



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**LUCAS MACEDO DE MESQUITA**

***SCRATCH* COMO FERRAMENTA EM AULAS ONLINE DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS  
SURDOS**

**FORTALEZA**  
**2022**

LUCAS MACEDO DE MESQUITA

*SCRATCH* COMO FERRAMENTA EM AULAS ONLINE DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS  
SURDOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino da Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino da Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M544s Mesquita, Lucas Macedo de.  
Scratch como ferramenta em aulas online de cinemática para alunos surdos / Lucas  
Macedo de Mesquita. – 2022.  
111 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e  
Pós-Graduação, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

1. Ensino remoto emergencial. 2. Scratch. 3. Cinemática. 4. Educação dos surdos. I.  
Título.

CDD 530.07

---

LUCAS MACEDO DE MESQUITA

*SCRATCH* COMO FERRAMENTA EM AULAS ONLINE DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS  
SURDOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino da Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino da Física.

Aprovada em: 31 / 10 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof Dr. Célio Rodrigues Muniz  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À minha mãe, por todo o incentivo, cobrança e apoio quando eu mais quis desistir.

Às minhas avós, por todo apoio e ajuda quando precisei.

Aos meus amigos, por me ajudarem a passar por momentos difíceis, pelos momentos de conversa e distração, e por me apoiarem nas mais diversas ocasiões.

A todo o pessoal do Instituto Filippo Smaldone, em especial à coordenação e diretoria, por tornarem todo esse trabalho possível, principalmente por me ajudarem a organizar as aulas extras para aplicação do projeto.

Aos alunos da mesma instituição, por aceitarem, mesmo que em tempo extra, participar das aulas de aplicação do projeto e a responder ao questionário solicitado.

Aos professores da Universidade Federal do Ceará, por todo o aprendizado e dedicação, e a todos os funcionários da mesma instituição, por contribuir de alguma forma para que isso fosse possível.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva pela atenção, cooperação e aprendizado.

“Cada pedaço, ou parte da natureza inteira é sempre meramente uma aproximação da verdade completa, ou a verdade completa até onde a conhecemos.” (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 2008, p. 13)

## RESUMO

Diante da importância do uso de recursos visuais para a comunicação e ensino direcionados ao público surdo, e das dificuldades encontradas ao lecionar aulas online de Física de uma forma geral, viu-se a necessidade do uso de ferramentas para auxiliar nesse processo. Assim, um projeto desenvolvido no *Scratch*, inicialmente utilizado em aulas presenciais, foi modificado e adaptado para o Ensino Remoto, com o objetivo de ajudar o professor durante as aulas online de Física. Diante disso, este trabalho tem como objetivo principal avaliar qualitativamente o uso do *Scratch* como ferramenta para auxiliar no ensino de cinemática básica para alunos surdos em aulas online de Física. Isso foi feito por meio da aplicação de um projeto produzido no *Scratch*, e da verificação das opiniões dos alunos quanto ao uso desse *Software* através de um questionário. A metodologia desse trabalho é do tipo qualitativa, pois utiliza o método pesquisa-ação em que o pesquisador esteve diretamente relacionado com as pessoas e objetos de pesquisa. Com os resultados alcançados, pode-se concluir que o programa desenvolvido no *Scratch*, de uma forma geral, teve um bom rendimento como ferramenta facilitadora do ensino de cinemática para alunos surdos no contexto online. Pois, auxiliou o professor na transmissão de conhecimentos, ajudou a gerar discussões sobre os conteúdos durante as aulas e teve uma boa aceitação por parte dos alunos.

**Palavras-chave:** ensino remoto emergencial; *scratch*; cinemática; educação dos surdos.

## **ABSTRACT**

Given the importance of using visual resources for communication and teaching aimed at the deaf public, and the difficulties encountered when teaching online Physics classes in general, there was a need to use tools to assist in this process. Thus, a project developed in Scratch, initially used in face-to-face classes, was modified and adapted for Remote Teaching, with the objective of helping the teacher during online Physics classes. Therefore, this work has as main objective to qualitatively evaluate the use of Scratch as a tool to assist in the teaching of basic kinematics for deaf students in online Physics classes. This was done through the application of a project produced in Scratch, and the verification of students' opinions regarding the use of this Software through a questionnaire. The methodology of this work is qualitative, as it uses the action research method in which the researcher was directly related to the people and objects of research. With the results achieved, it can be concluded that the program developed in Scratch, in general, had a good performance as a facilitator tool for teaching kinematics for deaf students in the online context. For, it helped the teacher in the transmission of knowledge, helped to generate discussions about the contents during the classes and had a good acceptance by the students.

**Keywords:** emergency remote teaching; scratch; kinematics; education of the deaf.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Gráfico descrevendo um movimento ao longo do tempo .....	18
Figura 02 - Gráfico da posição em função do tempo .....	19
Figura 03 - Gráfico representando a velocidade instantânea .....	21
Figura 04 - Inclinação da reta tangente .....	21
Figura 05 - Gráfico $v \times t$ , com uma velocidade constante .....	23
Figura 06 - Gráfico $v \times t$ , com velocidade .....	24
Figura 07 - Distância relativa .....	25
Figura 08 - Sinal em libras para “aceleração” .....	42
Figura 09 - Tela inicial do editor do <i>software Scratch</i> .....	46
Figura 10 - Tela inicial do <i>software</i> Microsoft Whiteboard .....	47
Figura 11 - Tela inicial do programa desenvolvido .....	48
Figura 12 - Trajetórias dos veículos .....	49
Figura 13 - Seleção de grandezas .....	50
Figura 14 - Programa com as grandezas distância e tempo do movimento	50
Figura 15 - Unidade das velocidades de cada carro .....	51
Figura 16 - Programa ao se escolher o valor da aceleração de cada carro .	52
Figura 17 - Grandezas que podem ser utilizadas durante o uso do programa	53
Figura 18 - Pergunta no questionário com a tradução em Libras .....	56
Figura 19 - Tela durante o uso do programa em uma aula online .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - respostas da 1ª pergunta .....	63
Gráfico 02 - respostas da 2ª pergunta .....	64
Gráfico 03 - respostas da 3ª pergunta .....	65
Gráfico 04 - respostas da 4ª pergunta .....	66
Gráfico 05 - respostas da 5ª pergunta .....	67
Gráfico 06 - respostas da 6ª pergunta .....	68
Gráfico 07 - respostas da 7ª pergunta .....	69

