse aspecto, de utilização, inserção e incentivo de pesquisas utilizando de Recursos Educacionais Abertos, como o aplicativo AVATAR de RAM que é o recurso utilizado no presente trabalho, que cada vez mais beneficia a reflexão do uso de TDIC e suas possibilidades e a inclusão digital para todos sujeitos de uma era digital.

Geralmente são aplicadas, no âmbito educacional, textos, vídeos e imagens, que são mídias mediadas por tecnologia, que contribuem para compreensão do conteúdo estudado de maneira mais ampla, não somente por meio da explicação descritiva e abstrata de conceitos, mas através da visualização e interação com esses temas. Porém, nos estudos analisados, há uma grande quantidade da inserção de objetos virtuais 3D, nos ambientes de RA, pois os artefatos, segundo Oliveira e Manzano (2016), colaboram com a interação do estudante com significados que o objeto contém. Ou seja, já que RA permite visualizações de detalhes de objetos em 3D, conseqüentemente, a visualização mais próxima de fenômenos da natureza e conceitos que professores pretendem ensinar, fugindo de demonstrações bidimensionais que geralmente são mostrados nos quadros-negros e livros didáticos.

O professor de Física avaliador do trabalho de Termodinâmica reconhece a potencialidade dessa Mídia na Educação, mas o mesmo apresenta considerações conceituais, em relação ao fenômeno, que indica a necessidade da participação de professores da área de Ensino de Ciências da Natureza em projetos de desenvolvimento de RA. Mas certa cautela é necessária em relação ao excesso de informações das mídias para não dificultar a construção do conhecimento do aluno, pois as mídias podem conter uma grande quantidade de informações em um período de tempo muito curto, e seu valor dependerá em grande parte do nível de preparação do aluno para interpretá-las.

O educador, idealmente, se apoia em teoria que subjaz sua prática, diante disso, as atividades elaboradas em RA, como qualquer outra prática pedagógica, podem ser abordadas com os embasamentos de teorias de aprendizagem. Os autores da atividade de *Astronomia 2.1* tornaram explícita a abordagem nesse sentido; o trabalho é apoiado pela teoria Humanista através da Educação Popular e os jogos em RA se encontram com a interação dialógica entre educador e educando onde os envolvidos se afetam e se transformam mutuamente. A atividade de *Célula vegetal, animal e vírus* se baseou na forma lúdica no processo de ensino e aprendizagem, pois, segundo os autores, é uma prática mais prazerosa e significativa, e por meio da RA ocorrerá, através de uma certa sensação de liberdade espontânea no processo educacional, o desenvolvimento integral do aluno. Nesse mesmo aspecto lúdico, os autores da atividade de *Corpo humano e os sistemas que o compõem* desenvolveram um Objeto Virtual de Aprendizagem, onde quem o utiliza deve interagir com os conceitos do objeto do recurso educacional.

Os demais trabalhos não se aprofundam em alguma teoria específica educacional, porém, como os já citados, abordam a importância da utilização de TIC na Educação. Abreu e Souza (2015) apontam alguns aspectos em relação a TIC:

[...]as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) permitem criar ambientes que ampliam possibilidades de formas de interação e intervenção no processo de ensino e aprendizagem. Ao usar TIC em sua prática pedagógica, o professor, tem em mãos uma alternativa que pode enriquecer suas aulas com utilização de vídeos, simuladores, aplicativos educacionais, entre outros. (ABREU e SOUZA, 2015, p. 307).

A infraestrutura de boa qualidade para utilização de TIC no ambiente escolar está atrelada à utilização da RA na educação. Os autores da atividade de *Blindagem Eletrostática*, através das falas dos alunos, evidenciaram que problemas de acesso à Internet é um ponto negativo da atividade. O trabalho sobre *Astronomia 2.2* apontam a necessidade de conter profissionais de informática na instituição, para dar suporte aos professores quando optarem pela utilização de TIC em suas aulas. Esses resultados, infelizmente, evidenciam os problema de TIC mencionados por Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), onde, mesmo considerando a ampliação substancial ao acesso às novas tecnologias para boa parte da população, “[...] observa-se que os avanços no sentido de transformar e qualificar o processo de

ensino através da adoção de um novo modelo ainda caminha a passos lentos”. A inserção da tecnologia no ambiente escolar, se não levada a sério, acaba prejudicando a aprendizagem do aluno e, conseqüentemente, a formação de um cidadão brasileiro

### QP3) COMO O USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA TEM SIDO AVALIADO?

Para responder essa questão foram coletados os dados mencionados no Apêndice A e então foram redigidos resumos, de cada trabalho, com os principais resultados em relação ao ensino e aprendizagem e utilização da tecnologia de RA. Os principais resultados, em relação ao processo de ensino e aprendizagem, são apresentados em seguida.

Inicialmente, para ter uma noção da caracterização dos trabalhos analisados, é interessante explicitar alguns dados sobre o público-alvo, o tipo de pesquisa e instrumentos de coleta de dados: As atividades de RA no Ensino de Ciências da Natureza foram, majoritariamente, aplicadas em turmas de Educação Básica, tanto no Ensino Médio e Fundamental. Porém, nos trabalhos sobre *Propriedades do Som*, *Astronomia 2.1*, *Formação em Ciências da Natureza* e *Formação Continuada em Ciências* foram aplicados, respectivamente: para crianças entre 6 e 15 anos; usuários de um Shopping Center do Centro de Recife; estudantes do curso de licenciatura em Ciências da Natureza; e Professores da Educação Básica. A maioria dos trabalhos aplicaram, como instrumentos de coleta de dados, questionários e relatos dos sujeitos de pesquisa, caracterizando uma predominância de pesquisas de caráter qualitativo.

Referente às potencialidades no processo de ensino e aprendizagem, notou-se que a tecnologia promove e desperta interesse dos alunos, tornando o processo motivador. Vale a pena destacar alguns desses resultados apresentados: Na análise da atividade *Propriedades do Som 2.1* foi possível perceber a motivação dos usuários ao usarem o software Music-AR; Na atividade de *Flutuabilidade* os autores relatam que a interação de forma livre com as mídias pré-estabelecidas por professores, possivelmente atraem e motivam os alunos a aprender mais; No trabalho sobre *Processos de Transferência de Energia Térmica* é descrito que a atividade deixou os

alunos motivados em aprender, por ser diferente do que geralmente faziam; Os autores destacam que o objeto de aprendizagem de RA sobre *Blindagem Eletrostática* pode motivar os alunos nos conteúdos abordados pelos professores; Os autores na atividade de *Conservação de Energia e Entropia* através de uma análise de critério, sobre o ânimo de aprender os conceitos físicos abordados, destacam que o produto educacional combinando xadrez e RA tornou o processo educacional mais agradável e interessante; no trabalho de *Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza* os participantes da pesquisa classificaram as atividades de RA como motivantes.

No estudo de De Oliveira (2017) é abordada a utilização da motivação como estratégia fundamental para a efetivação da aprendizagem de acadêmicos. Através dos subsídios teóricos de aprendizagem de Piaget, Vygotsky e Ausubel, ela descreve:

Piaget defende a motivação como o instrumento de instigar o aluno a solucionar os desafios propostos pelo professor. O professor, para Piaget, portanto, deve estabelecer desafios que motivem seus alunos a solucioná-los. Vygotsky, como os demais, acredita que um aluno motivado terá um rendimento melhor do que um aluno não motivado. A motivação seria a chave para o aprendizado; por meio dela os conteúdos seriam mais bem compreendidos. Ausubel atribui à motivação o interesse de conseguir realizar determinada tarefa e o aprendizado que se criou por intermédio dessa realização (DE OLIVEIRA, 2017, p. 217).

Percebe-se que a motivação é um fator importante no processo de ensino e aprendizagem e deve ser levado em conta nas implementações de atividades de RA no âmbito educacional, na qual pode impulsionar os alunos a terem uma aprendizagem significativa.

Outro conceito que aparece muito nos trabalhos é *interação* entre tecnologia, aluno e professores. No trabalho de Astronomia 2.2 eles relatam que a atividade promoveu interação com os alunos e os professores; nos resultados de *Flutuabilidade* o material de RA aproxima os nativos digitais (geralmente alunos) e os imigrantes digitais (geralmente professores); Em *Processos de Transferência de Energia Térmica* os autores destacam que a RA proporciona a interatividade com a tecnologia que os alunos possuem, assim como a interação entre eles; Na atividade de *Célula vegetal, animal e vírus* é relatado que os alunos ficaram mais animados, colaborativos e interativos ao utilizarem dispositivos móveis para aprender.



Em uma abordagem construtivista de Vygotsky, abordado por Moreira (2009), a interação social, de pelo menos duas pessoas intercambiando significados, é considerada fundamental para o desenvolvimento cognitivo e linguístico de qualquer indivíduo. Ele enfatiza:

Sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo. Interação e intercâmbio implicam, necessariamente, que todos envolvidos no processo ensino-aprendizagem devam falar e tenham oportunidade de falar (MOREIRA, 2016, p. 23).

As atividades de RA além de promover a interação social, podem estimular, entre os usuários, o intercâmbio de conceitos que professores pretendem ensinar; ou seja, auxilia em um ambiente onde alunos e professores, que estão envolvidos em processo de ensino e aprendizagem, falam e compartilham significados.

Vale a pena destacar o trabalho de *Processos de Transferência de Energia Térmica*, pois a atividade de RA, organizada de modo a prover problemas desafios que os alunos resolvam colaborativamente, em pequenos grupos a fim de apresentar para turma posteriormente, enfatiza a aprendizagem centrada no aluno, com participação ativa dos estudantes. Essa aprendizagem vai no viés de Moreira (2011), na qual o aluno deve aprender a aprender, e o importante é que nessas atividades os alunos colaborem, discutam, discordem, busquem consensos. Tudo isso contribui para a captação de significados, para que o aluno sinta que o ensino está centrado nele, que o foco do ensino é a sua aprendizagem. O professor, por ser o mediador da atividade educacional, deve escolher cuidadosamente e organizar situações colaborativas de aprendizagem que façam sentido e sejam relevantes para os alunos (MOREIRA, 2011).

Mesmo que o recurso de RA se torne um aliado ao professor, o mesmo, deve-se preparar para mediar a construção do conhecimento e a interação dos alunos, em relação a tecnologia e conteúdo. Na atividade sobre *Conservação de Energia e Entropia* os autores reforçam essa ideia que a RA tem como objetivo facilitar regras dos jogos de xadrez e ensinar o conteúdo proposto; isto é, o conteúdo trabalhado é, provavelmente, de entendimento do professor, porém, a preparação para sanar

dúvidas de xadrez é algo que ele deve procurar se aprimorar e/ou aprender para que possa, de fato, sanar dúvidas dos estudantes.

### 3.3 COMPETÊNCIAS NO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES

Através dessa RSL destaco algumas competências afloradas que devem ser levados em conta para criação e utilização de atividades de RA:

- Interdisciplinaridade na criação das plataformas RA - mesmo que exista PE de RA, as mesmas podem apresentar limitações. Portanto, é necessária a participação de docentes dessa área na construção de RA, para evitar conceitos científicos errôneos;

- Concepções de ensino e aprendizagem na aplicação de atividades de RA - mesmo que essas atividades apresentem potencial em *motivar* e engajar os alunos, o docente a fim de aflorar essas potencialidades, devem se apropriar, antes de tudo, em abordagem teóricas e metodológicas de processo de ensino e aprendizagem para torná-las efetivas no que se propõem;

- Sobrecarga cognitiva - o excesso de informação na mídia de RA pode dificultar a aprendizagem do estudante que não está preparado, portanto, o professor deve utilizar, por meio de mediação responsável, os métodos e informações centrais que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem;

- Limitações no ambiente de aplicação - A RA deve ser aplicada em ambiente previamente analisado e preparado. A qualidade de infraestrutura escolar, principalmente com relação ao uso de tecnologia, deve estar adequada, ou até o docente pode procurar, ao identificar dificuldades, resolvê-las quando possível. Falta de tecnologias adequadas ou acesso à Internet pode causar desmotivação no processo de ensino e aprendizagem.

Ao realizar a RSL, notou-se que os trabalhos coletados têm uma tendência de analisar as atividades educacionais através de questionários pré-preparados, com o objetivo de avaliar a operabilidade, manuseio e aceitação do público ao usar TIC na educação (usabilidade).

Nesse sentido, na aplicação das atividades de RAM aplicamos questionários para realizar uma análise semelhantes com objetivo de identificar dificuldades e desafios no processo de implementações de atividades educacionais aplicando RAM.

## 4 A APRENDIZAGEM POTENCIAL

A proposta das atividades subsequentes segue as ideias de aprendizagem de Vygotsky, na qual pretende-se que os alunos, através de interações sociais, tenham a possibilidade de captar e compartilhar significados de conceitos físicos.

### 4.1 TEORIA SÓCIO-CONSTRUTIVISTA DE VYGOTSKY

Para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Para ele o conhecimento não pode ser compreendido se não for considerada a interação social que ocorre durante o processo de ensino e aprendizagem, na qual o conhecimento que foi construído ao longo do tempo é compartilhado para a comunidade e obedece a critérios baseados no contexto social, histórico e cultural que o originou (MOREIRA, 2016). Mas para que ocorra a conversão é necessária uma *mediação indireta*, utilizando um elemento comum entre locutor e interlocutor (linguagem), que inclui instrumentos e signos que são construções sociais, históricas e culturais.

Em uma abordagem construtivista de Vygotsky, citado por Moreira (2016, p. 23), “um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma coisa” e é através da apropriação dessas construções, via interação social, que o indivíduo se desenvolve cognitivamente. A internalização de signos é fundamental para o desenvolvimento do aluno, mas para isso ele tem que ser capaz de compartilhar significados já aceitos no contexto social em que se encontra, ou já construídos social, histórica e culturalmente.

A interação social implica intercâmbio de significados. Em um contexto educacional o professor é o participante que já internalizou significados cientificamente aceitos pela sociedade. Portanto é ele o responsável por, ao apresentar o significado, verificar se o significado que o aluno captou é aceito socialmente. A responsabilidade do aluno é verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse e que são aqueles compartilhados no contexto da área de conhecimentos em questão. O ensino se consuma quando o

professor e aluno compartilham significados. Esse compartilhamento, à princípio, pode se entender na ação da fala do sujeito, que é estimulado por modelos mentais, como a escrita que se caracteriza como outra forma de linguagem.

Para Vygotsky, a aprendizagem potencial do indivíduo ocorre na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a diferença entre o que o aluno pode fazer sem ajuda e o que pode ser feito com ajuda. Portanto, é necessário que os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem falem e tenham oportunidade de falar, pois a fala é de grande importância no desenvolvimento cognitivo já que se configura como o mais importante sistema de signos. É dentro da ZDP, na qual as atividades ou conteúdos devem ser desenvolvidos, que o aluno irá realizar uma atividade até um certo ponto no qual passará a ser necessário o auxílio de uma pessoa (geralmente o professor) mais capacitada. E, conseqüentemente, é nessa zona que se pressupõe a interação e a colaboração entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem.

As mídias educacionais trazem embutidas, dentro de si, um processo de codificação da realidade, no qual são utilizados símbolos fornecidos pela cultura, definido pelo(s) autor(es) do produto midiático. Esse mesmo produto deve passar por um processo de interpretação, através de signos internos, por parte de quem o vê. Tal processo deve ser aprendido tanto no que diz respeito às ações mecânicas necessárias para a sua compreensão (coordenação visual, p. ex.) como no que diz respeito à matriz cultural, em função da qual o produto existe e deve ser interpretado. Quando o professor se utiliza de um recurso de mídia de educação científico o processo de interpretação deve ser trabalhado pelo locutor e interlocutor (professor e aluno). Deve ficar claro que a interpretação de fenômenos físicos é uma construção social e histórica do ser humano: a Ciência é a clareza de regularidades do mundo em que vivemos. E estas regularidades são os conceitos, cada qual, correspondendo a um signo socialmente construído e compartilhado (ROSA, 2000).

Pelo que foi exposto, entendo que indícios de aprendizagem potencial estão atrelados a fornecer um meio em que os alunos, através de interação social aluno-aluno e professor-aluno na ZDP, tenham a possibilidade de captar e externalizar significados aceitos pela comunidade científica. Diante disso, as atividades educacionais utilizando TDIC devem explorar conhecimentos prévios e as dificuldades dos alunos, para o professor identificar e assim agir com interação social, quando necessário. Só assim podemos dizer que houve indício de aprendizagem.

Aqui, pressuponho que indícios de aprendizagem no contexto escolar são acontecimentos estimulados por seres humanos para auxiliar o desenvolvimento das funções psicológicas do indivíduo. Segundo Vygotsky (1998), um aspecto essencial do aprendizado é

[...] o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em operação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (Vygotsky, 1998, p. 60).

A aprendizagem não é apenas avaliar problemas que o indivíduo consegue realizar sozinho sem assistência de outros, sem demonstração e fornecimento de pistas. O aprendizado é aquele que se adianta ao desenvolvimento. Vale destacar aqui que aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKY, 1998).

Portanto, ao analisar os dados coletados das atividades educacionais de RAM, o presente trabalho tende a expor indícios de aprendizagem na qual ocorreu: externalização de conhecimentos prévios; um ambiente que o aluno realizou uma atividade até um certo ponto no qual passará a ser necessário o auxílio de uma pessoa (ZDP); externalização de conceitos aceitos na comunidade científica.

Para um aprofundamento mais abrangente da teoria de Vygotsky, recomenda-se os materiais citados no presente capítulo e as seguintes obras: *A formação social da mente (1998)*; *Pensamento e linguagem (1989)*.

Através do estudo da aprendizagem potencial de Vygotsky, foi publicado um artigo elaborado concomitantemente com a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Física do PPGEMEF-UFSM, com o objetivo de apresentar uma proposta para ensino de força no Ensino Médio usando TIC (LIMA; LEONEL; LOBO, 2020).

## 5 METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter qualitativo exploratória do tipo estudo de caso. Qualitativo, pois envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto entre o pesquisador com a situação a ser estudada, que retrata, prioritariamente, a perspectiva dos participantes envolvidos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986); e exploratória, por proporcionar uma visão geral acerca do tema. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas.

Estudo de caso é a definição de um estudo de um ou poucos objetos, de modo que permita um amplo e detalhado conhecimento. Possui as seguintes etapas: formulação do problema; definição da unidade-caso; determinação do número de casos; elaboração do protocolo; coleta de dados; avaliação e análise dos dados; preparação do relatório (GIL, 2002).

As análises dos dados foram realizadas a partir das seguintes categorias definidas a priori, sendo a **Categoria A**: Indícios de aprendizagem potencial; e **Categoria B**: Dificuldades em relação a usabilidade enfrentadas durante as implementações e a aceitação dos alunos referente a usar RAM para aprender. Inicialmente foi realizado o processo de identificação e preparação das amostras de dados que serão analisadas e em seguida será realizado o processo de codificação de cada amostra para ser interpretada no final do processo da análise.

### 5.1 O CASO: CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida através de um projeto de extensão da Universidade Federal de Santa Maria, que é integrado pelo Prof. Dr. Cesar de Oliveira Lobo, e pelo pesquisador do trabalho vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física. Para a realização do trabalho, houve uma intervenção na Escola Estadual de Educação Básica Dom Antônio Reis de Faxinal do Soturno – RS, através de implementações de uma sequência de aulas ministradas pelo pesquisador totalizando 14 horas-aula entre março e abril de 2019. A intervenção foi realizada em duas turmas de primeira série do Ensino Médio, Turma 1 (T1) e Turma 2 (T2), sendo que as duas turmas tinham 19 alunos cada, totalizando 38 alunos.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, os alunos foram apresentados ao pesquisador e informados de que sua participação é de grande importância e voluntária. Para tanto, foi entregue um Termo e Consentimento Informado (Anexo A) explicitando os objetivos do desenvolvimento da pesquisa em sala de aula com os mesmos. Para os alunos menores de 18 anos, foi solicitada a assinatura de seus pais ou de seus responsáveis legais.

## 5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos para análise dos dados coletados foram: Relatório de aula das *atividades de RAM*; cópias de materiais didáticos respondidos pelos alunos; mapa conceitual da 8ª aula; Questionários referentes a experiência dos alunos ao usarem o recurso educacional.

Na pesquisa optamos por não usarmos gravadores de voz e vídeo pois mesmo que existem potencialidades referentes as tecnologias digitais que facilitam o processo de coleta de dados (CARDOSO; PENIN, 2009), o mesmo poderia interferir no contexto educacional da escola e conseqüentemente gerar conflitos, desconfiança entre os sujeitos da aprendizagem. Ao utilizar tal metodologia o profissional precisa conquistar a confiança e principalmente se sentir aceito na comunidade escolar, pois o pesquisador pode ser interpretado como um “invasor profissional”.

O relatório de aula foi construído, depois do término de cada encontro, pelo pesquisador. Nele consta alguns diálogos entre os sujeitos de ensino e aprendizagem, relatados nas atividades de RAM.

Cada atividade realizada pelos alunos foi recolhida e realizadas cópias para posteriormente ser entregue a original para os alunos. O questionário, exposto no Apêndice C, referente à experiência dos alunos com as atividades educacionais foi entregue no primeiro dia de aula e no último encontro com as turmas.

## 6 PLANOS DE AULA



Nesse capítulo serão apresentados os objetivos de cada aula e um resumo dos desenvolvimentos das aulas destacando as atividades *realizadas de RAM* que foram utilizadas para analisar a contribuição do recurso educacional no ambiente escolar.

Os alunos realizaram as atividades de RAM em grupo para que fosse possível relatar diálogos aluno-aluno durante a atividade. Os grupos foram formados no primeiro dia de aula, e aconselhou-se aos mesmos a se responsabilizarem pela formação inicial de cada coletivo.

As atividades foram implementadas no cronograma de aulas já estipulada pela escola e pela professora regente. Nossa intenção foi não interferir no cronograma já estipulado pela comunidade escolar, ou seja, continuamos com a mesma metodologia aplicada durante o projeto *Interdisciplinares em Ciências da Natureza e Suas Tecnologias*.

Entre os dias 20 de fevereiro e 12 de março ocorreram três reuniões presenciais nas quais se apresentou a tecnologia em estudo, as possíveis atividades a serem aplicadas com planejamentos preparados, e a discussão do cronograma e organização dos planos de aula.

O plano de aula destacado aqui é diferente do plano ensino; o plano de aula exposto é uma síntese. O plano de ensino são ações e reflexões que devem ser vivenciadas pelo grupo de professores da comunidade escolar e não apenas por alguns deles e deve ser percebido como um instrumento orientador do trabalho docente (FUSARI, 1990). É em um viés instrumental orientador que será apresentado os planos de aulas.

Nessa primeira reunião, foram combinadas as atividades que seriam aplicadas e concomitantemente discutiu-se o cronograma das aulas a serem realizadas. Também na ocasião, ocorreu a apresentação da RA na qual foram explicadas suas funcionalidades e recursos para a professora regente. Na época a professora aconselhou a preparar a primeira aula com o objetivo de ensinar e explicar como utilizar a ferramenta de RA avatARUFRGS além de incorporar alguns testes para os alunos se adaptarem.

A segunda reunião foi realizada com objetivo de organizar os planos de aula e explicitar os momentos que seriam aplicadas as atividades; depois dessa reunião

ocorreram interações de modo remoto onde ocorria envio de arquivos dos planos de aulas e reformulações via e-mail e o aplicativo WhatsApp de mensagens instantâneas.

A terceira reunião presencial ocorreu para realizarmos alguns testes de conexão de internet e uma pesquisa sobre a quantidade de Smartphones (Tecnologia) que os alunos possuíam e poderiam utilizar. Essa etapa é essencial devido ao subsídio identificado na RSL: *Limitações no ambiente de aplicação*. Os testes de conexão de internet foram realizados nas salas de aula onde seriam implementadas as atividades.

O resultado desta última reunião evidenciou dois fatores inicialmente preocupantes: ausência de conexão de internet na instituição e a insuficiência de Smartphones. O primeiro fator foi resolvido pela atitude do pesquisador, que adquiriu um plano de internet móvel para oferecer acesso gratuito para os alunos que necessitavam de conexão à internet; o segundo se deve a vários motivos, desde preocupações dos pais sobre alunos portarem celular Smartphones até a aquisição para menores de idade. Para resolver esse segundo fator o pesquisador optou por emprestar os que ele possuía para os alunos.

As aulas foram aplicadas com as seguintes habilidades de Física e matemática já abordados pela professora regente: diferença entre grandeza vetorial e escalar; conversão de unidades

### **1ª AULA – Explicação da Realidade Aumentada (2h/aula)**

Nesta aula será explicado o que é e como utilizar a ferramenta de Realidade Aumentada (RA) avatARUFRGS, além de apresentar-me como pesquisador juntamente com a professora regente das turmas. Portanto, vou discutir a proposta de ensino para os alunos, na qual serão realizadas atividades usando a tecnologia.

#### **Objetivo**

- Explicar como utilizar o aplicativo avatARUFRGS e verificar sua usabilidade.
- Aplicar uma heurística para os grupos de alunos interagirem colaborativamente entre si e com o aplicativo de RAM de fenômeno físico de “Torque” e do “Motor a combustão do carro” de um carro em movimento utilizando realidade aumentada.

**Recurso**

Smartphone com aplicativo avaTARUFRGS instalado.

**Desenvolvimento da aula**

Será proposto aos alunos que possuam smartphones, a instalação do aplicativo de RA e em seguida se explicará o conceito e funcionamento do aplicativo. Os alunos vão formar grupos definidos pelo professor, que irá distribuir os alunos que possuem o aplicativo instalado no smartphone. Assim, será aplicado a **ATIVIDADE RAM 1**, na qual os alunos vão seguir um passo-a-passo para se aproximar com a RA, através de fenômenos físicos sobre Torque e Motor de Combustão.

A atividade deve contar com uma folha impressa que será entregue para cada grupo contendo informações e passos de como utilizar o aplicativo. No final da atividade os alunos respondem perguntas em relação à impressão que obtiveram ao utilizarem o recurso educacional (**QUESTIONÁRIO 1**).

**2ª AULA – Movimento (2h/aula)**

Essa aula vai ser fundamental para explorar os conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre movimento, para ocorrer interação com os conhecimentos que serão construídos por eles.

**Objetivo**

- Identificar conhecimentos prévios dos alunos sobre movimento e definir grandezas Físicas associadas ao movimento.
- Definir posição e velocidade como grandezas vetoriais;
- Definir referencial e movimento como a mudança de posição no espaço com relação a um referencial;

**Recurso**

Quadro e giz.

**Desenvolvimento da Aula**

Se aplicará o questionário no início da aula, que contém as perguntas centrais:

1.1 O que é movimento?

1.2 Para um motorista no trânsito, o que significam as placas tipo 40, 50, 60, 70 e 80 km/h?

1.3 Imagine a seguinte situação: Um motorista inicialmente a 60 km/h prepara-se para estacionar o carro frente a sua escola: Como vai se comportar a velocidade do carro visualizada pelo "velocímetro" até ele finalmente parar?

Essas questões são norteadoras para conceituar referencial e movimento. Será aplicado um exemplo para identificar os conceitos de movimento e referencial. Através das questões norteadoras 2 e 3 será definida a equação para posição para partículas em movimento retilíneo com velocidade constante e aplicadas questões de aplicação de MRU no final da aula para os alunos realizarem em sala de aula.

### **3ª AULA - Estimar a velocidade de carro através de análise gráfica (2h/aula)**

Nesta aula vamos estimar a velocidade de uma partícula experimentalmente.

#### **Objetivo**

- Analisar o movimento de uma partícula através de dados de posição e tempo.
- Explicar o que é um gráfico e como construí-los;
- Estimar o valor numérico da velocidade de uma partícula através de análise gráfica.

#### **Recursos**

Smartphone com aplicativo avatARUFRGS instalado e projetor multimídia.

#### **Desenvolvimento da Aula**

No início da aula será aplicada a **ATIVIDADE RAM 2** para os alunos construírem gráficos através do fenômeno visualizado na RA, na qual será necessária a interação com o ambiente real usando um sistema métrico (régua).

Através da atividade será explicado para os alunos como coletar dados; construir gráficos; e como analisar uma função linear.

### **4ª AULA – Movimento com aceleração constante (2h/aula)**

Nesta aula será introduzida a equação de posição com velocidade variável, porém, aceleração constante.

### **Objetivo geral**

- Definir modelo e equação para movimento retilíneo com aceleração constante;
- Definir a grandeza aceleração como a variação da velocidade por tempo.

### **Recursos**

Quadro negro, giz e projetor multimídia para apresentação de gráficos de movimento.

### **Desenvolvimento da Aula**

Nesta aula será aplicada a *problematização 1.3 da aula 2* com reformulação: *Um motorista inicialmente a 60 km/h prepara-se para estacionar o carro frente a sua escola: Como vai se comportar a velocidade do carro visualizada pelo "velocímetro" até ele finalmente parar? É possível explicar a situação através da equação de partícula de velocidade constante?*

Será explorado, através do diálogo com os alunos, o que significa mudar de velocidade. E então definir a aceleração constante de uma partícula com movimento retilíneo.

Em seguida serão aplicadas questões sobre gráficos de posição e tempo para os alunos identificarem as informações centrais: posição inicial e final; movimento uniforme progressivo ou retrógrado; determinar a velocidade da partícula quando possível.

No final da aula será entregue um teste para os alunos realizarem como atividade extraclasse.

### **Teste**

O consumo de gasolina do carro é um fator importante pois pode interferir financeiramente na renda do indivíduo. Esta ideia será utilizada na atividade 1) e 2) abaixo:

1) Um carro popular pode consumir em média 15km/L (15quilômetros/Litro de combustível). Se um carro viaja a uma velocidade de 80km/h para uma cidade que está a 200km qual será a quantidade em média de gasolina gasta nesse trajeto? O litro de Gasolina está custando R\$ 4,75. Quanto vai custar essa viagem e quanto tempo vai demorar para chegar ao destino?

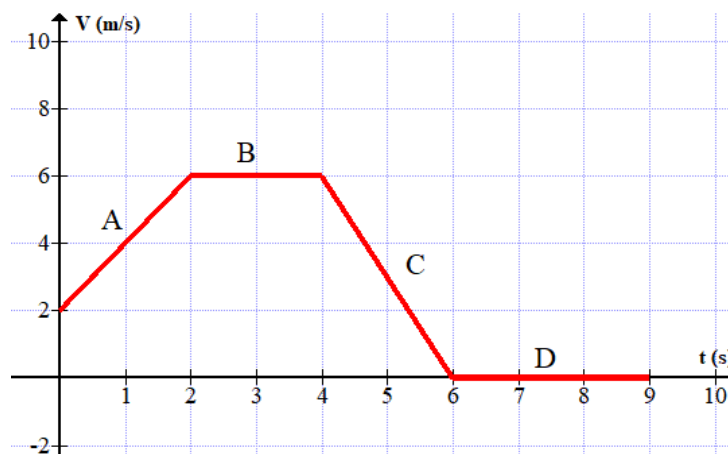
2) O grupo *quatorodas* realizou um teste da relação entre velocidade e consumo e apresentaram a seguinte tabela de dados:

FOX 1.0 TRÊS CILINDROS - ETANOL	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3
Velocidade	80 km/h	100 km/h	120 km/h
Tempo	150 minutos	120 minutos	100 minutos
Custo	R\$ 21,33	R\$ 28,84	R\$ 43,26
Consumo total	9,48 litros	12,82 litros	19,23 litros
Consumo médio	21,1 km/l	15,6 km/l	10,4 km/l
RPM	2.450	3.200	3.800

Fonte: <https://quatorodas.abril.com.br/auto-servico/o-teste-da-relacao-entre-velocidade-e-consumo/>

Pela tabela acima, nota-se que o consumo também varia pela velocidade que o veículo está. Descubra, através dos dados expostos, se os testes foram realizados com o mesmo trajeto? Discuta quais são as vantagens de viajar com velocidade de 80km/h e 120km/h.

3) O gráfico abaixo representa o movimento de um carro:



Análise o movimento no trecho A, B, C e D e responda as questões:

a) Em qual trecho o carro está acelerado?

- b) Em qual trecho o carro está com velocidade constante?
- c) Em qual trecho a velocidade vai aumentando ao decorrer do tempo?
- d) Em qual trecho a velocidade vai diminuindo ao decorrer do tempo?
- e) Em qual trecho o carro está em repouso?

### **5ª AULA – Investigação de movimento (1h/aula)**

Nesta aula será aplicada a **ATIVIDADE RAM 3** para identificar as habilidades de interpretação do fenômeno físico exposto.

#### **Objetivo**

- Explorar a habilidade de investigação do fenômeno queda livre;
- Aplicar uma atividade utilizando uma simulação de fenômeno físico.

#### **Recursos**

Smartphone com aplicativo avaTARUFRGS instalado.

#### **Desenvolvimento da Aula**

No início da aula será aplicada a **ATIVIDADE RAM 3**.

### **6ª AULA – Força principal no movimento em queda livre (2h/aula)**

Ao analisar o movimento de um objeto, principalmente no de queda livre, abordado na última aula, o aluno deve inicialmente supor que a Terra exerce uma força nesse objeto.

#### **Objetivo**

- Apresentar e explicar a segunda e terceira Lei de Newton;
- Aplicar uma atividade utilizando uma simulação de RAM para aplicação de força em um objeto.

#### **Recursos**

Quadro e Giz.

#### **Desenvolvimento da Aula**

No início da aula será discutido com os alunos: como eles justificaram a queda dos objetos da **ATIVIDADE RAM 3**? O questionamento objetiva a externalização dos conceitos prévios sobre queda livre.

Nesta discussão será apresentada e explicada a segunda e terceira Lei de Newton e discutidas vetorialmente as possíveis forças que atuam no objeto da simulação da **ATIVIDADE RAM 3**. Em seguida será definida a força de atração da Terra como força peso e discutiremos seus parâmetros.

Após, será modelizada a queda de dois objetos. No primeiro exemplo, será considerada a força de resistência do ar (o que pode ter sido comentado pelos alunos na atividade da aula 5) e força peso. No segundo, se considerará apenas a força peso. Nessa modelização será considerada uma força de resistência do ar proporcional a velocidade do objeto e explicado o que é a força de reação que o ar exerce na superfície de contato com o objeto. Neste momento, explicitarei as equações de aceleração de queda livre com e sem força de resistência do ar e será discutida a dependência da aceleração no modelo que contém a força de resistência do ar.

No final da aula será aplicada a **ATIVIDADE RAM 4** para explorar a compreensão acerca da aplicação da equação da segunda lei de Newton.

### **7ª aula – Física do paraquedista (2h/aula)**

Esta aula apresenta uma situação-problema envolvendo as etapas do movimento do salto de um paraquedista de forma bastante simplificada.

#### **Objetivo**

- Interpretar o tipo de movimento do paraquedista e relacioná-lo a resultante das forças que atua no corpo;
- Identificar a força resultante em diferentes etapas da queda de um paraquedista.

#### **Recursos**

Quadro negro e giz, projetor multimídia para apresentação de modelos do movimento do paraquedista e Smartphone com aplicativo avatARUFRGS instalado.

#### **Desenvolvimento da Aula**



No início da aula será entregue a **ATIVIDADE RAM 5**. Depois da etapa 1 da atividade serão discutidas, em conjunto com os grupos, as questões presentes na atividade. Em seguida vou explicar a velocidade terminal destacando os diferentes tipos de movimento em que a aceleração e velocidade possuem sentido contrário e movimento com ausência de aceleração.