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.1</b>	<b><i>Objetivo Geral</i></b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.2</b>	<b><i>Objetivos Específicos</i></b> .....	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Estrutura do Trabalho</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTOS DE FÍSICA: CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL</b> ...	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTOS EM ENSINO</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Aprendizagem Significativa</b> .....	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Condições para aprendizagem significativa</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>Aprendizagem por descoberta ou por recepção</b> .....	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora</b> .....	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>Aprendizagem mecânica</b> .....	<b>31</b>
<b>3.6</b>	<b>Organizadores prévios</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Ensino a Distância e o Ensino Remoto Emergencial</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>A tecnologia no campo educacional</b> .....	<b>37</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Softwares</i> Educativos no Ensino de Física</b> .....	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>Ensino de Física para surdos</b> .....	<b>41</b>
<b>4.5</b>	<b>As tecnologias digitais na educação de surdos</b> .....	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>47</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Softwares</i> utilizados</b> .....	<b>47</b>
<b>5.1.1</b>	<b><i>Scratch</i></b> .....	<b>47</b>
<b>5.1.2</b>	<b><i>Microsoft Whiteboard</i></b> .....	<b>48</b>
<b>5.2</b>	<b>Desenvolvimento e funcionamento do programa</b> .....	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>Metodologia</b> .....	<b>55</b>
<b>6.2</b>	<b>Local e Participantes</b> .....	<b>55</b>
<b>6.3</b>	<b>Contexto de Desenvolvimento</b> .....	<b>56</b>
<b>6.4</b>	<b>Forma de coleta de dados</b> .....	<b>56</b>
<b>6.5</b>	<b>Possibilidades de aplicações</b> .....	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>APLICAÇÃO</b> .....	<b>59</b>

7.1	<b>Aplicações em aulas online</b> .....	59
7.2	<b>Uso do programa para aplicação do questionário</b> .....	61
7.2.1	<b><i>Aplicação com os alunos reunidos</i></b> .....	62
7.2.2	<b><i>Aplicação com alunos separados</i></b> .....	63
8	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	65
8.1	<b>Análise das respostas – pergunta 01</b> .....	65
8.2	<b>Análise das respostas – pergunta 02</b> .....	66
8.3	<b>Análise das respostas – pergunta 03</b> .....	67
8.4	<b>Análise das respostas – pergunta 04</b> .....	68
8.5	<b>Análise das respostas – pergunta 05</b> .....	69
8.6	<b>Análise das respostas – pergunta 06</b> .....	70
8.7	<b>Análise das respostas – pergunta 07</b> .....	71
9	<b>CONCLUSÃO</b> .....	72
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE OPINIÕES</b> ...	82
	<b>APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	84

## 1 INTRODUÇÃO

Ao trabalhar com alunos surdos, são evidentes as muitas diferenças entre lecionar para eles e para o público ouvinte. Esse contraste vai muito além do imprescindível uso da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Pois, são perceptíveis a importância do foco em recursos visuais constantes, a necessidade de metodologias de ensino específicas, ou adaptadas, e também as inúmeras diferenças culturais entre os dois públicos, o que influencia significativamente na forma de ensinar.

Sobre o ensino de física especificamente, Moraes *et al.* (2015, p. 1) destacam que:

O fraco desempenho de aprendizagem no componente curricular de Física é notório em ouvintes e quando partimos para o lado das pessoas surdas, tal fato se torna ainda mais complicada, tendo em vista que o aluno surdo não consegue compreender o que o professor está passando, pois, a sua forma de transmitir o conhecimento não é a mesma utilizada pelo surdo, isso acaba dificultando sua aprendizagem.

Assim, é evidente a necessidade de ferramentas que ajudem na transmissão desse conhecimento, nas quais devem ter recursos visuais como essência. Visto que é, principalmente, por meio da visualização do mundo ao seu redor que o surdo consegue se comunicar e adquirir conhecimento. Nesse contexto, Silva (2013) cita o uso do laboratório e de atividades experimentais de física como algo bastante vantajoso para o ensino direcionado a esse público. Pois, isso pode aproximar ainda mais os alunos surdos dos conceitos ensinados, por meio da observação de fenômenos, criando um contexto para que eles possam aprender.

Entretanto, levando em consideração que muitas escolas não possuem um único laboratório de ciências disponível, o uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) pode ser fundamental. Para Mendonça (2021), as TDICs facilitam a aprendizagem de conceitos ao tornar as aulas mais atrativas por meio de recursos visuais. Já Miranda (2020) afirma que os professores utilizam as TDICs em sala de aula devido seu caráter potencializador de acesso a informações e conhecimentos, o que facilita a aquisição de conhecimentos, independentemente das características individuais de cada aluno.

Porém, o mesmo autor salienta que:

[...] muitos dos *softwares* e plataformas virtuais pedagógicos disponíveis nas redes sociais estão desvinculados da realidade dos estudantes surdos. Isto se deve ao fato de que esses sistemas foram desenvolvidos para atender a

demanda dos estudantes ouvintes desconsiderando as especificidades dos estudantes surdos. As incompatibilidades com a pedagogia surda ocorrem, por exemplo, nos seguintes aspectos: imagens desvinculadas da Libras, desatenção à língua oficial da comunidade surda, excesso de sonorização dos efeitos midiáticos, ausência de interpretes de Libras nos vídeos apresentados. (MIRANDA, 2020, p. 43)

Além disso, Leite (2020) comenta que, muitas vezes, o professor necessita de um tempo para se adaptar a essas tecnologias, principalmente quando existem alunos surdos na sala de aula. Pois, é necessário a inclusão de muito mais recursos visuais capazes de transmitir conceitos físicos, nos quais devem possibilitar a interpretação e compreensão dos dados por parte dos alunos surdos ou ouvintes.

No contexto de um Ensino Remoto Emergencial (ERE), a utilização dessas ferramentas, as modificações necessárias para torná-las melhores facilitadoras na transmissão de conhecimentos, e a adaptação dos professores a toda essa situação, se tornam ainda mais essenciais. Assim, durante as aulas online, o professor “teve que aprender urgentemente a manusear as ferramentas digitais, ter atenção aos estudantes e adaptar a linguagem para que a transmissão do ensino seja feita da forma mais didática possível.” (DOURADO, 2021, p. 31).

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Filippo Smaldone, em Fortaleza, uma instituição filantrópica que possui uma educação voltada principalmente para alunos surdos, por meio do ensino bilíngue. Visto que a escola não possui laboratório de ciências, que o uso de recursos visuais para a aprendizagem de alunos surdos é de extrema importância, e que existem poucos *softwares* disponíveis na internet que abordem assuntos muito básicos de cinemática e que são capazes de atender às demandas específicas desse público, vi a necessidade da criação e a oportunidade de aplicação de um programa capaz de auxiliar em aulas desse conteúdo.

O programa foi desenvolvido no *software Scratch*, com o objetivo inicial de me auxiliar no ensino de cinemática em aulas presenciais, para turmas de 1º ano do Ensino Médio. Porém, com a necessidade do ERE, durante os anos 2020 e 2021, no qual as aulas eram ministradas totalmente por meio de um computador, diversos recursos para demonstração de fenômenos relacionados a movimentos ficaram prejudicados, e o uso do programa se fez mais imprescindível do que nunca. Para isso, foi essencial que o produto passasse por adaptações e melhorias para essa nova modalidade.

Dessa forma, o programa com as devidas modificações foi aplicado durante as aulas online normais, para alunos do 1º ano Ensino Médio, sempre buscando

possibilitar uma Aprendizagem Significativa. E também foi aplicado em duas aulas extras, nas quais foram necessárias juntar outras turmas do Ensino Médio, com o objetivo de aplicação de um questionário para verificar a aceitação dos alunos quanto ao uso do *software*.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo avaliar qualitativamente o uso do *Scratch* como ferramenta para auxiliar no ensino de cinemática básica para alunos surdos em aulas online de Física.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- a) Adaptação do programa desenvolvido no *software Scratch* para aulas online de física;
- b) Aplicação do programa produzido em aulas de física online para alunos de 1º ano do Ensino Médio;
- c) Uso do produto em aulas online específicas para aplicação de questionário com alunos do Ensino Médio;
- d) Verificação e análise das opiniões dos alunos quanto ao uso desse *software* nas aulas online de Física por meio de questionário.