Nesse momento será construído o modelo de queda do paraquedista no quadro negro, desde o início do salto, pedindo para que os alunos indiquem os tipos de movimento retilíneo quando o professor solicitar.

A seguir os alunos devem realizar a etapa 2 da **ATIVIDADE RAM 5**.

### **8ª aula – Mapa conceitual de movimento (1h/aula)**

Esta é a última aula, na qual os alunos irão construir um mapa conceitual coletivo sobre movimento e responder individualmente o **QUESTIONÁRIO 2**.

#### **Objetivo**

- Propor a realização de um mapa conceitual sobre como analisar movimento de objetos.

#### **Recurso**

Projektor multimídia para apresentação para explicar e apresentar modelos de mapa conceitual.

#### **Desenvolvimento da Aula**

Nessa aula os alunos deverão construir um mapa conceitual da seguinte questão “**Como analisar Movimento de um objeto?**”. Os mapas devem ser construídos nos grupos e entregues um por grupo.

Inicialmente será explicado que um mapa conceitual é apenas um diagrama indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Além disso, serão apresentados exemplos de mapas conceituais para esclarecer sua construção e também apresentar dicas expostas por Moreira (2019):

*\*Sempre deve **ficar claro** no mapa **quais são os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos**. Setas podem ser*

*utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente.*

*\*A união de dois conceitos, através de uma linha, deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos.*

*\*Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.*

*\*Não se preocupe com “começo, meio e fim”, o mapa conceitual é estrutural, não sequencial. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está mapeado.*

*\* Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.*

Depois de construírem o mapa conceitual será entregue o **QUESTIONÁRIO 2** para os alunos responderem individualmente.

## 7 ATIVIDADES DE RAM

Neste capítulo serão apresentados os materiais entregues aos alunos durante as atividades de RAM.

O recurso digital incorporado nas atividades educacionais de RAM foi aprimorado juntamente com o Projeto AVATAR (Ambiente Virtual de Aprendizagem e Trabalho Acadêmico Remoto) (2019). Como já mencionado no início do texto, o projeto tem por objetivo reformular e criar fenômenos físicos, para mundos virtuais. Ao longo de 2019 foram alteradas algumas simulações em relação à conceituação física e outras criadas devido às ideias dos participantes do Projeto AVATAR e Interdisciplinares em Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.

Importa reforçar que as simulações disponíveis no AVATAR não são receitas prontas para ensinar. O aplicativo é um recurso gratuito para profissionais, alunos e demais pessoas que possam e queiram interagir mesmo fora de roteiro educacional preparado. Neste sentido, as atividades educacionais de RAM que serão apresentadas no contexto escolar podem sofrer alterações e adaptações a partir dos objetivos e interesses dos professores, que precisam assumir a autoria de suas práticas, inclusive buscando outros recursos que possam dinamizar a atividade e potencializar ainda mais a participação dos alunos.

As atividades foram baseadas na aprendizagem em um viés construtivista de Vygotsky. Portanto, procuramos organizá-las ancorados ao processo de ensino e aprendizagem que promova a externalização de conhecimentos prévios e aqueles aceitos na comunidade científica, que promova um ambiente onde o aluno irá realizar uma atividade até um certo ponto, até receber o auxílio necessário de uma pessoa (ZDP). A decisão de se ancorar neste referencial teórico é devida à relação entre os conceitos de interação e instrumentos/signos (no contexto da pesquisa podemos dar os seguintes exemplos: tecnologia e mídia) que a teoria explana. Vale lembrar que tais conceitos foram despertados ao realizar a RSL. Esta etapa é um dos subsídios identificados na RSL: *Concepções de ensino e aprendizagem na aplicação de atividades de RA*.

As atividades foram realizadas baseadas em perguntas centrais, passo-a-passo e dicas para orientar o aluno no processo educacional. Ao utilizar esse método

podemos designar o aluno de modo que o excesso de informação na mídia do aplicativo de RA não o confunda e atrapalhe seu aprendizado, pois o sujeito pode não estar preparado devido ao nível cognitivo. É um método fundamental para evitar *Sobrecarga cognitiva*.

## 7.1 ATIVIDADE RAM 1

**Turma:**

**Nomes dos componentes do Grupo:**

### **UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA MOBILE**

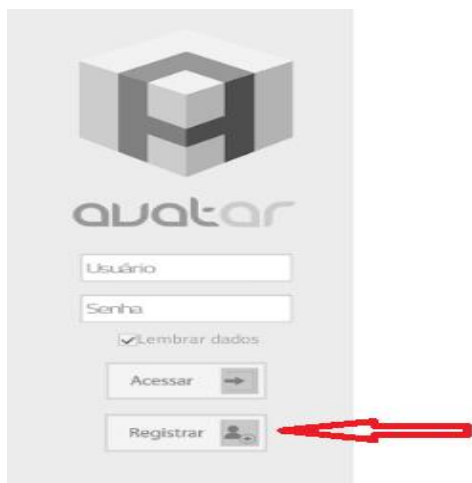
A RA permite visualizações de detalhes de objetos que estão a grandes distâncias, como um planeta ou um satélite. Também pode ser usada para experimentos virtuais, fazendo com que o aprendiz possa refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica. Temos um ambiente de Realidade Aumentada, quando objetos virtuais são percebidos junto ao mundo real. Vamos utilizar a RA através do aplicativo “avatARUFRGS”. Para facilitar vamos chamá-lo de “avatar” durante as nossas aulas.

### **COMO INSTALAR O APLICATIVO**

Com o smartphone Android ou IOS baixe o aplicativo “avatARUFRGS” na loja de aplicativos do seu smartphone. O aplicativo tem tamanho de 207 MB, portanto, verifiquem a disponibilidade de memória de armazenamento dos smartphones.

### **UTILIZANDO O APLICATIVO**

Abra o aplicativo no seu smartphone e entre em registrar conforme ilustrado abaixo:



- Se registre preenchendo os passos que são necessários.

Observações:

- É necessário fechar os aplicativos de segundo plano para acelerar o processamento do “avatARUFRGS”.

Imagem 1: Página Inicial

## MODOS DE UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO

O aplicativo possui dois modos, o offline (MF) e o modo online (MO). O modo online tem o recurso de RA, porém necessita de internet WI-FI para utilizá-lo. Vamos priorizar o modo online para interagir com os fenômenos físicos escolhidos.

**Modo Online (MO):** Para utilizar esse modo é muito fácil. Depois de se registrar (realizado nos passos acima) preencha o usuário e senha e toque em “Acessar”. Quando acessado toque em “Aumentado”. Nessa etapa o aplicativo vai utilizar a câmera do smartphones para interagir com QR-Codes (código QR) como mostrado na imagem abaixo:

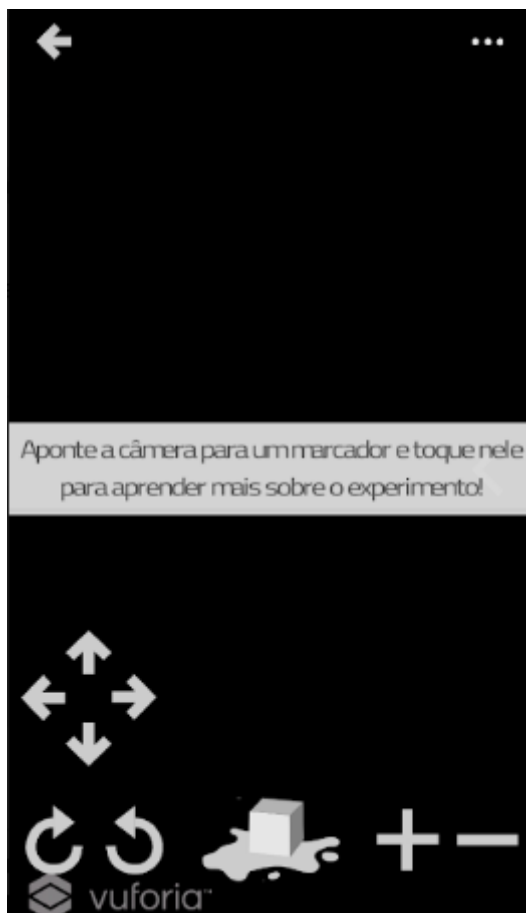


Imagem 2: Modo Online

\* Código QR (sigla do inglês Quick Response, resposta rápida em português) é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera. Esse código é convertido em texto (interativo), um endereço URL, um número de telefone, uma localização georreferenciada, um e-mail, um contato ou um SMS.

### **Modo Offline (MF):**

O modo offline serve para quando não há disponibilidade de conexão com a internet no local desejado. Esse modo é muito fácil de utilizar também. Volte para tela inicial (imagem 1), ou tela de login do aplicativo avatar e toque no ícone com rede cortada com um traço: Esse modo, conforme a imagem 3, vai disponibilizar uma interação com experimentos virtuais existentes no aplicativo avatar.

**Pronto!** Agora é só posicionar a câmera em QR-codes disponibilizados pelo professor em suas aulas e vamos interagir no modo RA.

Na imagem ao lado, no canto inferior esquerdo, há setas para ajustar e posicionar o objeto virtual, interagente com o ambiente real. A figura com o cubo de gelo que aparece na parte inferior central, representado na imagem, tem a função de congelar o objeto virtual, ou seja, fixar o objeto na tela que foi posicionada.

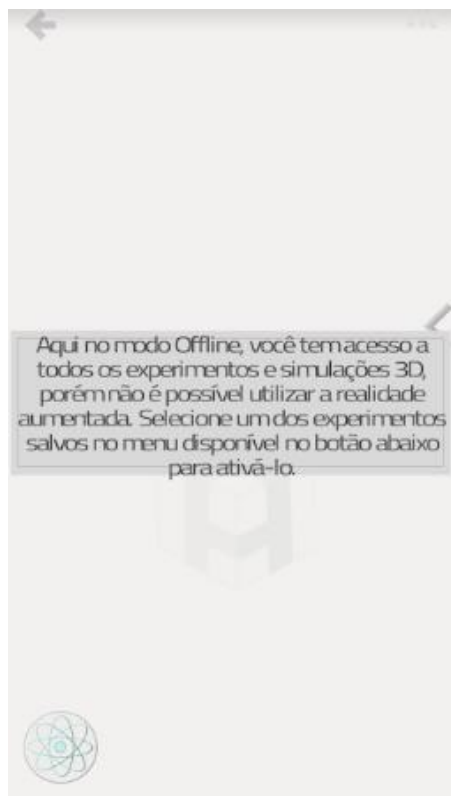


Imagem 3: Modo Offline

Toque no ícone do canto inferior esquerdo e selecione qualquer os experimentos desejados para estudar.

Tanto no MF e MO, tem recursos de textos e/ou vídeos informativos de cada experimento selecionado. Esses recursos podem ser utilizados tocando na seta do canto direito central de cada fenômeno ou experimento físico

Agora que conhecemos os dois modos, vamos utilizar a RA na Física. Lembrando que vamos priorizar o modo online, portanto são necessários os QR-codes de cada atividade

### 1- Chave de roda

Nessa atividade vamos analisar um exemplo de uma ferramenta geralmente utilizada para trocar pneus de automóveis. Pelo MO posicionem a câmera no QR-Code abaixo:

---

**Torque**

---



Ajuste o objeto virtual conforme achar adequado, se necessário peça ajuda para o professor.

Faça as seguintes mudanças (etapas) de parâmetros de “Distância” e “Força” e responda as perguntas em uma folha separada e entregue no final da aula:

1º) selecione uma distância entre 0 e 0,5m e toque em “Aplicar Força”

2º) Agora com a distância definida anteriormente selecione uma “Força” entre 1 e 60N.

3º) Com a mesma força selecionada anteriormente, mude a distância para 1m.

Pergunta 1: Para cada passo, o que foi visualizado?

Pergunta 2: Qual a diferença do que foi visualizado nos passos 2 e 3?

Pergunta 3: Vocês conseguem explicar uma relação entre os parâmetros distância e força que vocês ajustaram?

Dica: Se necessário refaça as etapas com parâmetros diferentes. Toque em “Recomeçar” caso deseje parar o movimento da chave de roda.

## **2- Motor de um carro movido a gasolina.**

Responda a seguinte pergunta: Vocês já pararam pra pensar como funciona o motor do carro para fazê-lo se deslocar na cidade?

Em seguida, pelo MO posicionem a câmera no QR- Code abaixo:





Com o grupo interaja com a RA. Se necessário toque no ícone de congelar para facilitar a visualização. No canto direito da tela podemos selecionar 3 níveis que exemplificam o motor funcionando e seus pistões. Através dessa RA responda as seguintes perguntas em uma folha separada.

1º) Quanto mais aceleramos o carro, o que acontece com os pistões do motor? E quando o carro for freado, o que acontece com o motor?

## 7.2 ATIVIDADE RAM 2

**Turma:**

**Nomes dos componentes do Grupo:**

Lembrando: VELOCIDADE é uma grandeza vetorial, possui direção, sentido e módulo. Podemos determinar o tipo de movimento de alguma partícula ou corpo através do modo na qual varia a sua velocidade.

**Atividade:** Abra o aplicativo avatar e em seguida discuta o melhor modo de interagir (Modo Online ou Modo Offline). Vamos selecionar a atividade MRU. Para utilizar o modo online use o código abaixo:



Nessa simulação visualizamos, ao apertar o ícone de play, dois carros que se movimentam.

1) Indique que grandezas Físicas são explicitadas o módulo (a intensidade), no aplicativo:

2) Discuta com seus colegas e responda: Como podemos determinar se a intensidade da velocidade de cada carro varia?

Para determinarmos a velocidade dos carros vermelho e azul vamos coletar dados do tempo e posição, ou seja, para cada posição (de cada carro) coletamos dados do intervalo de tempo que demorou para atingir tal posição. Use a tabela abaixo para auxiliar:



Para analisar o comportamento da velocidade, construa um gráfico de  $s(m)$  versus  $t(s)$ . Portanto, em coletivo, construa gráficos com os dados que foram coletados. Logo abaixo vão conter dicas e uma folha para construir os gráficos:

- Escreva a legenda de cada eixo - horizontal (abscissas) e eixo vertical (ordenadas) - e determine as escalas de cada eixo;
- Marque os pontos de cada dado, por exemplo, a intersecção das retas dos dados Posição<sub>1</sub> e Tempo<sub>1</sub> é um ponto do dado 1, e assim por diante;
- Trace a curva constituída pelos pontos marcados.

Gráfico do carro \_\_\_\_\_

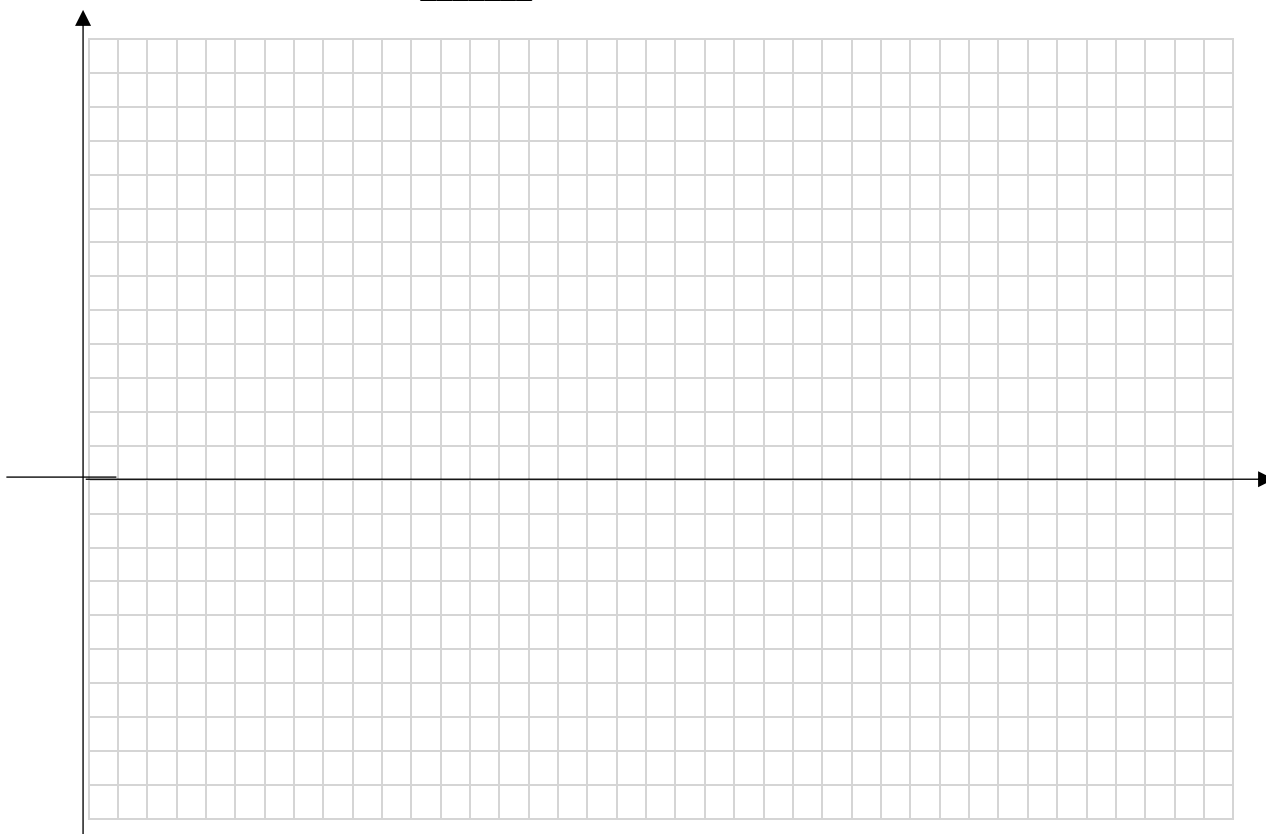
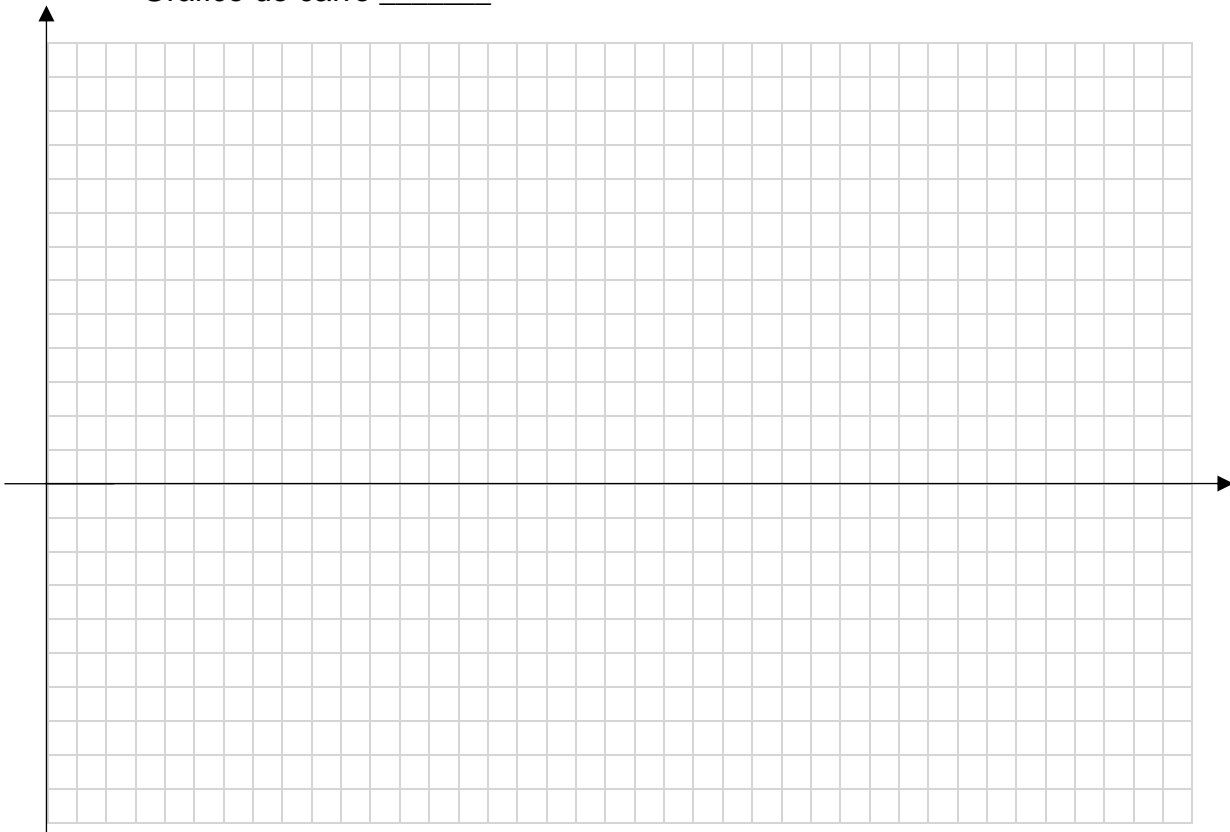


Gráfico do carro \_\_\_\_\_



Responda:

3) Estime a velocidade de cada carro. Essa velocidade é constante ou variável?

4) Quanto tempo leva para cada carro (azul e vermelho) chegar na posição de 100m?

### 7.3 ATIVIDADE RAM 3

**Turma:**

**Nomes dos componentes do Grupo:**

Utilize o aplicativo avatar no modo offline e abra o experimento da torre de Pisa:

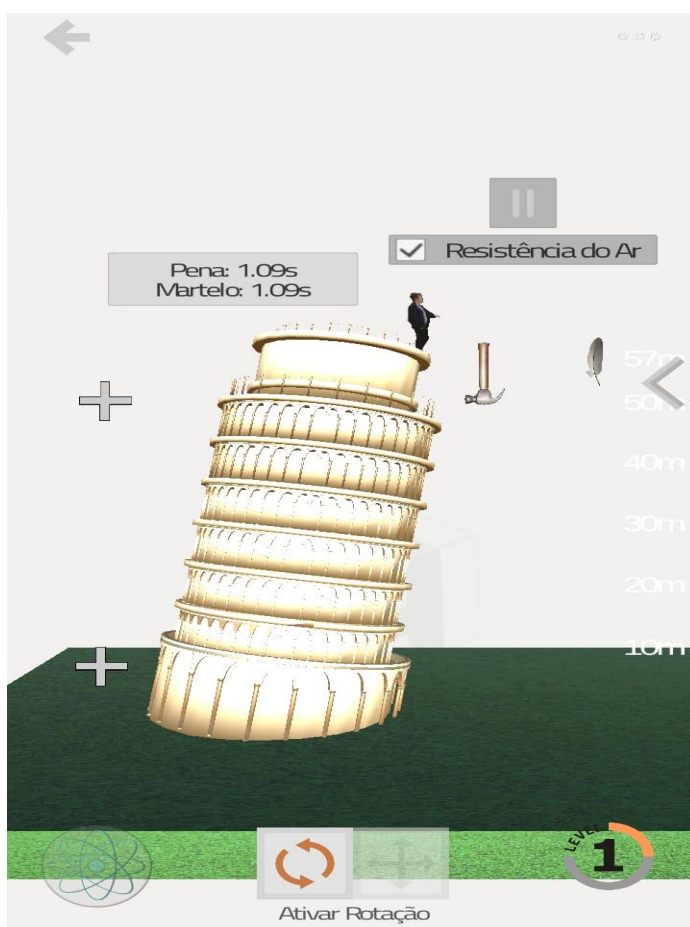


Imagem: tela inicial do Experimento da Torre de Pisa

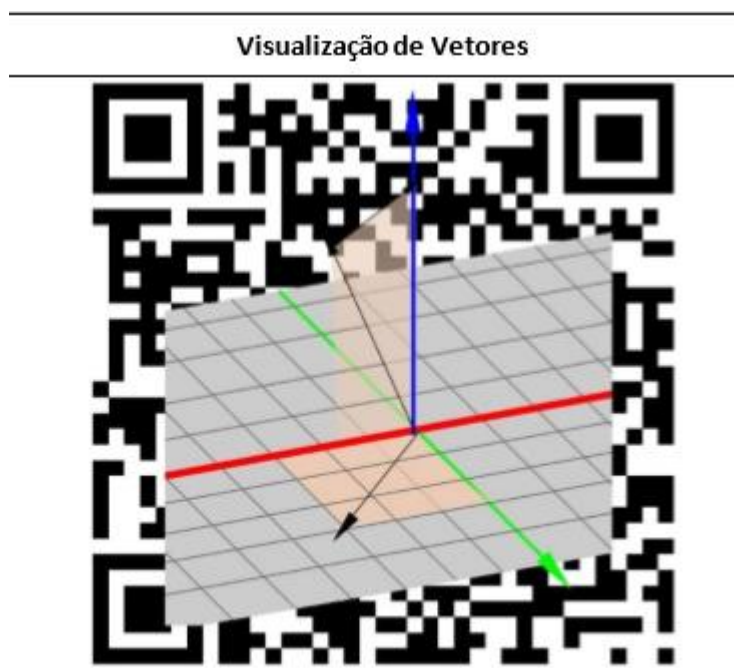
- Interagindo com o aplicativo, disserte em folha de papel, como vocês podem determinar a velocidade e aceleração dos objetos.

#### 7.4 ATIVIDADE RAM 4

**Turma:**

**Nomes dos componentes do Grupo:**

## QR-Code para Visualização de Vetores



Selecione o Nível 3

Nessa atividade vamos analisar forças aplicadas em um objeto (**obs: para todas as etapas 1, 2 e 3 clique em reiniciar depois de “Aplicar Força” e analisar o movimento**):

1) Adicione força  $0^\circ$  e outra  $180^\circ$  depois calcule a soma das forças e aplique. O corpo se movimentou? Justifique a causa do movimento.

2) Adicione duas forças em  $0^\circ$  e outra em  $180^\circ$  calcule a soma das forças e depois aplique. O objeto se movimentou? Justifique a causa do movimento.

3) Agora, escolha com seus colegas e adicione pelo menos 3 forças com ângulos diferentes uma da outra. O objeto se movimentou? Justifique a causa do movimento.

Desenhe na figura abaixo as forças e o somatório das forças conforme você inseriu no objeto:



## 7.5 ATIVIDADE RAM 5

**Turma:**

**Nomes dos componentes do Grupo:**

### ETAPA 1

Na aula passada analisamos o movimento de queda livre de um objeto considerando a força de resistência do ar. Você lembra como podemos expressar essa força?

Imagine se no caso do objeto fosse um paraquedista em queda livre. Suponha que o paraquedista salte a uma altura que ele atinja velocidade máxima muito antes de chegar ao solo e logo após abra seu paraquedas. Podemos modelar a situação após abrir o paraquedas conforme a simulação “Paraquedismo Experimento”. Note que existe um objeto idêntico em movimento de queda livre ao lado do objeto que está com paraquedas aberto, ou seja, não existe uma força de resistência do ar exercida nele.

Discuta com seus colegas as seguintes questões:

A força resultante muda em relação a cada movimento? Justifique.

Durante o percurso onde a força de arrasto é maior que a força peso indique o sentido da aceleração e da velocidade do objeto.

### ETAPA 2

Segundo a notícia sobre a tecnologia do paraquedas explicada pelo paraquedista Humberto Siqueira Nogueira, disponibilizado no site *Terra*, o paraquedista chega a atingir 200km/h em queda livre antes de abrir o paraquedas. Supondo que antes de atingir o solo o paraquedista atinja 10km/h.

Determine a constante aerodinâmica  $K$  em função da velocidade terminal (ou limite):



- a) antes de abrir o paraquedas e
- b) depois de abrir o paraquedas.
- c) O que significa essa diferença de valores?

Fonte da notícia: [https://www.terra.com.br/noticias/dino/humberto-siqueira-nogueira-explica-a-tecnologia-atual-dos-paraquedas\\_065596b485601e7e2ae5fa35c7f14a67u3htrtlo.html](https://www.terra.com.br/noticias/dino/humberto-siqueira-nogueira-explica-a-tecnologia-atual-dos-paraquedas_065596b485601e7e2ae5fa35c7f14a67u3htrtlo.html)

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados resultados das atividades educacionais de RAM e indícios de aprendizagem expostos no capítulo de Aprendizagem Potencial.

Também serão expostos resultados relacionados às dificuldades e aspectos positivos ao usar a tecnologia de RAM em relação à usabilidade adaptada e baseada no Modelo de Avaliação de Abordagens Educacionais em Realidade Aumentada Móvel (MAREEA) abordado por Herpich (2019). Segundo ele:

A usabilidade consiste em o quão intuitivo e fácil é para os indivíduos aprenderem a usar e interagir com um produto. No contexto de sistemas educacionais, a usabilidade pode tornar os sistemas mais fáceis de usar e permitir que eles se adaptem mais aos requisitos dos usuários (HERPICH, 2019, p. 358).

As dimensões potenciais avaliativas do fator usabilidade são: Aprendizabilidade, operabilidade, acessibilidade e prevenção de erro tecnológico. Aprendizabilidade significa se é necessário e fácil aprender para utilizar o recurso; operabilidade significa se é fácil de usar e a forma de como é construído é fácil de entender; acessibilidade significa se o design (cor, estilo, fonte e tamanho) usado no recurso é claro e legível para o usuário; prevenção de erro tecnológico significa se o usuário, ao utilizar o recurso, não comete erros e se cometer é possível se recuperar rápido.

Os dados discutidos durante o capítulo serão expostos com identificações geradas aleatoriamente, não expondo os nomes dos alunos. Dados referentes aos arquivos de atividades realizadas em grupos são identificados com a letra G seguido de um número, por exemplo: G1, G2, e assim por diante. Dados de relatos de aula são identificados pela letra R seguido do dia mês e ano, por exemplo: R19032019. Os dados referentes às respostas dos questionários são identificados pela letra Q seguida de um número, por exemplo: Q1, Q2 e assim por diante.

Os dados expostos através de figuras durante o texto serão seguidos de transcrições para facilitar a leitura.

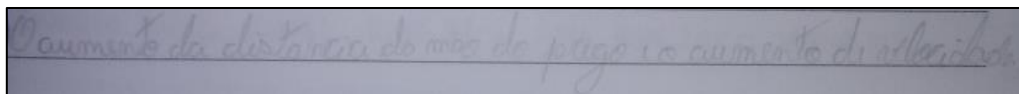
**Categoria A:** Indícios de aprendizagem potencial

As atividades educacionais de RAM foram de grande importância para externalização de conhecimentos prévios dos alunos.

Percebeu-se isso logo na Atividade 1. Mesmo que a pergunta da atividade estivesse relacionada à visualização dos objetos virtuais (fenômeno sobre torque e máquina térmica), alguns grupos tentaram interpretar o fenômeno com conceitos físicos.

Na atividade sobre Torque, a qual relaciona conceitos de dinâmica abordados nos planos de aula, algumas respostas tentam relacionar a mudança de velocidade como consequência de alguma outra grandeza física como força e distância. Interessante que grandezas como velocidade de rotação e aceleração não foram escritas e nem mesmo referidas como variação de velocidade. É um indício onde a interpretação do aluno pode ser limitada (não consegue se desenvolver sozinho), sendo necessária a atuação do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem. Segue algumas das respostas:

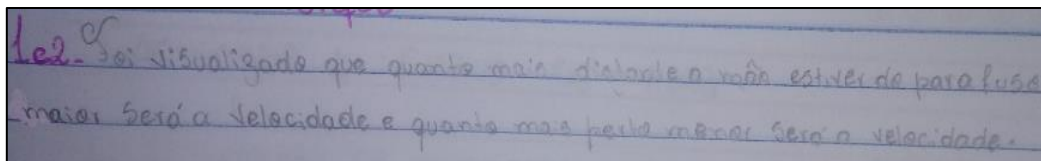
Figura 3 – Resposta G1.



**Fonte:** Resposta fornecida na Atividade 1

*O aumento da distância da mão do prego e o aumento da velocidade.*

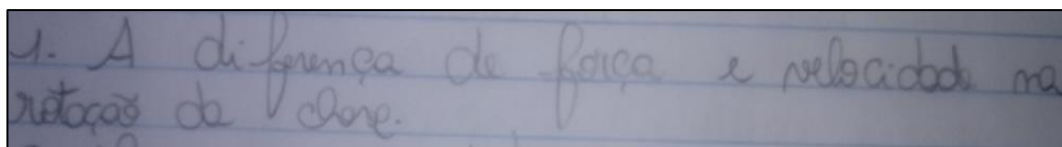
Figura 3 – Resposta G2.



**Fonte:** Resposta fornecida na Atividade 1

*Foi visualizado que quanto mais distante a mão estiver do parafuso maior será a velocidade e quanto mais perto menor será a velocidade.*

Figura 4 – Resposta G3.

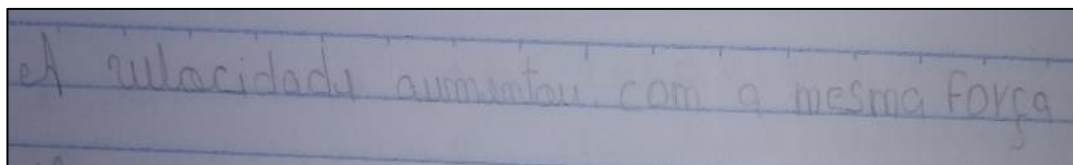


1. A diferença de força e velocidade na rotação da chave.

**Fonte:** Resposta fornecida na Atividade 1.

*A diferença de força e velocidade na rotação da chave.*

Figura 5 – Resposta G4.

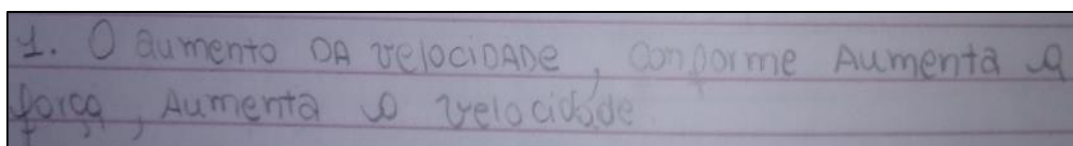


a velocidade aumentou com a mesma força

**Fonte:** Resposta fornecida na Atividade 1.

*A velocidade aumentou com a mesma força.*

Figura 6 – Resposta G5



1. O aumento da velocidade, conforme aumenta a força, aumenta a velocidade.

**Fonte:** Resposta fornecida na Atividade 1.

*O aumento da velocidade, conforme aumenta a força, aumenta a velocidade.*

A atividade citada mostrou que, mesmo tendo como objetivo a adaptação da ferramenta tecnológica, os alunos foram capazes de externalizar concepções prévias não esperadas pelo pesquisador.

A interação social aluno-aluno e professor-aluno foram essenciais para resolução das Atividades de RAM. Um resultado disso ocorreu ao longo da Atividade RAM 2 na qual foi possível identificar dificuldades muitas vezes não esperadas pelo professor de Ensino Médio.