## **1.2 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em nove capítulos. O capítulo 1 consiste na presente introdução. O capítulo 2 aborda conceitos relacionados à cinemática unidimensional, em um nível de Ensino Superior. No capítulo 3, estão apresentados os Fundamentos de Ensino, que trata da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Já no capítulo 4, está apresentada a revisão de literatura, na qual buscou-se apresentar estudos e fundamentações relacionados com o produto e o seu contexto de aplicação. No capítulo 5, foi descrito o produto educacional, os programas

auxiliares utilizados durante sua aplicação, assim como um pouco do seu desenvolvimento e funcionamento.

Além disso, o capítulo 6 trata da metodologia utilizada no trabalho, do contexto de aplicação, de uma descrição breve do questionário aplicado e, também, de algumas possibilidades de aplicação do produto. No capítulo 7, foram descritas aplicações do produto durante as aulas online. Já no capítulo 8, foram apresentados os resultados obtidos com uso do questionário e as discussões feitas relacionadas aos mesmos. Por fim, no capítulo 9, foram apresentadas as conclusões do trabalho de uma forma geral e das respostas obtidas, e também sugestões de possíveis usos futuros para o projeto.

## 2 FUNDAMENTOS DE FÍSICA: CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL

O desenvolvimento da física depende de observação, mais precisamente de observação quantitativa. Na época de Aristóteles, os filósofos gregos pensavam em movimentos baseados principalmente em argumentos que podiam ser imaginados. Já para Galileu, isso não era suficiente. Ele fazia experimentos com movimentos, observando o fenômeno, e também medindo quão longe o objeto ia e quanto tempo demorava. (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 2008).

A forma mais simples de medir algo é por meio da comparação com um padrão de medida escolhido. Para medida de comprimento, o metro foi escolhido como sua unidade padrão, e inicialmente foi definido como  $10^{-7}$  da distância entre o Polo Norte e o Equador. Depois, foi adotado o metro padrão como o espaço entre dois traços de uma barra específica. Já em 1983, o metro padrão foi baseado na velocidade da luz -  $c$ , e foi definido como a distância que ela pode percorrer em  $1/c$  segundos, sendo  $c = 299.792.458$  m/s. Outros métodos mais precisos para definir o metro padrão são baseados em comprimento de onda, utilizando radiação a laser, como é feito atualmente (NUSSENZVEIG, 2013).

No cotidiano, nem sempre o metro é a unidade adotada para fazer uma medição de comprimento. Pode-se utilizar outras unidades facilmente visualizáveis como o palmo, centímetro, quilômetro, jarda, pé, entre outras. Em certos contextos, em que o comprimento é bem pequeno, é possível fazer subdivisões no metro utilizando recursos específicos. Por exemplo, caso o tamanho seja da ordem de  $10^{-8}$  m, pode-se utilizar um microscópio eletrônico para fazer medições (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 2008).

Por outro lado, caso as distâncias sejam muito grandes, é preciso utilizar valores igualmente grandes, o que torna a comparação com instrumentos do cotidiano não muito adequados. Por exemplo, para se medir a altura de uma montanha, pode ser utilizado um método chamado de triangulação, que utiliza uma medida mais fácil de ser feita e cálculos de trigonometria. Utilizando essa mesma técnica, já foi possível calcular o raio da Terra, e a distância da Terra até a Lua. Para distâncias ainda maiores, pode-se utilizar uma técnica a base de emissão de ondas de rádio, com a qual é possível determinar a distância do objeto baseado no tempo que a onda emitida reflete e volta para origem. (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 2008; NUSSENZVEIG, 2013;).

Quanto ao tempo, Feynman, Leighton e Sands (2008) defendem que é difícil de defini-lo, mas poderia ser dito como “algo que esperamos”. Por outro lado, eles afirmam que o importante não é definir o tempo, mas sim medi-lo. Para Nussenzveig (2013), qualquer instrumento que possa medir o tempo pode ser chamado de relógio, e nele deve ocorrer um fenômeno que se repita, algo periódico.

Para definir uma unidade de tempo padrão, é necessário escolher um instrumento que possua uma periodicidade e defini-lo como tal. Inicialmente, Galileu em suas medições de tempo utilizou sua própria pulsação como relógio. Entretanto a pulsação pode variar de pessoa para pessoa. Na busca por esse “instrumento ideal” de periodicidade, já foi utilizada inclusive a rotação da Terra, e foi definido o segundo como 1/86.400 de um dia médio. Entretanto, com o desenvolvimento tecnológico, percebeu-se que a rotação da Terra não era tão periódica, quando comparada a outros relógios da época. Vale destacar que até mesmo dois relógios comuns, quando comparados, apresentam variação em suas periodicidades, porém já são bastante precisos, como é o caso dos relógios atômicos, que definem o segundo atualmente. (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 2008).

Num “relógio atômico”, utiliza-se como padrão de frequência uma frequência característica associada a uma radiação (na região de micro-ondas) emitida por átomos de césio 133, que por sua vez controla oscilações eletromagnéticas na região de micro-ondas e um oscilador de quartzo. (...) A definição atual do segundo é: 1 s é a duração de 9.162.631.770 períodos da radiação característica do césio 133 que é empregada no relógio atômico. (NUSENZVEIG, 2013, p.32)

Na Física, a cinemática é área que estuda o movimento dos corpos. Mais especificamente, ela trata das posições, velocidades, tempos de movimentos e acelerações de objetos. Inicialmente, para facilitar estudos e cálculos, os objetos, mesmo de grande tamanho, são tratados como objetos pontuais, ou partículas. Então, para um carro, pode-se considerar um ponto em uma de suas extremidades para representá-lo por completo. Assim, para saber a localização desse carro, basta saber a posição deste ponto em relação a um outro ponto referencial adotado.

Esse outro ponto referencial pode ser qualquer objeto externo, mas, frequentemente, é considerado como a origem de um eixo ( $x$ ) em um sistema de coordenadas. Além disso, costuma-se adotar as posições ( $x$ ) à direita da origem escolhida como positivas, e as que estiverem à esquerda da origem como negativas.

É importante, também, descrever a posição do objeto pelo tempo, ou seja,  $x(t)$ . Segundo Nussenzveig (2013), “poderíamos determinar  $x(t)$ , por exemplo, filmando o movimento do carro e depois analisando uma a uma as imagens do filme”.