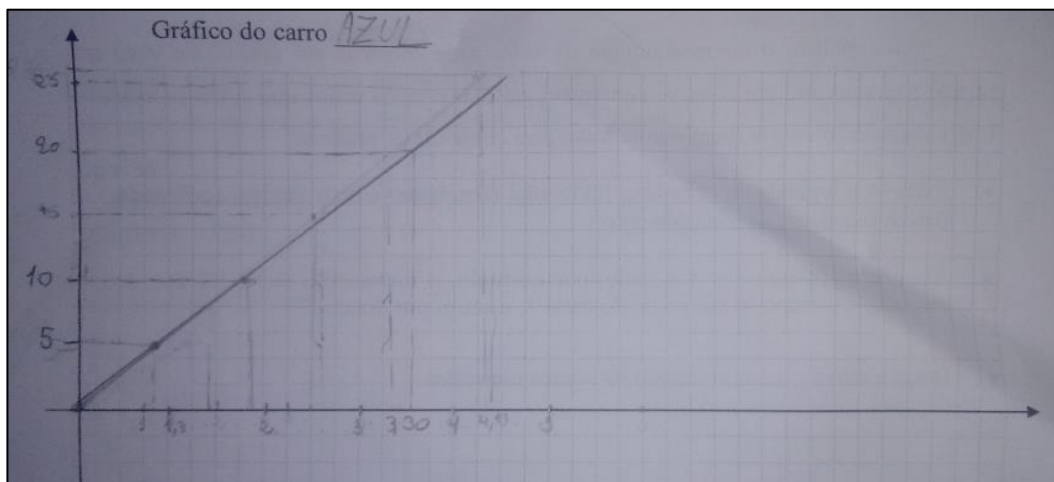
Ao coletarem dados de posição e tempo (Atividade RAM 2), grupos que se sentiam confrontados realizaram testes com mesmo modelo físico para o carro azul e vermelho e notaram que os dados estavam diferentes do “normal”. Isso ocorreu na maioria dos grupos. Portanto houve a interação professor-aluno em cada grupo que possuía tal confronto conceitual. O relato abaixo expõe tal obstáculo:

R18032019: Os grupos não souberam marcar um ponto de referência em cada objeto (carros) para marcar a posição em cada instante de tempo, ou seja, não conseguiram interpretar os objetos virtuais através de um sistema de partícula. Através da intervenção do professor os alunos resolveram marcar a posição através de um ponto imaginário representado no para-choque dos carros.

Neste resultado notaram-se as seguintes reflexões: Na atividade impressa está exposta uma **DICA** de como fazer as anotações dos dados, porém, mesmo usando o sistema de escrita (signos), os alunos necessitaram da interação social professor-aluno através de diálogo e outros signos/instrumentos (sistemas de pontos, smartphone, objetos virtuais); o experimento que o aplicativo RAM aborda teve indício de aprendizagem potencial, pois os alunos realizaram a atividade até um certo ponto no qual passou a ser necessário o auxílio de uma pessoa mais capacitada (ZDP).

Ainda na Atividade RAM 2, na etapa de construção de gráficos, ocorreu a oportunidade de os professores explicarem, utilizando metodologia expositiva no quadro negro, como construir um gráfico através de dados coletados experimentalmente e interpretar a inclinação deste. O intuito aqui é realizar um ambiente onde o aprendizado se adianta ao desenvolvimento (VYGOTSKY,1998), ou seja, um momento no qual cria-se um ambiente propício para construção de novos significados. Segue abaixo alguns gráficos realizados por alunos:

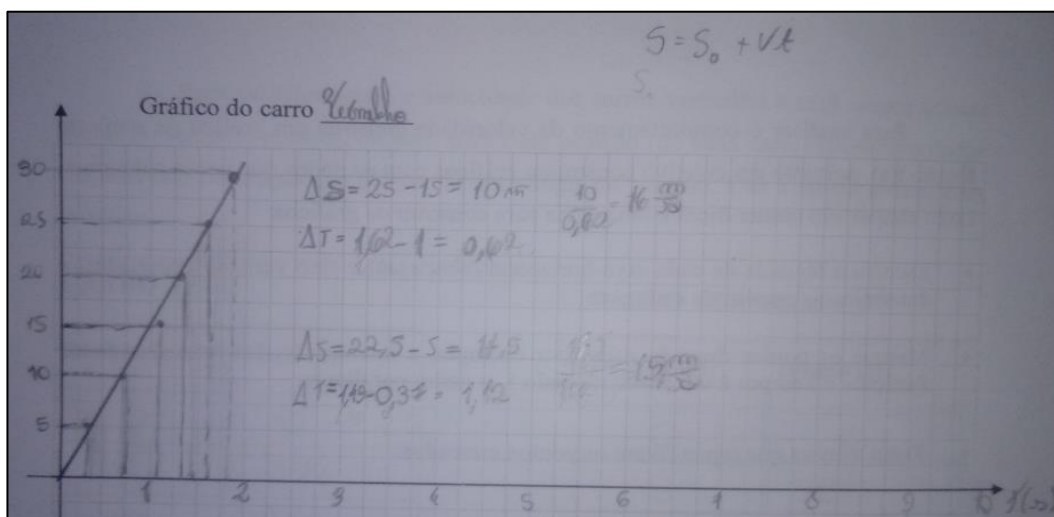
Figura 7 – Gráfico G10.



Fonte: Gráfico construído pelos alunos na Atividade RAM 2.

A Figura 7 mostra um gráfico de posição em função do tempo que representa o movimento do carro azul no qual não é possível identificar legendas dos eixos dos gráficos.

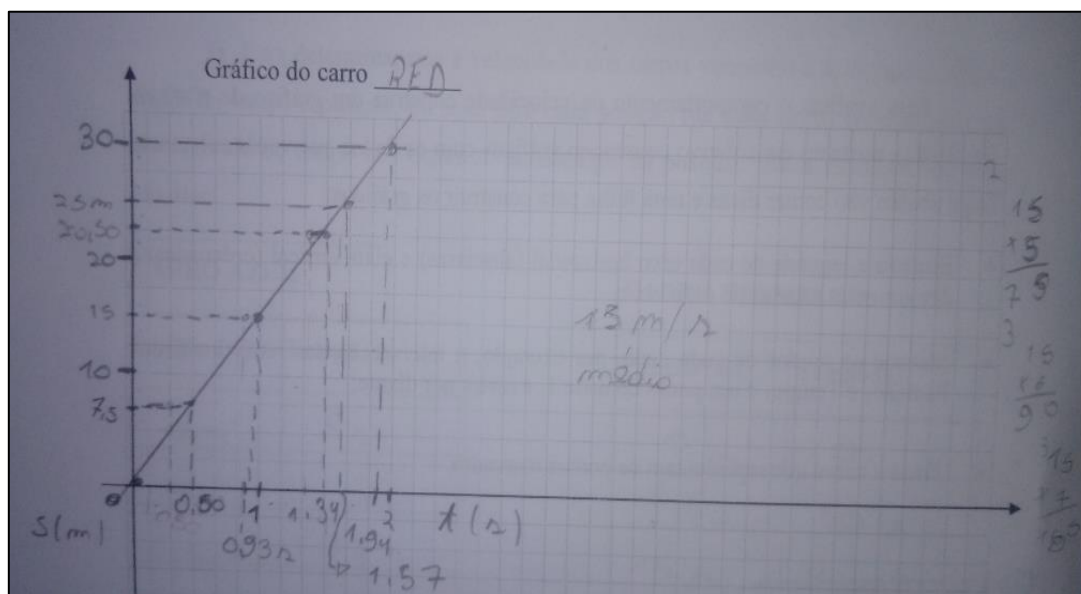
Figura 8 – Gráfico G8.



Fonte: Gráfico construído pelos alunos na Atividade RAM 2.

A Figura 8 mostra um gráfico de posição em função do tempo que representa o movimento do carro vermelho no qual não é possível identificar legendas do gráfico de posição.

Figura 9 – Gráfico G9.



Fonte: Gráfico construído pelos alunos na Atividade RAM 2.

A Figura 9 mostra um gráfico de posição em função do tempo que representa o movimento do carro vermelho no qual não é possível identificar legendas dos eixos do gráfico.

Antes de continuar a apresentação dos resultados e as discussões observamos que há ausência de indícios de aprendizagem potencial na etapa gráficas relatadas. Isso porque, devido ao contexto metodológico, não tenho como evidenciar que tal processo é potencial ou apenas um aprendizado que não se dirige para um novo estágio do processo de desenvolvimento do indivíduo, mas, ao invés disso, vai a reboque de um conhecimento já construído pelo sujeito ou imita outro processo de terceiro (VYGOTSKY, 1998).

Uma reflexão parecida ocorreu na Atividade RAM 4. Nesta atividade os alunos analisaram forças aplicadas em um objeto, porém a maioria não apresentou dificuldades; mas demonstraram respostas coerentes ao utilizarem a segunda Lei de Newton para interpretar o movimento. É um indicio que tal atividade educacional, aplicada no contexto da presente pesquisa, proporcionou um reforço de significação entre aluno e professores. Ou seja, é uma etapa onde professor verifica significado externalizado depois da aprendizagem potencial ocorrida anteriormente.

A mesma facilidade apresentada na Atividade RAM 4 aparece na Atividade RAM 2 na qual os alunos determinaram as velocidades e intervalo de tempo (questões

4 e 5) de objetos utilizando equações já estudadas, porém três grupos apresentaram textos incoerentes com o movimento retilíneo de velocidade constante. Esse fato corrobora que a aprendizagem deve se adiantar ao desenvolvimento do aluno, nesse caso, torna essencial estudar demais movimentos que a velocidade varia. Segue abaixo as repostas:

Figura 10 – Resposta G9.

Handwritten text: *velocidade é constante, pois aumenta 15m/s*

**Fonte:** Resposta dos alunos da Atividade RAM 2.

*Velocidade é constante, pois aumenta 15m/s.*

Figura 11- Resposta G5.

Handwritten text: *Vermelho: velocidade é constante, pois aumento 19m/s.  
Azul: velocidade é constante, pois aumenta 8m/s*

**Fonte:** Resposta dos alunos da Atividade RAM 2.

*Vermelho: velocidade constante, pois aumenta 19m/s.*

*Azul: velocidade é constante, pois aumenta 8m/s.*

Figura 11- Resposta G7.

Handwritten text: *A velocidade do carro varia de 5 metros por segundo*

**Fonte:** Resposta dos alunos da Atividade RAM 2.

*A velocidade do carro varia de 5 metros por segundo.*



Um dos aspectos em organizar essa atividade é interligar conteúdos conceituais de movimento retilíneo de velocidade e aceleração através da 4ª AULA – *Movimento com aceleração constante*. Um diálogo interessante entre alunos de um grupo da Turma T2 ao decorrer da aula evidenciou uma aprendizagem potencial dos indivíduos envolvidos:

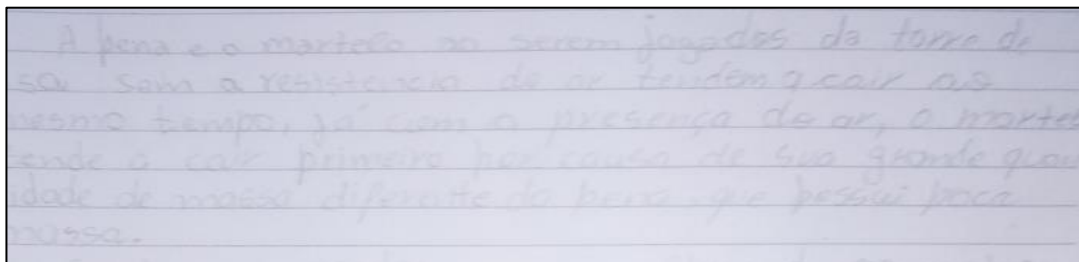
R02042019: Durante a diferenciação de gráficos de MRUV e MRU um aluno fez a seguinte afirmação: “Professor, por isso que naquele dia dos carros a velocidade era igual sempre. Se tivesse mudando tinha que ter o “a” (Aluno A). Outro aluno (Aluno B) interrompe: “a aceleração”. Aluno A continua: “sim, vai ser diferente”.

Esses alunos conseguiram externalizar, através de interação social comum entre eles, conceitos internalizados utilizando o que já havia estudado na Atividade RAM 2. Esse diálogo foi um exemplo único e raro durante as atividades nas turmas.

A escrita foi um dos meios de interação mais utilizados durante as atividades educacionais. Na Atividade RAM 3 tinha-se como objetivo valer-se desse artifício para identificar indícios de aprendizagem. Os resultados da Atividade RAM 3 apoiam as ideias já expostas durante esse capítulo, porém, resgata uma ideia essencial em que os conceitos não se encontram depositados nos cérebros por outros indivíduos sem qualquer relação entre si. Essa atividade teve como objetivo instigar as habilidades de investigação do fenômeno queda livre.

Vamos especular a seguinte afirmação: se o aluno sabe o que é velocidade e aceleração ele vai conseguir relacionar os demais fenômenos que tais conceitos englobam. Porém alguns dos dados abaixo, sobre análise de movimento de uma pena e um martelo arremessadas ao mesmo instante de tempo e uma mesma altura da Torre de Pisa, exemplificam a discordância dessa afirmação:

Figura 12- Resposta G1.

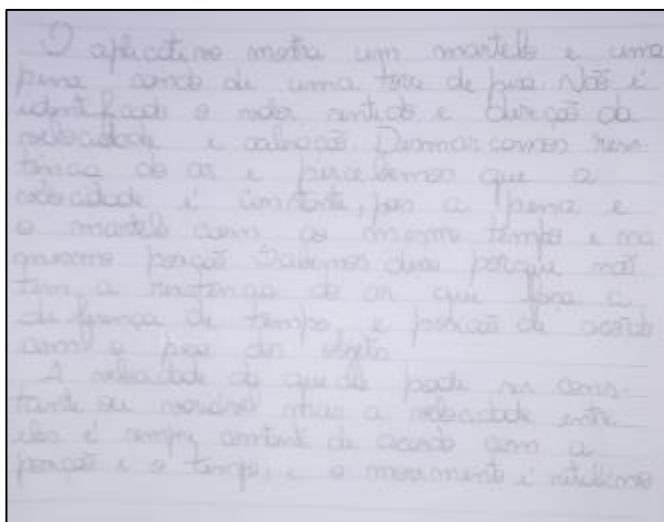


**Fonte:** Resposta dos alunos da Atividade RAM 3.

*A pena e o martelo ao serem jogados da torre de Pisa sem a resistência do ar tendem a cair ao mesmo tempo, já com a presença do ar, o martelo tende a cair primeiro por causa de sua grande quantidade de massa diferente da pena, que possui pouca massa.*

Na Figura 12, nota-se que os alunos não interpretaram os dados expostos, mas tentaram explicar a consequência através de conceitos já internalizados. Algumas concepções científicas não são afloradas, como por exemplo, a causa do movimento é a força.

Figura 13- Resposta G6.



**Fonte:** Resposta dos alunos da Atividade RAM 3.

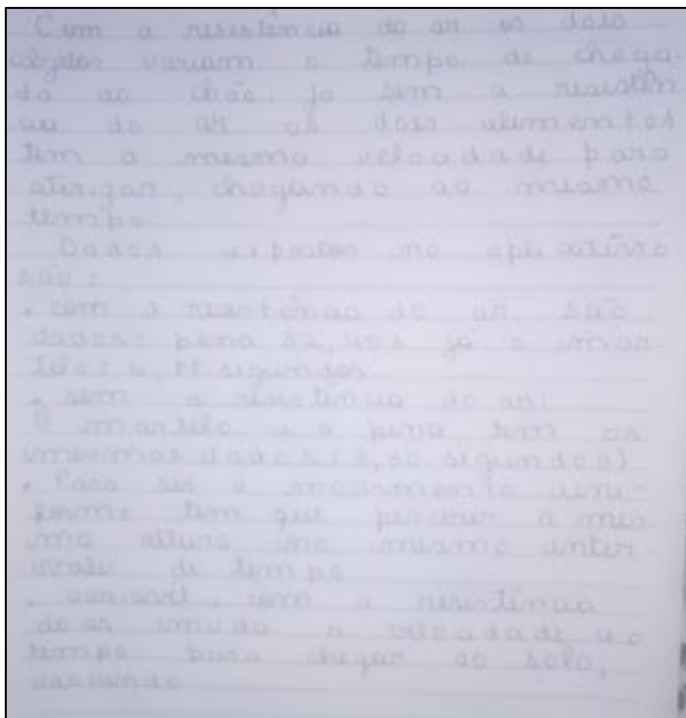
*O aplicativo mostra um martelo e uma pena caindo de uma torre de Pisa. Não é identificado o valor, sentido e direção da velocidade e aceleração. Desmarcamos resistência do ar e percebemos que a velocidade é constante, pois a pena e o martelo caem ao mesmo tempo.*

*tempo e na mesma posição. Sabemos disso porque não tem a resistência do ar que faça a diferença de tempo e posição de acordo com o peso dos objetos.*

*A velocidade pode ser constante ou variável, mas a velocidade entre eles é sempre constante de acordo com a posição e tempo, e o movimento retilíneo.*

Pelo o que é expresso na Figura 13, os alunos tentam identificar inicialmente as grandezas físicas já internalizadas. Mesmo que eles citem conceitos como “resistência do ar” e “peso” não é possível identificar uma relação entre as grandezas físicas citadas inicialmente.

Figura 14- Resposta G7.



**Fonte:** Resposta dos alunos da Atividade RAM 3.

*Com a resistência do ar os dois objetos variam o tempo de chegada ao chão, já sem resistência do ar os dois elementos têm a mesma velocidade para aterrissar, chegando ao mesmo tempo.*

*Dados expostos no aplicativo são:*

*\*com a resistência do ar são dados: pena 32,45s já o martelo: 6,88s*

*\*sem a resistência do ar o martelo e a pena têm os mesmos dados (3,30 segundos).*

*\*para ser o movimento uniforme tem que percorrer a mesma altura no mesmo intervalo de tempo*

*\*variável: com a resistência do ar muda a velocidade e o tempo para chegar ao solo variando.*

Nesse excerto, notou-se a importância de expor os dados observados durante a simulação de RAM, porém é possível perceber os mesmos confrontos conceituais em relação a causa do movimento.

Nota-se que tal atividade (Atividade RAM 3) explora a relação específica entre os conceitos de ordem superior e de ordem inferior, uma combinação característica do concreto e do abstrato (VYGOTSKY, 1989). Além disso, potencializou a criação de um ambiente onde os alunos realizaram a atividade até um certo ponto no qual passou a ser necessário o auxílio de uma pessoa mais capacitada (ZDP). É nesse aspecto que fez sentido realizar aulas referentes aos conceitos das Leis de Newton e Força Peso.

As mesmas dificuldades e contribuições de aprendizagem expostas se apresentam nas demais atividades e aulas. É algo que se manteve presente, foi enfrentado do início ao fim da implementação, mas o mais motivador durante as execuções das atividades educacionais foi identificar um ambiente de enfrentamento conceitual e de ressignificação através de signos e instrumentos mediadores.

A principal dificuldade no processo de ensino e aprendizagem enfrentada durante as atividades foi a de encontrar diferentes meios para interagir e confrontar os sujeitos de aprendizagem. Isso é compreensível ao observar os números dados que relacionam esse meio como a interação social central nas atividades.

Ao utilizar uma ideia teórica de aprendizagem que subjaz a prática foi possível tornar mais rico e significativo o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o professor, através dos confrontos de desenvolvimento dos alunos, teve que compreender ainda mais que o ensino não é linear. Entende-se não linear algo que podemos voltar para trás para ensinar, extrapolar ou simplificar situações físicas quando necessário.

Uma interação social que foi possível identificar ocorreu durante a Atividade de RAM 5, na qual os alunos realizaram discussões dos diferentes tipos de movimentos

de queda do paraquedista relacionando a RAM e os conceitos científicos, conforme os relatos abaixo:

R07052019: Fala do aluno ao analisar o movimento com velocidade terminal: “a força de arrasto vai ser igual ao P quando estiver em MRU, quando vimos no aplicativo que a flecha para cima é igual pra baixo parecia que a velocidade não mudava”.

Um grupo faz uma observação para outro grupo que apresentou dificuldades em identificar as forças presentes no sistema, nessa situação foi interessante que os alunos relacionaram atividades passadas para tentar explicar tais dificuldades:

R07052019: G1 com dificuldade de realizar análise do movimento, pergunta para um componente do G2: “você sabem quais forças tem?” Componente do G1 responde G2: “Lembra na atividade esquecemos de falar da gravidade? E depois teve outra aula que vimos que não podemos desconsiderar ela quando um objeto cai? A gravidade é uma força”.

Interessante nesse relato que os alunos dizem que “esqueceram”, mas pode ser um modo de falar entre eles, pois foi possível identificar nas atividades anteriores que eles não sabiam explicar o conceito. O mesmo aluno também fala que a gravidade é uma força, sem explicitar e diferenciar a aceleração gravitacional e força gravitacional. Para esse aluno a gravidade é força gravitacional.

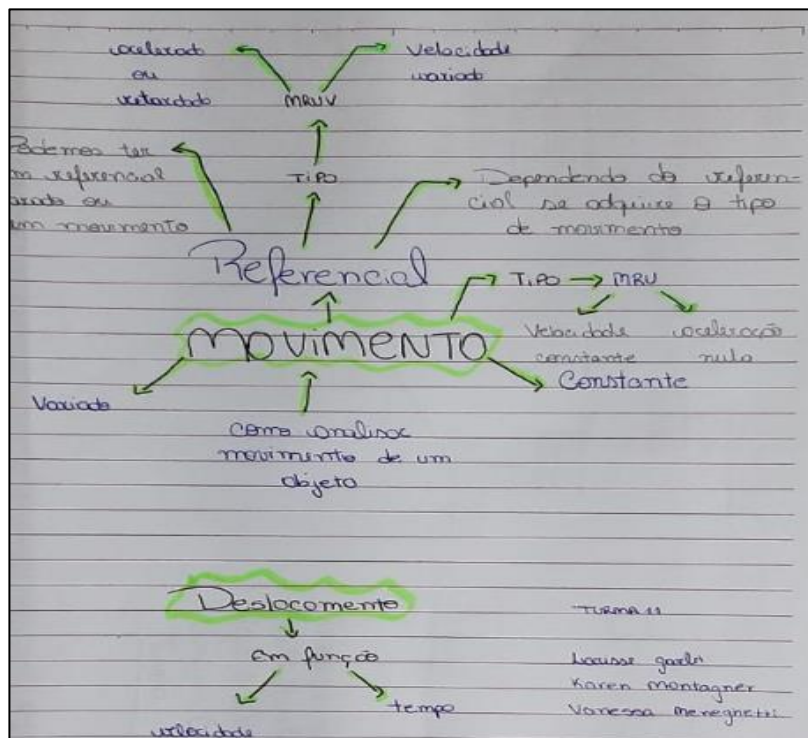
Além disso as atividades desse último diálogo representam um indício de aprendizagem potencial que ocorre na ZDP. Note que o sujeito que tem dificuldade sente-se seguro em pedir ajuda para outro que tem um conhecimento mais aprimorado e o diálogo, mesmo que simplório, é significativo para o processo de aprendizagem.

Por fim, para podermos identificar um avanço geral de conhecimento científico foi realizado uma atividade que os grupos deveriam realizar mapas conceituais para responder a pergunta: “Como analisar Movimento de um objeto?”.

Todos os grupos construíram o mapa com o conceito principal “Movimento” interligando os conceitos de tempo, deslocamento, velocidade, aceleração. Alguns grupos apresentaram os tipos de movimento (MRU, MRUV) e escreveram equações

matemáticas. Apenas três grupos, de um total de 10 mapas entregues, explicitaram o conceito referencial. Abaixo segue alguns dos mapas construídos pelos alunos:

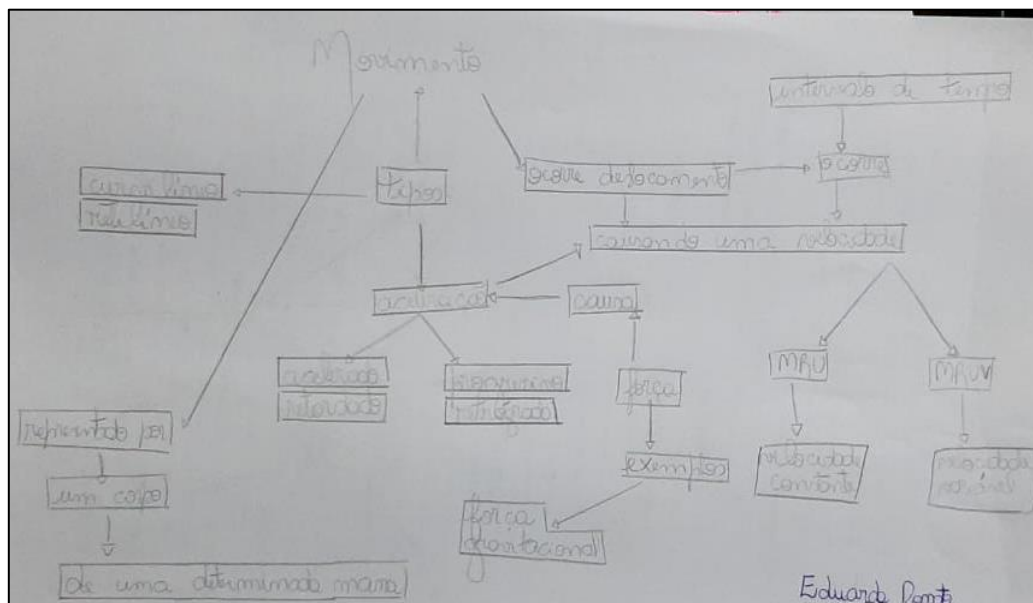
Figura 14- Mapa conceitual 1.



Fonte: Mapa conceitual realizado por alunos.

Podemos notar que o grupo não relacionou o conceito de força, de modo que é possível que os alunos não relacionaram tal conceito com o fenômeno de movimento.

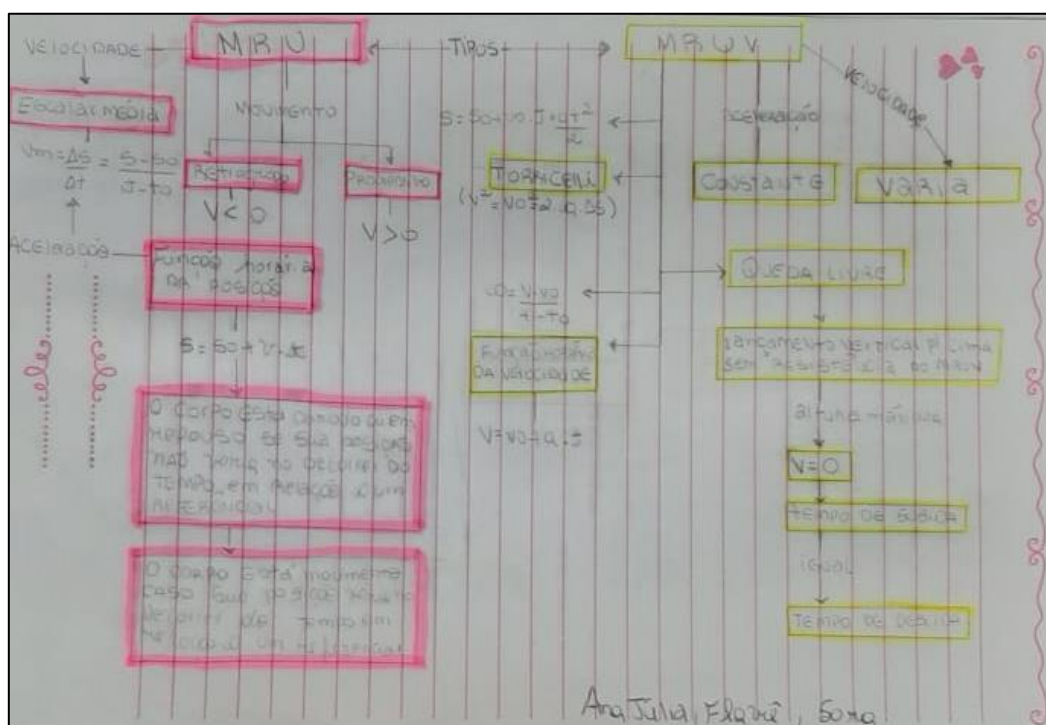
Figura 15- Mapa conceitual 2



Fonte: Mapa conceitual realizado por alunos.

Na o mapa apresentado na Figura 15 já é possível notar o conceito de força como a causa da aceleração além de explicitar a força gravitacional como um exemplo de força.

Figura 16- Mapa conceitual 3.



Fonte: Mapa conceitual realizado por alunos.

No mapa apresentado na Figura 17 os alunos apresentam seus conceitos seguidos de equações físicas e enunciados elaborado por eles próprios. Novamente não é possível identificar o conceito de força explícito no mapa. Dos dez mapas entregues um total de cinco grupos relacionaram força como um processo de análise de movimento.

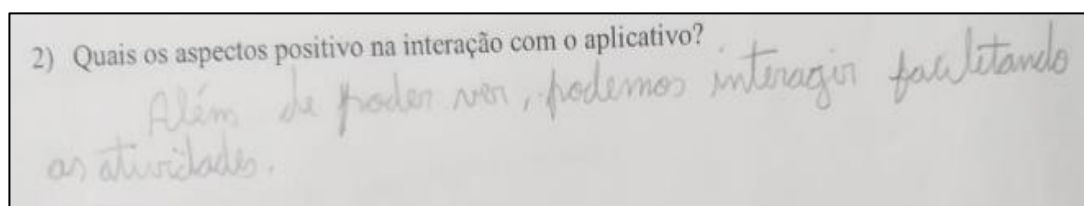
Em geral é possível notar um avanço de conhecimento científicos através dos mapas conceituais, pois os alunos conseguiram externalizar, através da escrita (signos e interação social), conceitos que no início da intervenção não conseguiam relacionar. É importante ressaltar que por meio dos mapas é possível identificar alguns equívocos conceituais que os professores podem retomar e avaliar em atividades educacionais futuras.

**Categoria B:** Dificuldades em relação à usabilidade enfrentadas durante as implementações e a aceitação dos alunos referente ao uso da RAM para aprender.

Na primeira aula aplicamos o Questionário 1 (APÊNDICE C) e analisamos as questões 2) e 3) para evidenciar dificuldades e aspectos positivos ao usar a tecnologia de RAM.

Os aspectos positivos expostos pelos alunos colaboram com o que a literatura abordada nos Capítulos 2 e 3 da presente pesquisa apresenta. Nesse sentido, 90% dos alunos relataram que fica mais fácil de entender o fenômeno estudado na aula pois a partir da tecnologia é possível ver com mais detalhes os objetos de estudo. Dois alunos, do total de 34, evidenciaram que tiveram um conhecimento mais tecnológico sem explicitar com mais detalhes. Segue abaixo algumas respostas:

Figura 17- Resposta de aluno.

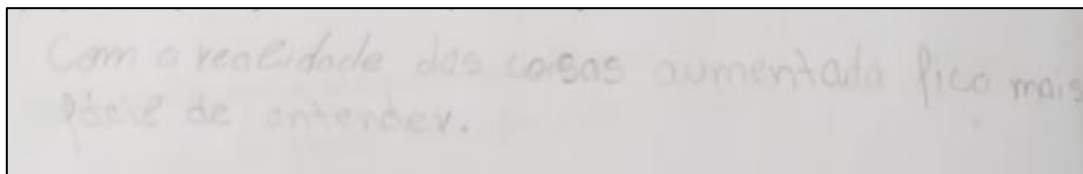


**Fonte:** Resposta do Questionário 1.



*Além de poder ver, podemos interagir facilitando as atividades.*

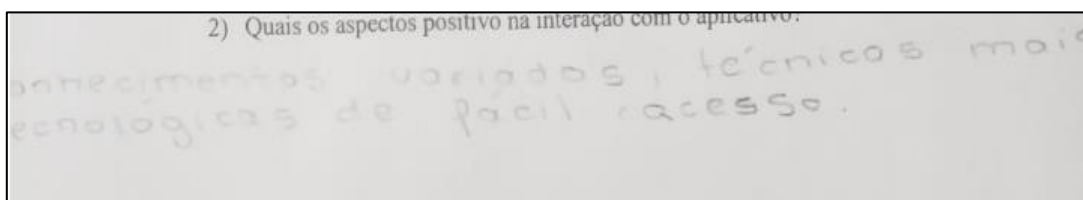
Figura 18- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Com a realidade das coisas aumentada fica mais fácil de entender.*

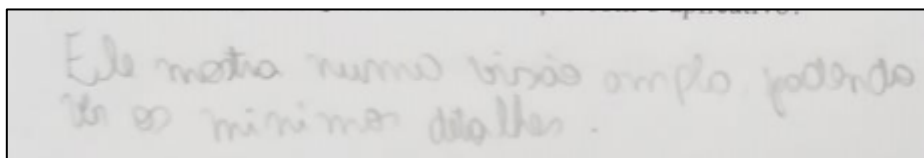
Figura 19- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Conhecimentos variados, técnicos mais tecnológicos de fácil acesso.*

Figura 19- Resposta do aluno D.

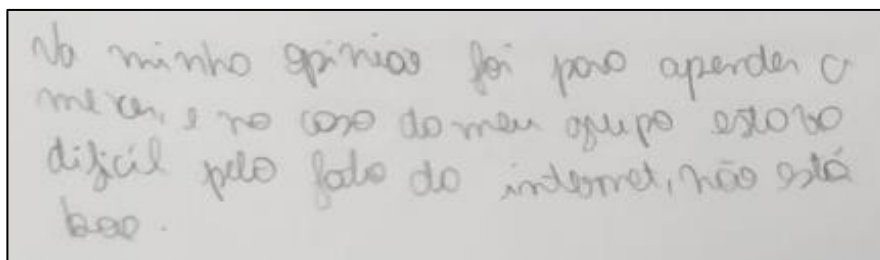


**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Ele mostra numa visão ampla, podendo ver os mínimos detalhes.*

As dificuldades apresentadas na grande maioria dos alunos foram sobre o registro demorado e pela internet lenta. Esses dois aspectos são causados pela internet utilizada em sala de aula, a qual foi obtida através da compra de dados móveis da operadora telefônica. Segue abaixo algumas respostas:

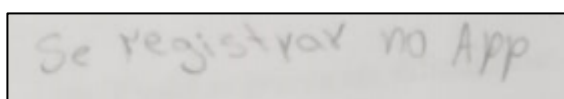
Figura 20- Resposta do aluno A.



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Na minha opinião foi para aprender a mexer e no caso do meu grupo estava difícil pelo fato da internet, não está boa.*

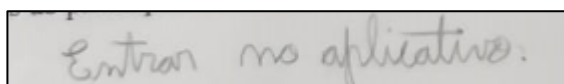
Figura 21- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Se registrar no app.*

Figura 22- Resposta de aluno



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Entrar no aplicativo.*

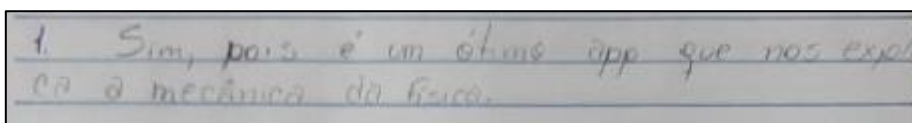
A aula que aplicamos o questionário 1 foi quando instalamos o aplicativo de RAM nos smartphones. Por isso o problema de internet teve mais evidências nas respostas dos alunos. Nas próximas atividade os alunos não precisaram utilizar a internet para instalar, mas necessitavam ao utilizar o Modo Online do aplicativo.

Para entendermos um pouco mais a concepção do aluno ao utilizar tecnologia para aprender aplicamos o Questionário 2 (APÊNDICE C) na última aula aplicada na

intervenção. Para tornar as respostas mais significativas aconselhamos os alunos a não assinarem o documento com o seu nome e escreverem o que realmente acham necessário pois tal questionário não fazia parte de uma atividade avaliativa.