Considerando que em um determinado tempo  $t_1 = 0$  segundos, um objeto estava na posição  $x_1$ , a 20 metros da origem, e em um determinado tempo  $t_2 = 5$  segundos, o objeto estava na posição  $x_2$ , a 50 metros da origem, pode-se determinar o deslocamento  $\Delta x$  do objeto. Este é definido como a linha reta entre o ponto inicial e o ponto final do movimento, ou seja, a distância entre  $x_1$  e  $x_2$ , que é dada pela relação a seguir:

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (1)$$

Além disso, pode-se determinar a variação do tempo  $\Delta t$  do movimento, que é dada pela relação a seguir:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (2)$$

Então, no exemplo dado, o deslocamento seria de 30 metros, pois:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta x = 50 - 20$$

$$\Delta x = 30 \text{ m}$$

Enquanto a variação do tempo seria de 5 segundos:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = 5 - 0$$

$$\Delta t = 5 \text{ s}$$

Para o valor do deslocamento não importa o trajeto percorrido, ou a distância total do movimento, apenas a posição inicial e final. Pois, o deslocamento é uma grandeza vetorial, assim, ela possui módulo, direção e sentido. Caso o seu valor seja positivo ou negativo, é possível saber em qual sentido o objeto se deslocou, considerando que ele pode se movimentar apenas na direção do eixo  $x$ . Já seu módulo é a distância entre a posição inicial e a posição final. Por outro lado, o tempo é uma grandeza escalar, não tendo importância a direção ou sentido do movimento, apenas o seu módulo, o seu valor.

Tem-se ainda a velocidade média  $V_m$  do objeto, que é definida como um vetor que possui o mesmo sentido e direção do deslocamento, e seu módulo é dado pela razão entre o módulo do deslocamento  $\Delta x$  e a variação do tempo  $\Delta t$ :

$$V_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

Assim, no exemplo dado, a velocidade média do objeto seria de 6 metros por segundo, pois:

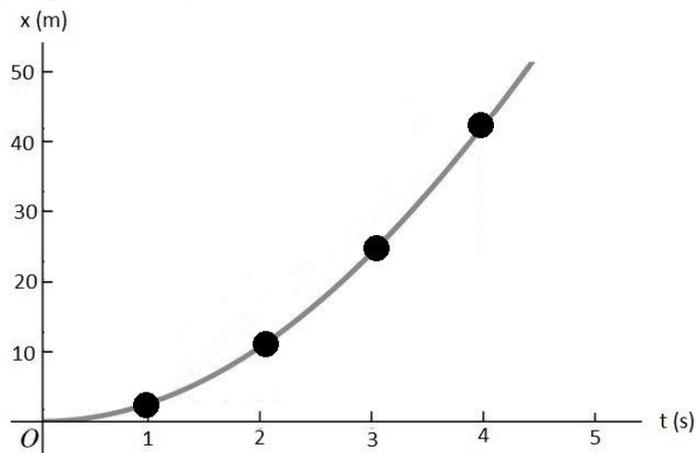
$$V_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$V_m = \frac{30}{5} = 6 \text{ m/s}$$

É importante considerar os valores de  $\Delta t$  sempre como positivos, de forma que a velocidade média sempre possui o mesmo sinal de  $\Delta x$ . Assim, considerando o sentido positivo do movimento da esquerda para direita, se a velocidade for positiva, significa que o objeto se moveu nesse mesmo sentido. Entretanto, se o sinal da velocidade for negativo, então o objeto se move da direita para esquerda. (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

Para descrever o movimento do objeto ao longo do tempo, pode-se registrar a sua posição em cada tempo. Isso pode ser feito por meio de uma tabela, ou ainda graficamente. A figura 01 mostra um exemplo de gráfico que descreve um movimento ao longo do tempo.

Figura 01 - Gráfico descrevendo um movimento ao longo do tempo.



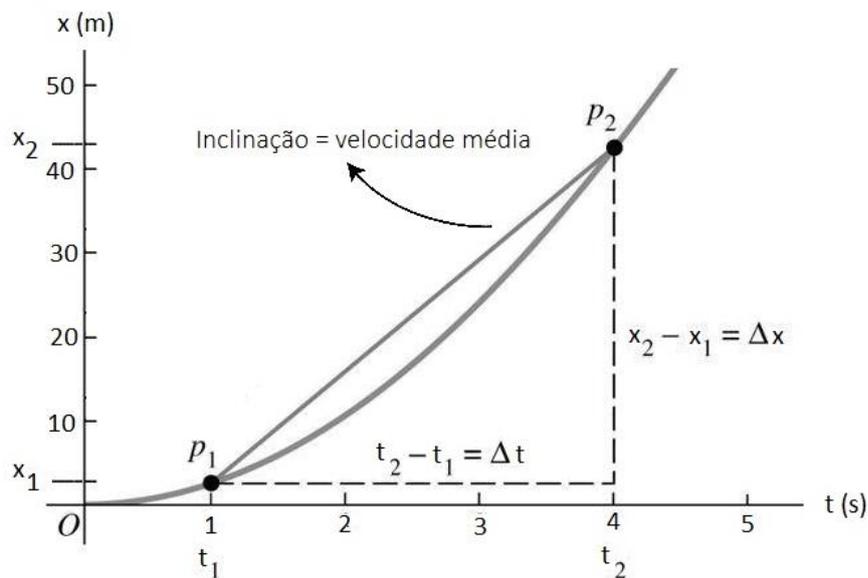
Fonte: próprio autor

Pelo gráfico, é possível perceber que conforme o tempo aumenta, a distância também aumenta. No início o aumento é mais lento, e no final é mais acentuado. É importante notar que a curva do gráfico representa a posição do objeto pelo tempo, e não a trajetória de seu movimento.

Segundo Young e Freedman (2016), ao se fazer um gráfico da posição do objeto em função do tempo, é possível determinar a velocidade média pela inclinação da reta que liga os pontos  $P_1$  e  $P_2$ , nos quais representam posições do objeto em tempos arbitrários. Essa inclinação é dada pela razão entre  $\Delta x$  e  $\Delta t$ , ou seja, “a velocidade média depende apenas do deslocamento total  $\Delta x = x_2 - x_1$ , que ocorre durante o intervalo de tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ , e não dos detalhes ocorridos durante esse intervalo.” (YOUNG; FREEDMAN, 2016, p. 40).

Isso pode ser visto no gráfico da posição em função do tempo apresentado na Figura 02.

Figura 02 - Gráfico da posição em função do tempo



Fonte: próprio ator

Diante disso, percebe-se que a velocidade média não informa detalhes do movimento em cada tempo, visto que para seu cálculo é importante apenas o início e o fim de um determinado movimento, como se durante todo o percurso o objeto se locomovesse nas mesmas condições e sempre na mesma velocidade, não importando sua trajetória.

Além disso, pode-se também definir a velocidade escalar média, que é considerada como a razão entre a distância total percorrida e a variação do tempo, e não apenas os pontos iniciais e finais. Nesse caso, a velocidade escalar média possui apenas um módulo, não sendo considerados a direção e sentido (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012).

Assim, essa velocidade pode ser calculada da seguinte forma:

$$V_{EM} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t} \quad (4)$$

Em alguns casos, a velocidade média é útil para se estudar um determinado movimento, mesmo sem levar em consideração o que ocorre entre as extremidades do movimento. Por outro lado, para descrever um movimento e sua velocidade em cada instante, considerar apenas as extremidades não é suficiente. Em uma situação mais realística, ao ir de um ponto qualquer para outro, um objeto pode se mover em diversos sentidos e direções diferentes, ter o valor de sua velocidade alterado várias vezes, e mesmo assim ter as mesmas posições iniciais e finais. Dessa forma, para se estudar a velocidade do objeto em um tempo específico, é necessário reduzir  $\Delta t$  a um valor mínimo, quanto mais próximo de zero, mais preciso ficará o valor da velocidade, que nesse caso é chamada de velocidade instantânea.