As repostas dos alunos foram todas positivas ao questionarmos se o aluno usaria o Aplicativo AVATAR para estudar. Alguns relacionaram a oportunidade de aprender de modo diferente conforme são expostos nas Figuras 23 e 24:

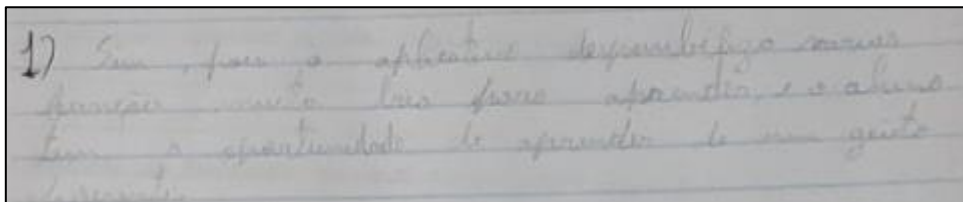
Figura 23- Resposta de aluno



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Sim, pois é um ótimo app que nos explica a mecânica da física.*

Figura 24- Resposta de aluno



**Fonte:** Resposta do Questionário 1.

*Sim, pois o aplicativo disponibiliza várias funções muito boa para aprender e o aluno tem a oportunidade de aprender de um jeito diferente.*

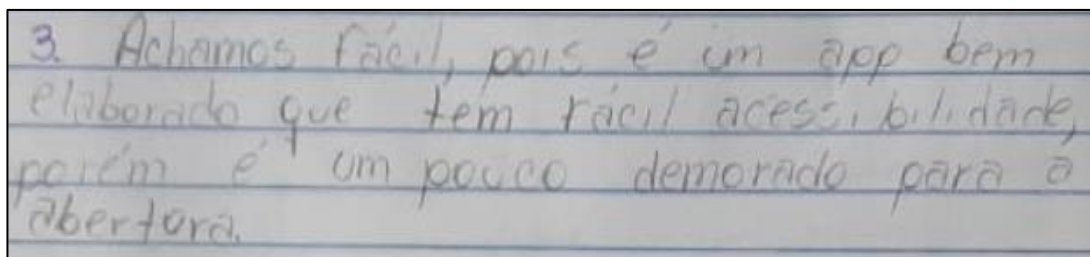
Ao perguntarmos se era necessário o suporte de professor ou técnico para utilizar o Aplicativo AVATAR todas as repostas novamente foram afirmativas. Alguns evidenciaram que no início da implementação foi necessário o suporte do professor e outros pontuaram que apenas em algumas atividades é necessário.

Tal fato é um indício que mesmo que o sujeito esteja imerso a uma cultura digital não significa que o mesmo tem a habilidade construída para manipular diferentes mídias e tecnologias. Nesse sentido, foi e é necessário realizar uma aula

para ensinar e tirar dúvidas iniciais dos alunos ao manipularem diferentes mídias. Esse momento não é apenas para tornar o ensino instrumentalizado, mas talvez construirmos uma etapa para um ensino imersivo a novas possibilidades midiáticas.

Em relação à fácil operabilidade e acessibilidade da tecnologia, questionamos os alunos quais são os aspectos positivos e negativos ao usarem RAM e se eles achariam fácil que outros estudantes usassem o Aplicativo AVATAR. Nessa questão 80% dos alunos acharam fácil o manuseio, mas alguns citaram que seria necessário de auxílio do professor. Outros voltaram a citar dificuldade devido à falta de internet de boa conexão. Algumas das respostas são expostas nas Figuras abaixo:

Figura 25- Resposta de aluno.

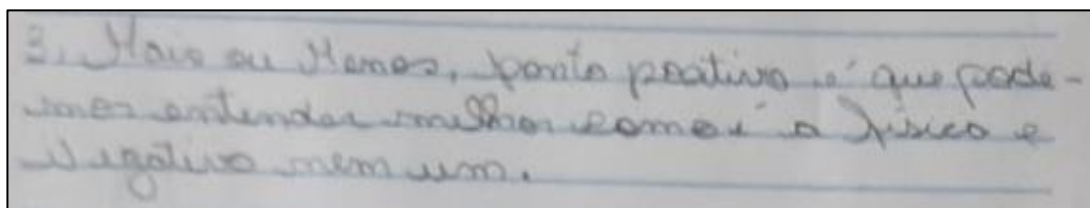


3. Achamos fácil, pois é um app bem elaborado que tem fácil acessibilidade, porém é um pouco demorado para a abertura.

**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Achamos fácil, pois é um app bem elaborado que tem fácil acessibilidade, porém é um pouco demorado para a abertura.*

Figura 26- Resposta de aluno.

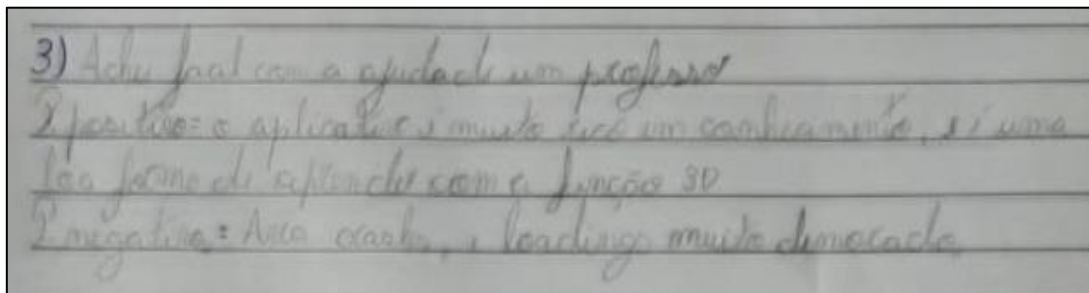


3. Mais ou menos, pontos positivos é que podemos entender melhor como é a física e negativa nem um.

**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Mais ou menos, pontos positivos é que podemos entender melhor como é a física e negativa nem um.*

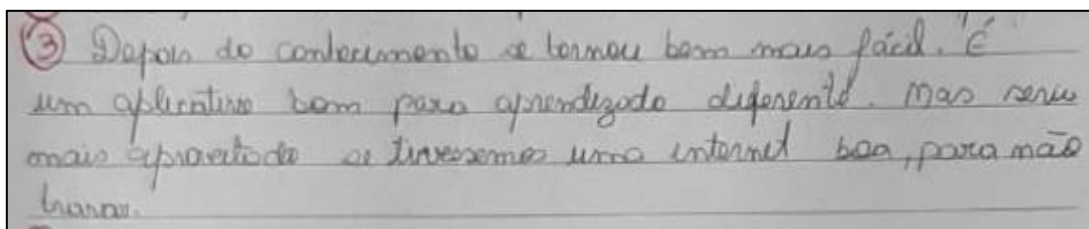
Figura 27- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Achei fácil com a ajuda do professor. Positivo = o aplicativo é muito rico em conhecimento, e é uma boa forma de aprender com a função 3D. Negativa = havia crash e loading muito demorado.*

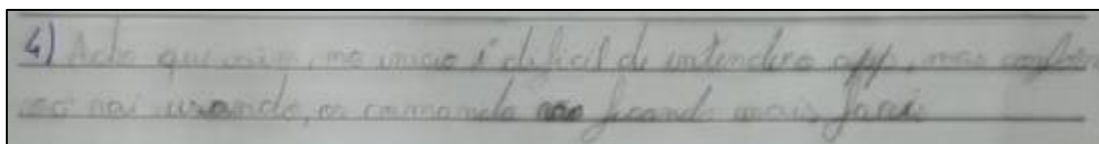
Figura 27- Resposta de aluno



**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Depois do conhecimento se tornou bem mais fácil. É um aplicativo bom para aprendizado diferente. Mas seria mais aproveitado se tivéssemos uma internet boa, para não travar.*

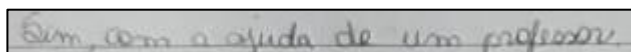
Figura 28- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Acho que sim, no início é difícil de entender o app, mas conforme vai usando os comandos vão ficando mais fácil.*

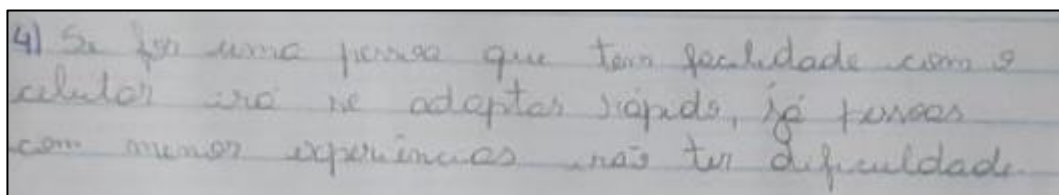
Figura 29- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Sim, com ajuda de um professor.*

Figura 30- Resposta de aluno.



**Fonte:** Resposta do Questionário 2.

*Se for uma pessoa que tem facilidade com o celular irá se adaptar rápido, já pessoas com menor experiência irão ter dificuldades.*

Notamos que as dificuldades expostas pelos alunos no questionário 2 em relação ao acesso de internet diminuíram comparado as repostas do questionário 1, mas ainda continuavam presentes.

A falta de acesso à internet na Escola Pública fomenta a não integração do sujeito na era digital. Rodrigues, Segundo e Ribeiro (2018) ao realizarem uma pesquisa sobre leis que regem o uso de celular no espaço escolar encontraram um total de 12 leis estaduais e municipais que proíbem o uso de celulares em 2018.

Tais leis não colaboram com a competência da BNCC (2018) que estabelece a necessidade de

[...] 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, 2018, p. 7).

Mesmo que algumas leis tenham sido revogadas, o conceito de proibição e não incentivo financeiro governamental para aprimoração de infraestrutura escolar ainda permeia nos espaços escolares.

Aqui, deixo uma indagação para pensar sobre possíveis rupturas da concepção tradicional ao usar tecnologia: Será que ao proibir ou não incentivar através de projetos políticos uma infraestrutura adequada estamos formando um cidadão atualizado e crítico ao modo de agir tecnologicamente? Acredito que não! Ao limitarmos o acesso às tecnologias atuais na sociedade podemos estar excluindo o aluno da realidade em que ele vive, ou ainda, não dando oportunidade para outros alunos que não possuem acesso a diversas TDIC.

Os alunos também evidenciaram que as atividades educacionais realizadas têm o potencial de motivar para aprender utilizando a tecnologia. Além disso, é um modo diferente de aprender, ou seja, os alunos da pesquisa não estão familiarizados a diferentes metodologias utilizando TDIC na escola.

## 9 CONSIDERAÇÕES

No presente trabalho procurou-se desenvolver atividades educacionais utilizando RAM para o estudo de força e movimento ancoradas na teoria sócio-construtivista de Vygotsky, e voltadas para formação de alunos do primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica Dom Antônio Reis de Faxinal do Soturno – RS. As atividades foram organizadas tendo em mente que os processos mentais superiores do indivíduo estão relacionados aos processos sociais que o mesmo vivencia, ou seja, o desenvolvimento cognitivo está associado à conversão das relações sociais em funções mentais superiores, o que ocorre através da interação social.

A pesquisa desenvolvida pode servir como um referencial de atividades para implementação em sala de aula, relacionando a teoria de força e movimento com a realização de atividades educacionais utilizando RAM. Nesse viés, convido o leitor a explorar os trabalhos de RA (APÊNDICE B) pesquisados na RSL realizada no capítulo 3, pois os mesmos são referências para outras possíveis atividades educacionais. Isto não quer dizer que as atividades implementadas são uma receita pronta para usar, pois as mesmas podem estimular uma aprendizagem mecânica, ou seja, uma aprendizagem de imitação de terceiro. Tais implementações devem sofrer modificações através do objetivo de cada professor.

Foi possível identificar indícios de aprendizagem potencial em algumas atividades educacionais de RAM através de interação social entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se que alguns alunos se tornaram protagonistas da aprendizagem ao resgatar ou articular conceitos de atividades que haviam sido realizadas para compreender atividades que estavam enfrentando.

Utilizando mapas conceituais foi possível perceber que a sua construção contribui para a maturação conceitual e científica do aluno. Vale ressaltar que não apresentamos avaliações tradicionais, ou seja, materiais com intuito avaliativo que constituem uma nota escolar, pois expomos as dificuldades e as possíveis contribuições ao utilizar RAM em atividades educacionais.

Através da realização de RSL afloramos subsídios para a construção e aplicação das atividades de RAM. Entre esses subsídios estão a criação de atividades



que insiram os alunos em um contexto de ensino e aprendizagem no qual ocorra externalização de conhecimentos prévios e de conhecimentos aceitos na comunidade científica; e que promovam um ambiente em que o aluno realizará uma atividade até um certo ponto, no qual passará a ser necessário o auxílio de uma pessoa (ZDP).

As atividades também foram realizadas baseadas em perguntas centrais, passo-a-passo e dicas para orientar o aluno no processo educacional. Ao utilizar esse método podemos designar o aluno de modo que o excesso de informação na mídia do aplicativo de RA não o confunda e atrapalhe seu aprendizado, pois o sujeito pode não estar preparado devido ao seu nível cognitivo.

A metodologia de passo-a-passo facilitou o ambiente no processo de aprendizagem potencial em algumas atividades de RAM, pois os alunos, ao estarem imersos a um processo de maturação cognitiva, não têm a possibilidade de se dispersar para conceitos que não estão preparados, ou que podem se tornar obstáculos à aprendizagem naquele momento.

As atividades de RAM do presente trabalho, incorporadas em um plano ensino, contribuíram para externalizar concepções alternativas muitas vezes despercebidas pelos professores e, ainda, auxilia na construção de habilidades investigativas e interpretativas em um ambiente que dispõe de poucos recursos físicos.

O processo de construção de conhecimento dado através da aprendizagem potencial de Vygotsky, através da qual deve haver interação social mediada por diferentes signos e instrumentos, tornou-se fundamental para fortalecer o ensino que utiliza TDIC como um recurso didático que pode auxiliar somente se encararmos a aprendizagem como um processo de desenvolvimento cognitivo do sujeito.

A maior dificuldade evidenciada na pesquisa em relação a operabilidade e acessibilidade ao utilizar a tecnologia de RAM está atrelada ao acesso à internet. Em geral, se criou um estigma sobre os objetos ou coisas que “dispersam” a atenção do educando de suas atividades escolares. Neste contexto, é imprescindível que o professor vença resistências, adquira conhecimentos para desenvolver as potencialidades dos educandos (RODRIGUES; SEGUNDO; RIBEIRO, 2018).

Os próprios alunos acreditam que é inegável que as mídias móveis provocam mudanças na maneira de aprender. Mas ao utilizar e realizar atividades educacionais utilizando RAM é necessário proporcionar formação técnica e pedagógica ao

professor para aprender como manusear, operar e explorar potencialidades do artefato para se preparar ao processo de ensino dos sujeitos do processo de ensino aprendizagem.

Isso engloba a formação de professores; aperfeiçoamento de conteúdos educacionais; ampliação e melhoria das opções de conectividade com estratégias para fornecer acesso igual a todos; promoção do uso seguro, responsável e saudável; melhoria da comunicação e da gestão educacional. Portando devemos compreender que o uso de TDIC no espaço escolar passa pela definição de uma política para o incentivo da utilização dos recursos tecnológicos como ferramenta de aprendizagem, com infraestrutura necessária e formação de professores, visando o incentivo de práticas inovadoras.

Pelo que foi exposto, tenho conhecimento de que a pesquisa desenvolvida, além de servir como um referencial de atividades para implementação em sala de aula, pretende estimular e incentivar a construção de projetos de formação continuada para explorar diferentes possibilidades, além daquilo que foi abordado na presente pesquisa, e formar profissionais para inserção de diferentes metodologias aliadas a utilização das TDIC.

A pesquisa me possibilitou trabalhar com grandes profissionais da educação, mas tenho que destacar em especial a professora de Física regente Maria Roselei Peserico Beling. Ela possibilitou, contribuiu e aceitou de portas abertas, assim como a comunidade escolar da escola Dom Antônio Reis de Faxinal de Soturno - RS, a proposta de implementar atividades educacionais incorporadas à sequência didática. Além disso, através dessa intervenção aprendi muito sobre o processo educativo do contexto escolar e como enfrentar problemas conjuntamente com a comunidade escolar através de diálogo e empatia. Tal experiência vai muito além de apenas contribuir para uma dissertação acadêmica. Vai ao encontro de ensinar um profissional do Ensino de Física.

A partir da presente pesquisa e projeto desenvolvido geramos trabalhos científicos (LIMA; LEONEL, ANDRÉ; LOBO, 2020; HERPICH, 2020; LIMA, et. al., 2019) que exploram e refletem as contribuições do processo de ensino e aprendizagem em atividades educacionais empregando TDIC.

## 10 REFERÊNCIAS

ABREU, R. O.; SOUZA, P. H. O uso da realidade aumentada como recurso didático para o estudo do sistema solar. *In: SEMANA DE LICENCIATURA*, 7., 2015, **Anais** [...]. Jataí, 2015. p. 299-309.

AESAERT, K. *et al.* The content of educational technology curricula: a cross-curricular state of the art. **Educational Technology Research and Development**, v. 61, n. 1, p. 131-151, 2013.

AKÇAYIR, M. *et al.* Augmented Reality in Science Laboratories: The Effects of Augmented Reality on University Students' Laboratory Skills and Attitudes toward Science Laboratories. **Computers in Human Behavior**. v. 57, p. 334-342, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>.

ANDRIOLA, W. B.; CAVALCANTE, L. R. Avaliação do raciocínio abstrato em estudantes do ensino médio. **Estudos de Psicologia**. V. 4, p. 23-37, 1999.