Em outras palavras, podemos achar a velocidade desta maneira: Perguntamos, o quão longe vamos em um curto período de tempo? Dividimos a distância pelo tempo, e isto nos dá a velocidade. Mas o tempo tem de ser o mais curto possível, quanto mais curto melhor, porque alguma mudança pode acontecer durante este tempo. Se pegarmos o tempo de um corpo caindo como sendo uma hora, a idéia é ridícula. Se pegarmos como sendo um segundo, o resultado é muito bom para um carro, porque não há muitas mudanças na velocidade, mas não para um corpo caindo; então com objetivo de obter a velocidade cada vez mais precisa, deveríamos tomar intervalos de tempo cada vez menores. (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 2008, p. 8-4)

De acordo com Nussenzveig (2013, p. 44):

[...] para calcular a velocidade instantânea com precisão cada vez maior, poderíamos considerar o espaço percorrido em 10–2 s, 10–3 s, ... Quanto menor  $\Delta t$  (e em consequência também o  $\Delta x$  correspondente), mais o valor de  $\Delta x/\Delta t$  se aproxima da velocidade instantânea.

Assim, em um limite em que  $\Delta t$  tende a zero, a velocidade instantânea  $V$  é dada pela derivada da razão entre  $\Delta x$  e  $\Delta t$ , ou seja, pela expressão:

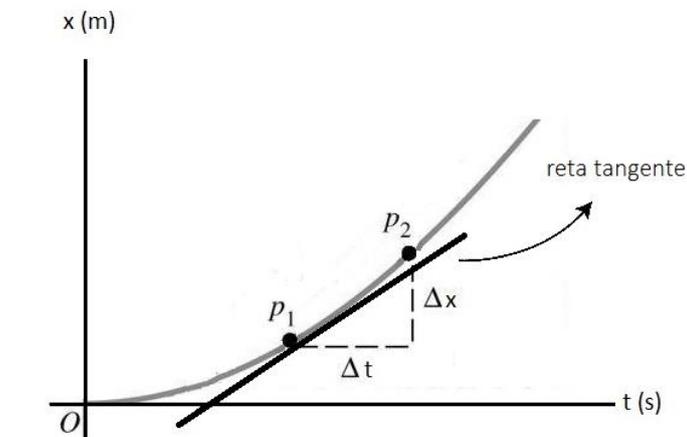
$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (5)$$

Dessa forma, nota-se que a velocidade instantânea é a variação da posição do objeto em cada instante de tempo e, assim como a velocidade média, possui o mesmo sinal de  $dx$ , ou seja, o sinal indica para qual sentido o movimento aconteceu. Dessa forma, essa velocidade também é uma grandeza vetorial. Já a velocidade

escalar instantânea, ou simplesmente velocidade escalar, representa o módulo da própria velocidade instantânea (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012).

A velocidade instantânea pode ser encontrada por meio de um gráfico de  $\Delta x$  em função de  $\Delta t$  que deve tender a zero. Para isso, o ponto  $P_2$  deve se aproximar cada vez mais do ponto  $P_1$ , até ambos poderem representar um único ponto. Dessa forma, a inclinação da reta tangente que toca  $P_1$  representará a velocidade instantânea, conforme o gráfico apresentado na Figura 03.

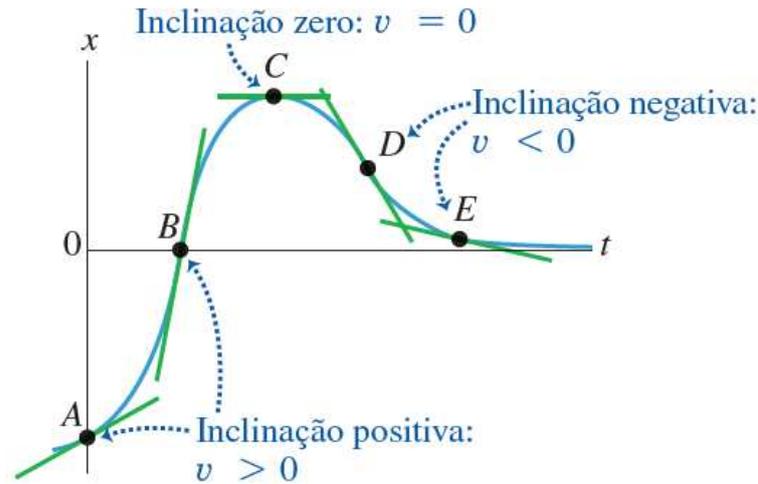
Figura 03 – Gráfico representando a velocidade instantânea.



Fonte: própria autor

Caso a tangente tenha inclinação crescente, positiva, significa que a velocidade é positiva. Se a inclinação for decrescente, negativa, então a velocidade é negativa. Mas se não tiver nenhuma inclinação, reta horizontal, então a velocidade é nula. Isso pode ser visto na figura 04 a seguir:

Figura 04 – Inclinação da reta tangente



Fonte: Young e Freedman (2016, p. 43)

Caso a velocidade do objeto varie ao longo do tempo, seja aumentando ou diminuindo seu valor, diz-se que ele possui aceleração, que também é uma grandeza vetorial. De forma análoga à velocidade média, tem-se a aceleração média  $a_m$  que é determinada pela razão da variação da velocidade instantânea  $\Delta V$  pela variação do tempo  $\Delta t$ . Ou seja, caso o objeto em determinado tempo  $t_1$  esteja com velocidade  $V_1$ , e em outro tempo  $t_2$  esteja com velocidade  $V_2$ , a aceleração média pode ser obtida por meio da expressão:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \quad (6)$$

Caso a velocidade seja expressa em metros por segundo, e o tempo em segundos, a aceleração terá como unidade metros por segundo por segundo, ou metros por segundo ao quadrado,  $m/s^2$ .

A aceleração média também pode variar ao longo do tempo, de forma que é possível determinar a aceleração instantânea em um dado momento, caso  $\Delta t$  tenda a zero, ou seja, por meio da derivada da razão entre  $\Delta V$  e  $\Delta t$ :

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{dV}{dt} \quad (7)$$

Ou ainda pela derivada segunda de  $\Delta x$  por  $\Delta t$ , conforme a expressão:

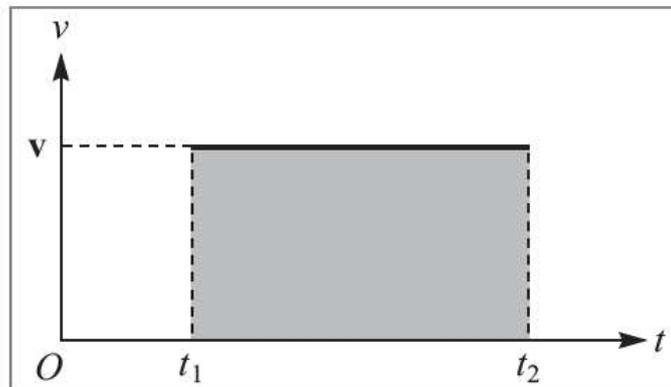
$$a = \frac{d}{dt} \left( \frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (8)$$

Entretanto, diferentemente da velocidade, o sinal da aceleração não informa necessariamente se a velocidade está aumentando ou diminuindo. Segundo Young e Freedman (2016), é necessário comparar o sinal de ambas grandezas para se obter conclusões sobre o movimento. Então, caso os sinais da velocidade e da aceleração sejam iguais, significa que o módulo da velocidade está aumentando. Por outro lado, se os sinais forem diferentes, significa que o módulo da velocidade está diminuindo.

Além disso, é possível que a descrição de um movimento seja feita pelo registro da velocidade do objeto pelo tempo e, dessa forma, pode-se calcular a distância percorrida pelo objeto entre os tempos  $t_1$  e  $t_2$ . “Poderíamos pensar num filme do painel de instrumentos de um automóvel que mostrasse simultaneamente o velocímetro e um relógio, permitindo traçar o gráfico de  $v \times t$  entre  $t_1$  e  $t_2$  (tomamos sempre  $t_2 > t_1$ )” (NUSSENZVEIG, 2013, p. 47)

No caso de uma velocidade constante durante todo o trajeto, o gráfico de  $v \times t$  formará uma reta horizontal, conforme mostra a figura 05 a seguir:

Figura 05 – Gráfico  $v \times t$ , com uma velocidade constante.



Fonte: Nussenzveig (2013, p. 47)

Pela equação da velocidade média, é possível determinar o valor do deslocamento da seguinte forma:

$$V_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (9)$$

$$\Delta x = V_m \cdot \Delta t \quad (10)$$

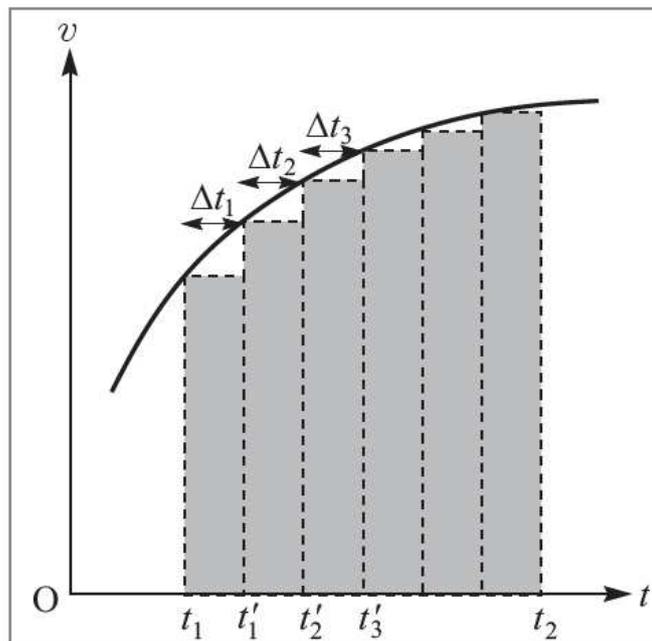
Essa relação coincide com o cálculo da área abaixo da linha de  $v$ , entre os tempos  $t_1$  e  $t_2$ . Assim, essa área representa o valor de  $\Delta x$ .

Caso a velocidade não seja constante, o gráfico não mais será uma reta horizontal, e o intervalo entre  $t_1$  e  $t_2$  poderá ser dividido em intervalos bem pequenos:  $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3 \dots$

Segundo Nussenzveig (2013), nesse caso, uma pequena variação da distância  $\Delta x_1$  será dada pela área de altura  $V$  e largura  $\Delta t_1$ . O mesmo para  $\Delta x_2, \Delta x_3$  e assim por diante. O valor total do deslocamento  $\Delta x$  será dado pela soma de todas essas pequenas variações. Quanto menor for o intervalo de cada  $\Delta t$ , maior vai ser a precisão, e o valor da soma de todas as áreas ficará cada vez mais próximo do valor da área total sob a curva da velocidade.

A figura 06 mostra o gráfico  $v \times t$  no caso da velocidade variável, com o tempo dividido em pequenos intervalos  $\Delta t$ .

Figura 06 – Gráfico  $v \times t$ , com velocidade variável



Fonte: Nussenzveig, 2013, p. 48

No limite em que cada valor de  $\Delta t$  tende a zero, é possível determinar o valor do deslocamento total, que é representado pela área sob a curva, por meio da seguinte relação:

$$\Delta x = \int_{t_1}^{t_2} V dt \quad (11)$$

O mesmo procedimento pode ser feito para se obter o valor da variação da velocidade média, caso se tenha dados sobre a aceleração ao longo do tempo. Nesse caso, a relação fica da seguinte forma:

$$\Delta v = \int_{t_1}^{t_2} a \, dt \quad (12)$$

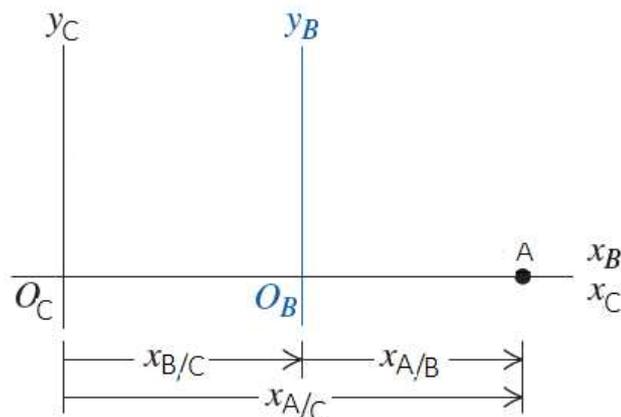
Outrossim, conforme foi mencionado anteriormente, a posição de um objeto depende do referencial adotado, que pode ser uma pessoa, um outro objeto qualquer, ou o solo, por exemplo. Dessa forma, se existirem vários pontos referenciais, um mesmo objeto pode ter diversas distâncias diferentes, nas quais são chamadas de distâncias relativas, ou ainda várias velocidades relativas. “Assim, por exemplo, a velocidade que aparece em uma multa de trânsito é a velocidade do carro em relação ao solo. A velocidade em relação ao guarda de trânsito será diferente se o guarda estiver se movendo enquanto mede a velocidade.” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012, p. 75)

Nesse contexto, se forem consideradas 3 pessoas A, B e C em uma rua, cada uma com sua régua e relógio, a pessoa A poderá ter a distância relativa até a pessoa B,  $x_{AB}$ , diferente da distância relativa até a pessoa C,  $x_{AC}$ . Nesse caso, B e C seriam como duas origens diferentes, nas quais representam referenciais diferentes. Dessa forma, a distância relativa de A até C,  $x_{AC}$ , pode ser determinada como a soma das distâncias relativas de A até B,  $x_{AB}$ , e de B até C,  $x_{BC}$ , conforme expressão:

$$x_{AC} = x_{AB} + x_{BC} \quad (13)$$

Isso pode ser verificado pela figura 07 a seguir:

Figura 07 – Distância relativa



Fonte: própria autor

De forma semelhante, é possível determinar as velocidades relativas entre as pessoas, considerando as derivadas das posições, conforme expressão:

$$\frac{dx_{AC}}{dt} = \frac{dx_{AB}}{dt} + \frac{dx_{BC}}{dt} \quad (14)$$

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC} \quad (15)$$

Já no caso de as velocidades serem variáveis, é possível calcular as acelerações relativas de forma semelhante:

$$\frac{dV_{AC}}{dt} = \frac{dV_{AB}}{dt} + \frac{dV_{BC}}{dt} \quad (16)$$

$$a_{AC} = a_{AB} + a_{BC} \quad (17)$$

Caso a velocidade entre os dois referenciais B e C seja constante, a aceleração entre os dois será nula, o que anula o último termo da expressão anterior. Nesse caso, a aceleração de A em relação a B e também em relação a C será a mesma (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012):

$$a_{AC} = a_{AB} \quad (18)$$

### 3 FUNDAMENTOS EM ENSINO

Neste capítulo, busca-se apresentar a Teoria de Aprendizagem Significativa proposta por David Paul Ausubel, na qual fundamenta o trabalho apresentado nessa dissertação. Assim, foram expostas as definições iniciais dessa teoria, as condições para que a Aprendizagem Significativa ocorra, diferenciações entre outros tipos de aprendizagens que podem ser associadas ao tema, além da definição e exemplificação da Aprendizagem Mecânica, na qual pode contrapor ou mesmo complementar a Aprendizagem Significativa.

#### 3.1 Aprendizagem Significativa

A Teoria de Aprendizagem Significativa foi proposta por David Paul Ausubel, que se contrapôs ao behaviorismo, enquanto defendia o cognitivismo. Para ele, a aprendizagem acontece quando o aluno consegue relacionar novas informações a conceitos que já possui, podendo inclusive modificá-los. Enquanto o professor facilita e media todo o processo, assumindo um papel construtivista. (MAZARO, 2019; SOUSA, 2022).

A corrente cognitivista enfatiza o processo de cognição, através do qual a pessoa atribui significados à realidade em que se encontra. Preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvido na cognição e procura regularidades nesse processo mental. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 31)

De acordo com Moreira (1999), Ausubel considerava aprendizagem como a organização e integração do material na estrutura cognitiva, na qual é considerada como o conteúdo de ideias de um indivíduo e sua organização. Novas ideias podem ser aprendidas e retidas, desde que conceitos relevantes estejam claros e disponíveis na estrutura cognitiva, e que sirvam como ponto de partida para novos conceitos. Porém, novos conhecimentos podem surgir também com a modificação de conhecimentos preexistentes, devido influência de um novo material. Esse processo é chamado de Aprendizagem Significativa. Segundo Moreira (2012, p. 02):

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Em outras palavras, a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação se ancora em conceitos preexistentes, chamados de subsunçores, na estrutura cognitiva da pessoa. Um novo conhecimento pode ser mais facilmente compreendido quando se comunica com um conhecimento mais geral e já internalizado (CIPRIANO, 2016). Dessa forma, segundo essa teoria de aprendizagem, um professor pode iniciar um processo de ensino a partir de um conhecimento que o aluno esteja familiarizado, mesmo que de forma superficial. Assim, para esse aluno, poderá fazer mais sentido estudar esse conteúdo com mais profundidade (PICANÇO, 2015).

Além disso, o armazenamento de informações forma uma hierarquia, visto que conceitos mais específicos podem ser ligados a conceitos mais gerais. “Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de força e campo como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos.” (MOREIRA, 1999, p. 153).

### **3.2 Condições para aprendizagem significativa**

Para ocorrer a aprendizagem significativa, são necessárias duas condições. A primeira é que o aluno possua uma predisposição para aprender, que ele esteja preparado para associar novos conhecimentos aos antigos. O que não significa que estará sempre motivado ou que goste da matéria (CASTRO, 2015). A segunda condição é que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, “ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem.” (CALDAS, 2017, p. 27).

Nesse contexto, Martins (2016) complementa que para um material ser potencialmente significativo, é necessário considerar como o aluno adquire e retém informações, e ainda verificar se os conceitos do material possuem relevância e se têm conexão com os conhecimentos que o aluno já possui, permitindo que ele faça um aprofundamento. Também é necessário que o material seja capaz de causar uma retenção no aprendiz maior do que se ele apenas memorizasse o conteúdo. Causar uma maior retenção permite que aquelas informações permaneçam por mais tempo na estrutura cognitiva.

Ademais, a forma na qual o conteúdo do material é abordado também é importante. O professor pode buscar formas de melhorar suas aulas, procurar outras metodologias e ferramentas pedagógicas, para tentar despertar o interesse do aluno. Isso tornará o material mais significativo, pois melhorará a experiência do aluno com o conteúdo. (MARTINS, 2016).

Além disso, segundo Ostermann e Cavalcanti (2011), a aprendizagem significativa envolve o professor em pelo menos quatro tarefas: determinar a estrutura conceitual da matéria, organizando os princípios e conceitos de forma hierárquica; identificar os subsunçores necessários para possibilitar ao aluno aprender de forma significativa; identificar quais subsunçores o aluno já possui; ensinar utilizando recursos que facilitem a compreensão e assimilação do conteúdo pelo aluno.

### **3.3 Aprendizagem por descoberta ou por recepção**

A aprendizagem pode ser feita por descoberta ou por recepção. De acordo com Moreira (2012), aprendizagem por descoberta significa que o aluno vai descobrir sozinho o que vai aprender. Após descoberto o conhecimento, a forma para a aprendizagem significativa segue o padrão de necessitar um conhecimento prévio e a predisposição pra aprender. Já na aprendizagem por recepção, o aluno receberá a informação pronta, ele não precisará descobrir o conhecimento.

Ainda segundo Moreira (2012), a aprendizagem por descoberta não significa sempre aprender de forma significativa. Não seria viável utilizar esse tipo de aprendizagem a todo momento, pois, seria como ignorar todo o conhecimento já adquirido e transmitido por outras pessoas. Além disso, uma aprendizagem por recepção não significa que seja feita de forma passiva, ou por meio de um ensino tradicional. É possível receber a informação por meio de livros, experiências, simulações, o que ainda exigirá do aluno muito esforço para fazer relações e assimilar interações entre os novos conhecimentos e seus subsunçores.

Nesse contexto, Picanço (2015) afirma que aprendizagem por recepção é mais adequada para o ensino em sala de aula, visto que ela demanda um tempo menor para se transmitir conhecimento do que a aprendizagem por descoberta. Aliado a isso, ele destaca ainda o planejamento, no qual deve contemplar os conhecimentos prévios dos alunos e organizar os conteúdos e atividades a serem transmitidos,

podendo assim proporcionar um processo de retenção mais eficaz, pois isso também reduziria o tempo necessário para o processo de ensino.