BARBOSA, P. P. A., *et al.* Espectroscopia: uma atividade experimental para o ensino na área de ciências da natureza. **Vivências**, v. 15, n. 28, p. 100- 110, maio 2019.

BARROSO, M. F.; RUBINI, G.; SILVA, Tatiana da. Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem. **Rev. Bras. Ensino Física**, São Paulo, v. 40, n. 4, e4402, 2018.

BATES, A. W. Compreendendo a tecnologia na educação. *In*\_\_\_. **Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017. cap. 6, p. 234- 274.

BOLZAN, E. *et al.* Princípios de termodinâmica para o ensino de física: experimento de motor de stirling. **Vivências**, v. 13, n. 25, p.210-218, out. 2017. Disponível em: [http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero\\_025/artigos/pdf/Artigo\\_21.pdf](http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_025/artigos/pdf/Artigo_21.pdf).

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: A ETAPA DO ENSINO MÉDIO - A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018, p. 474-475. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_sit\\_e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_sit_e.pdf).

BUCHINGER, D.; CAVALCANTI, G.; HOUNSELL, M. Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 6, n. 1, p. 108-120, 18 abr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbca.2014.3452>.

CHEN, C.; TSAI, Y. Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 638–652, set. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.001>.

CHICÓRIA, T.; CAMARGO, S. As concepções espontâneas de força e movimento na formação inicial de professores. *In*: Congresso Nacional da Educação, 13., 2017, Curitiba. **Anais** [...]. EDUCERE: 2017, p. 16113 – 16125.

CHUNG, N.; HAN, H.; JOUN, Y. (2015). Tourists' Intention to Visit a Destination: The Role of Augmented Reality (AR) Application for a Heritage Site. **Computers in Human Behavior**, v. 50, 2015, p. 588-599. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.068>.

DE OLIVEIRA, Ê. Motivação no ensino superior: estratégias e desafios. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 101, p. 212-232, 6 jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2017.101.212-232>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos e pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

FUSARI, J. C. Planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. **Ideias**, São Paulo, n. 8, p. 44-53, 1990.

HERPICH, F. *et al.* Atividade educacional utilizando Realidade Aumentada para o Ensino de Física no Ensino Superior. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, v. 15, p. 68-77, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.24215/18509959.25.e7>

HERPICH, F. *et al.* Augmented reality impact in the development of formal thinking. *In*: Immersive Learning Research Network, 4., 2018, Missoula. **Proceedings** [...]. Graz, Austria: Verlag der Technischen Universität Graz, 2018. p. 23-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.3217/978-3-85125-609-3-08>.

HERPICH, F. *et al.* Modelo de avaliação de abordagens educacionais em realidade aumentada móvel. **Revista Novas Tecnologias na Educação** v. 17, nº 1, julho, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.95842.

JAMALI, S. S. *et al.* Utilising Mobile- Augmented Reality for Learning Human Anatomy. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. v. 197, p. 659-668, jul. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.054>.

KINER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In\_\_\_: Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada, 2006. Disponível em: [http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf).

KITCHENHAM, B., *et al.* (2010). Systematic literature reviews in software engineering - A tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 52, n. 8, p. 792–805, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.03.006>.

KYSELA, J.; ŠTORKOVÁ, P. Science Direct Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 926- 931, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.713>.

LEITE, L. **Concepções alternativas em mecânica: um contributo para a compreensão do seu conteúdo e persistência**. Tese de doutorado – Universidade do Minho. Braga, 1993.

LIMA, W. V. C.; LEONEL, A. A.; LOBO, C. de O. A utilização de Softwares de Apresentação como recurso audiovisual para uma proposta de atividade educacional sobre “Crash Test”. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. e186963600, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i6.3600. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3600>. Acesso em: 19 out. 2020.

LIMA, W. V. C. *et al.* Traços de aprendizagem significativa em uma atividade experimental de espectroscopia empregando Realidade Aumentada. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, p. 335-344, 2019. DOI: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/99490>

LÜDKE, M.; ANDRÈ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAJID, N. A. A.; MOHAMMED, H.; SULAIMAN, R. Students' Perception of Mobile Augmented Reality Applications in Learning Computer Organization. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 176, p. 111-116, fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.450>.

MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e Aprender a aprender criticamente. **REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 4, n. 1 p.2-17, abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2011.v4i1.a21094>.

MOREIRA, M. A. **Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências.** 2. ed. Porto Alegre. 2016. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>.

MOREIRA, M. A. **MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.** Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 23. de dez. 2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2. ed. ampl, - São Paulo: EPU, 2011.

MUGNAINI, R.; STREHL, L. Recuperação e impacto da produção científica na era google: uma análise comparativa entre o google acadêmico e a web of science. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, p. 92-105, 2008. ISSN 1518-2924. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2008v13nesp1p92>.

O'SHEA, P. M.; ELLIOTT, J. B. Augmented Reality in Education: An Exploration and Analysis of Currently Available Educational Apps. *In*: ALLISON, C. (ed.). **Immersive Learning Research Network: Second International Conference.** Santa Barbara, CA: Springe, 2016. v. 621, p. 147-169. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41769-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41769-1_12).

OLIVEIRA, L. D.; MANZANO, R. C. Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n.1, p. 10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67326>.

PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S. Força no movimento de projéteis. **Caderno catarinense de Ensino de Física**, v. 2, n. 3, p. 114-127, 1985b.

PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S. O conceito intuitivo de força no movimento e as duas primeiras leis de Newton. **Caderno catarinense de Ensino de Física**, v. 2, n. 1, p. 6-15, 1985a.

PEDUZZI, S. S. Concepções alternativas em Mecânica. *In*: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 53-75.

RAMEAU, *et al.* A Real-Time Augmented Reality System to See-Through Cars. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics.** v. 22, p. 2395-2404, jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2593768>.

RODRIGUES, F. S.; SEGUNDO, G. L. S.; RIBEIRO, L. M. S. O Uso do Celular na Sala de Aula e a Legislação Vigente no Brasil. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação*, 3., Fortaleza, 2018. **Anais [...]**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, p. 111-122, 2018.

ROSA, P. R. S. O USO DOS RECURSOS AUDIOVISUAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000.

SANTOS, M. E. C. *et al.* (2014). Authoring Augmented Reality as Situated Multimedia. *In: International Conference on Computers in Education*, 22., 2014. **Proceeding [...]**. Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education, p. 554–559, 2014.

SERIO, A. D.; IAEZ, M; KLOOS, C. D. Impact of an augmented reality system on students motivation for a visual art course. **Computers and education**, v.68, p.586-596, out. 2013.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. *magis*, **Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281024896010>.

TORI, R; KIRNER, C; SISCOUTO, R. – Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Pará: **SBC**, 2006.

UFRGS. **Projeto AVATAR: Realidade Aumentada**, 2019. Disponível em: [ufrgs.br/avatarealidade-aumentada](http://ufrgs.br/avatarealidade-aumentada). Acesso em: 21 jan. 2019.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação da mente**. 6. Ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**; tradução Jeferson Luiz Camargo.- 2ª ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora, 1989.

VILLANI, A.; PACCA, J. L. A.; KISHINAMI, R. I.; HOSOUME, Y. Analisando o Ensino de Física: contribuições de pesquisas com enfoques diferentes. **Revista de Ensino de Física**, v. 4, n. 3, p. 24-51, 1982.

ZYLBERSZTAJN, A. Concepções espontâneas em Física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 3-16, 1983.

## APÊNDICE A – DADOS PARA EXTRAÇÃO

Questão de Pesquisa (QP)	Dados para Extração (DE)	Descrição
<b>QP1:</b> Quais são os conteúdos de aprendizagem em Ciências da Natureza abordados com o uso da Realidade Aumentada?	Referência	Referência do Estudo.
	Conteúdos de Ensino de Ciências da Natureza	Tópicos/temas/conteúdos de Ensino na área de Ciências da Natureza.
<b>QP2:</b> Como tem sido desenvolvido a Realidade Aumentada no Ensino de conteúdos de Ciências da Natureza?	Plataformas para desenvolvimento	Plataformas de desenvolvimento utilizadas nas abordagens de RA.
	Teorias Educacionais	Teorias da educação que fornece aprendizado utilizando RA.
	Recursos multimídia	Recursos multimídia educativos apresentados em RA e utilizados nas abordagens de RA para promover a educação.
<b>QP3:</b> Como o uso da Realidade Aumentada no Ensino de conteúdos de Ciências da Natureza tem sido avaliado?	Tipo de pesquisa	Tipo de pesquisa definido para avaliação.
	Público-alvo	Público-alvo selecionado.
	Instrumento de coleta de dados	Instrumentos utilizados para coletar dados de avaliação.
	Resultados principais	Síntese dos principais resultados obtidos na avaliação do estudo.



## APÊNDICE B – CONTEÚDO, DESCRIÇÃO E REFERÊNCIAS DOS ESTUDOS

Conteúdo	Descrição
1- <i>Motor de Corrente Contínua</i>	Apresentação de arquitetura de RA sobre motor de corrente contínua para alunos do Ensino médio.
2- <i>Astronomia</i>	1- Aplicação, no Shopping Center do Centro de Recife, de aplicativo de RA usando MS Kinect para realizar curtos trajetos em sobrevoo da Lua, dos planetas e Sol.
	2- Aplicação de uma sequência de Ensino sobre sistema solar através RA.
	3- Aplicação de uma sequência de Ensino sobre o Sistema Solar através de RA.
3 - <i>Propriedades do Som</i>	1- Utilização do software Music-AR para ensinar percepção musical.
	2- Utilização do software Music-AR para ensinar percepção musical.
4- <i>Termodinâmica</i>	Construção de um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) em realidade virtual aumentada para o Ensino de dilatação térmica de materiais.
5- <i>Corpo humano e os sistemas que o compõem</i>	Utilização de RA para o Ensino de tópicos abordados em Ciências Naturais no nível primário (5ª série).
6- <i>Flutuabilidade</i>	Aplicação de um material didático contendo elemento de RA a nível de Ensino médio, envolvendo problema de empuxo, problematizada com inspiração da cena do filme Titanic, para professores da educação básica, licenciandos em Física e alunos de pós-graduação.
7- <i>Processos de Transferência de Energia Térmica</i>	Alunos desenvolveram ambientes de RA para responder e discutir perguntas-desafios em data previamente definida.
8- <i>Blindagem Eletrostática</i>	Análise de elementos de RA, incorporado em páginas de apostila que aborda blindagem eletrostática.
9- <i>Célula vegetal, animal e vírus</i>	Aplicação de um canal de RA chamado DoctorBio no Ensino fundamental
10- <i>Conservação de Energia e Entropia</i>	Apresenta o desenvolvimento de um produto educacional de RA onde são utilizadas variantes do jogo de xadrez como ferramenta para o Ensino de conceitos físicos através de analogias.
11- <i>Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza</i>	Aplicações dos smartphones para auxílio no Ensino e aprendizagem de Química para 42 professores em formação inicial. Mediados pelo uso dos dispositivos móveis e apoiados na usabilidade do QR-codes e da RA.
12- <i>Formação Continuada em Ciências da Natureza</i>	Apresentação para professores, das disciplinas de História, Química e Biologia de Educação Básica, exemplos de sequências didáticas, com inserção de RA.

## Referências dos estudos

As referências dos estudos estão classificadas em ordem crescente conforme a numeração da coluna *conteúda* da tabela acima.

[1] SILVA, M. D. *et al.* Desenvolvimento de uma arquitetura para distribuição de realidade aumentada na web aplicada ao ensino de motores de corrente contínua. *In: IGIP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENGINEERING EDUCATION*, 40., 2011, Santos. **Proceedings** [...]. Santos: COPEC, 2011.

[2.1] SILVA, A. T. *et al.* Utilização da realidade aumentada no ensino de Astronomia usando o sensor Kinect. *In XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL - SBGAMES*, 2013. **Anais** [...]. São Paulo, 2013.

[2.2] ABREU, R. O.; SOUZA, P. H. Aplicação de uma sequência didática elaborada com base na tecnologia de realidade aumentada. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 17., 2016, Uberlândia. **Anais** [...]. Porto Alegre: SBC, 2016. p. 520-529.

[2.3] ABREU, R. O.; SOUZA, P. H. O uso da realidade aumentada como recurso didático para o estudo do sistema solar. *In: SEMANA DE LICENCIATURA*, 7., 2015, **Anais** [...]. Jataí, 2015. p. 299-309.

[3.1] GOMEZ, L. *et al.* Music-AR: Augmented Reality in teaching the concept of sound loudness to children in pre-school. *In: SYMPOSIUM ON VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY*, 16., 2014, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: IEEE, 2014. p. 1-4. DOI: 10.1109/SVR.2014.14.

[3.2] NUNES, S. S.; MARTINS, V. F.; CORRÊA, A. G. Recursos Educacionais Abertos para Apoiar o Ensino Musical. *In: CONFERÊNCIA IBÉRICA DE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO*, 10., 2015, Águeda - Portugal. **Atas** [...]. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2015. v. 1. p. 192-197. DOI: <https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170522>.

[4] SILVEIRA, C.; SCHUHMACHER, V. R. N.; ELCIO, S. Objeto Virtual de Aprendizagem em Realidade Virtual Aumentada no Ensino de Ciências. *In COMPUTER ON THE BEACH 2014*, Florianópolis. **Anais** [...]. Itajaí: UNIVALI, 2014. p. 95-104.

- [5] FRACCHIA, C.; ARMIÑO, A. A.; MARTINS, A. Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 16, p. 7-15, 2015. Disponível em: <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/356>
- [6] OLIVEIRA, L. D.; MANZANO, R. C. Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n.1, p. 10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67326>
- [7] GONÇALVES, R. L.; OLIVEIRA, L. D.; VETTORI, M. Avaliação do desenvolvimento de ambiente de Realidade Aumentada elaborados por alunos do ensino médio em aulas de física. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2017, p. 1-7.
- [8] DENARDIN, L.; MANZANO, R. C. Desenvolvimento, utilização e avaliação da realidade aumentada em aulas de física. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, p. 10, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.79258>
- [9] ARAUJO, L. *et al.* DoctorBio: Um Estudo de Caso sobre a Utilização de Recursos de Realidade Aumentada no Ensino de Ciências Biológicas. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 22., 2017, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2017, p. 294-303. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.294>
- [10] YEVSEYEVA, O. *et al.* O ensino da Física através de analogias com variantes do jogo de xadrez: Potencializado com realidade aumentada. *In*: CIAED - CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 23., 2017, Foz do Iguaçu. **Anais[...]**, Foz do Iguaçu: ABED, 2017.
- [11] FERREIRA, T. V.; RIBEIRO, J. S.; CLEOPHAS, M. G. A Ciência pelas Lentes dos Smartphones: O Potencial do Aplicativo QR Code na Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza. **Revista Thema**, v. 15, n. 4, p. 1217-1233, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.15.2018.1217-1233.1006>
- [12] JÚNIOR, D. S. N.; REBOUÇAS, A. D. D. S. Realidade Aumentada na Educação: Uma Análise das Ferramentas Flaras e Aumentaty como Recursos para Aulas Expositivas. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 1, p. 10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.86010>.

## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS

### QUESTIONÁRIO 1

Turma:\_\_\_\_\_

- 1) Como foi a experiência com o aplicativo para entender o motor a combustão de um carro e a chave de roda?
- 2) Quais os aspectos positivos na interação com o aplicativo?
- 3) Quais as principais dificuldades em utilizar o aplicativo?

### QUESTIONÁRIO 2

Turma:\_\_\_\_\_

- 1) Você usaria o Aplicativo AVATAR para estudar ou entender alguns fenômenos expostos nele?
- 2) Precisou e/ou acha necessário um suporte de professores ou técnico para usar o Aplicativo AVATAR?
- 3) Achou o recurso educacional fácil ou difícil de usar? Comente os pontos positivos e negativos da utilização do mesmo.
- 4) Você acha que outros estudantes achariam fácil de usar o Aplicativo AVATAR?
- 5) Se achar necessário deixe CRÍTICA, Comentários ou SUGESTÕES em relação as atividades aplicadas:

## ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Ciências Naturais e Exatas**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física**

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

O pesquisador Wilson Vanucci Costa Lima aluno regular no **Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física** – Pós-Graduação stricto sensu promovido pelo Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria – CCNE/UFSM, sob orientação do Professor César de Oliveira Lobo, realizará a investigação de Atividades educacionais empregando Realidade Aumentada Mobile para o ensino de força e movimento, junto a duas turmas de primeiro ano do Colégio Estadual Dom Antônio Reis no período de março de 2019 até agosto de 2019. O objetivo desta pesquisa é aplicar, em colaboração com a professora regente da escola pública, unidades de ensino sobre força e movimento utilizando Realidade Aumentada Mobile (RAM).

Os participantes desta pesquisa serão convidados a tomar parte da realização de notas de aula via observação, e questionários.

Os dados desta pesquisa estarão sempre sob sigilo ético. Não serão mencionados nomes de participantes e/ou instituições em nenhuma apresentação oral ou trabalho acadêmico que venha a ser publicado. É de responsabilidade do pesquisador a confidencialidade dos dados.

A participação não oferece risco ou prejuízo ao participante. Se, a qualquer momento, o(a) participante resolver encerrar sua participação na pesquisa, terá toda a liberdade de fazê-lo, sem que isso lhe acarrete qualquer prejuízo ou constrangimento.

O pesquisador compromete-se a esclarecer qualquer dúvida ou questionamento que eventualmente os participantes venham a ter no momento da pesquisa ou posteriormente através do telefone (55) 99671 4394 ou por e-mail - wilsonvanuccicl@gmail.com.

.....

Após ter sido devidamente informado/a de todos os aspectos desta pesquisa e ter esclarecido todas as minhas dúvidas:

EU \_\_\_\_\_, inscrito sob o no. de R.G. \_\_\_\_\_,

Concordo em participar esta pesquisa.

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do(a) participante

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do(a) pesquisador(a)

Santa Maria, 12 de março de 2019