Entretanto, a aprendizagem por descoberta pode ser trabalhada em conjunto com a aprendizagem por recepção em certos contextos. Como em atividades laboratoriais, onde o aluno deve buscar suas próprias respostas para um problema, ou pode descobrir por conta própria um conhecimento, após uma explicação do professor sobre um assunto associado.

Na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 1999, p. 154)

### **3.4 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora**

Na estrutura cognitiva existem dois processos que influenciam na aprendizagem significativa: diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Segundo Picanço (2015), adquirir um novo conhecimento, ou modificar um subsunçor, enquanto interagem com outros conhecimentos de forma hierárquica, são característica da diferenciação progressiva. Entretanto, reorganizar ideias existentes na estrutura cognitiva, eliminar diferenças, resolver inconsistências, são características da reconciliação integradora (MAZARO, 2019; MOREIRA, 2012).

Moreira (2012) exemplifica a diferenciação progressiva como no caso de um aluno que vai aprender o conceito de força gravitacional pela primeira vez. Ele provavelmente usará o subsunçor de força que existe em sua estrutura cognitiva, que possui significados de seu cotidiano, como empurrar ou puxar, para dar significado à força gravitacional. Ao mesmo tempo, essa nova força irá modificar o subsunçor inicial, dando a ele mais um significado. Após anos estudando física, esse aluno poderá conhecer diversos tipos de forças, nos quais terá adicionado ao subsunçor força inicial. Mas nesse ponto, ele já poderá ter feito diversas reconsiderações ou reconciliações entre os tipos de forças, ter encontrado diferenças e semelhanças entre elas, reorganizando seus conceitos. Essas reconsiderações são características da reconciliação integradora (MOREIRA, 2012).

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a

reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva. (MOREIRA, 2012, p. 07)

### 3.5 Aprendizagem mecânica

Diferentemente do que ocorre na aprendizagem significativa, é possível que um conhecimento seja adquirido sem a presença de outros conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a aprendizagem é chamada de mecânica, ou memorística. Ela também pode ocorrer caso não se concretize pelo menos uma das condições para aprendizagem significativa: a predisposição do aluno para aprender, e o material de aprendizagem ser potencialmente significativo.

Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. A aprendizagem de pares de sílabas sem sentido é um exemplo típico de aprendizagem mecânica, porém a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos, em Física, pode também ser tomada como exemplo, embora se possa argumentar que algum tipo de associação ocorrera nesse caso. (MOREIRA, 1999, p. 154)

Giaretta (2020) afirma que na aprendizagem mecânica, os conceitos são relacionados apenas com seus significados, sem fazer relação com outros existentes. Assim, não pode ser expresso de maneira diferente do que foi apresentado. Além disso, a aprendizagem mecânica é momentânea, servindo apenas para situações já conhecidas, enquanto a aprendizagem significativa pode ser duradoura, por fazer associações com outras informações.

O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem (mecânica) é muito menor, daí, ele ser tão utilizado quando os alunos se preparam para exames escolares. Principalmente aqueles exames que exigem respostas literais às suas perguntas e que não exijam do aluno uma capacidade de articulação entre os tópicos do conteúdo em questão. Apesar de custar menos esforço, a aprendizagem memorística é volátil, com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo. (TAVARES, 2004, p. 56).

Entretanto, Giaretta (2020) afirma que apesar dessas duas formas de aprendizagem terem suas diferenças, elas não são necessariamente opostas. A aprendizagem mecânica ocorre quando não existem subsunçores na estrutura cognitiva. Porém, novas informações apenas memorizadas podem se tornar subsunçores para uma futura aprendizagem significativa. Entretanto, conforme afirma Moreira (2012, p. 13), “a construção de um subsunçor é um processo de captação,

internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato. Ao contrário, é progressivo, com rupturas e continuidades e pode ser bastante longo.”

### 3.6 Organizadores prévios

No caso da falta de subsunçores, Moreira (1999) afirma que a aprendizagem mecânica pode ser útil quando a pessoa adquire informações em uma área completamente nova. Esse tipo de aprendizagem ocorre até que os conhecimentos adquiridos sirvam de subsunçores, mesmo que pouco desenvolvidos.

Entretanto, na falta de subsunçores, Ausubel recomendava o uso de Organizadores Prévios, nos quais são definidos como materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, e que possuem um elevado grau de abstração, generalidade e inclusividade. (MOREIRA, 1999). Os organizadores prévios além de preencher lacunas entre o novo conhecimento e os que já existem, podem também reorganizar a estrutura cognitiva (GIARETTA, 2020).

Eles são pontes cognitivas entre o que aprendente já sabe e o que pretende saber. É construído com um elevado grau de abstração e inclusividade, de modo a poder se apoiar nos pilares fundamentais da estrutura cognitiva do aprendente e, desse modo, facilitar a apreensão de conhecimentos mais específicos com os quais ele está se deparando. (TAVARES, 2004, p. 57)

Moreira (2012, p. 11) cita que um organizador prévio pode ser “um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas.”

Existem dois tipos de organizadores prévios: os expositivos e os comparativos. Os organizadores expositivos são usados quando o aluno não tem nenhuma familiaridade com o material. Então ele serve para fazer uma ponte entre o que o aluno conhece e o que deveria conhecer. Já os organizadores comparativos são usados quando o aluno tem uma certa familiaridade com o material. Ele serve para que o aprendiz possa fazer uma integração dos novos conhecimentos e consiga fazer uma diferenciação de outros conceitos já existentes e que podem ser confundidos (MOREIRA, 2012). “Os organizadores prévios comparativos também podem servir como ativadores de subsunçores que, embora estejam presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, não estão sendo usados por ele.” (GIARETTA, 2020, p. 44).

Como recurso para mostrar que novos conhecimentos estão relacionados com conhecimentos prévios, organizadores devem ser sempre utilizados no ensino, pois o aluno muitas vezes não percebe essa relacionabilidade e pensa que os novos materiais de aprendizagem não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios. Organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunções que existem em sua estrutura cognitiva prévia. (MOREIRA, 2012, p. 11)

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo busca apresentar temas relacionados com a elaboração e aplicação deste trabalho, nos quais foram pesquisados nas mais diversas fontes como dissertações, teses, monografias, livros e sites. Dessa forma, foram expostas algumas diferenciações entre o Ensino a Distância e o Ensino Remoto Emergencial, além de apresentadas temáticas relacionadas com o uso da tecnologia na educação e com ensino de Física para surdos.

### 4.1 Ensino a Distância e o Ensino Remoto Emergencial

O Ensino a Distância (EAD) no mundo teve seu marco inicial no século XVII, por meio de um anúncio da Gazeta de Boston, no qual oferecia ensino e tutoria por correspondência. No Brasil, iniciou-se em 1904, quando o Jornal do Brasil anunciou profissionalização por correspondência para datilógrafo (ALVES, 2011).

Já em 2018, o Censo da Educação Superior mostrou que o número de vagas ofertadas no EAD foi maior que em cursos presenciais (BRASIL, 2019). Isso indica que essa modalidade tem possibilitado mais oportunidades de estudos para muitas pessoas.

Entretanto, Paiva (2020, p. 61) afirma que:

A EaD sempre foi vista com preconceito, como se fosse educação de segunda categoria. Para os preconceituosos, a educação de verdade sempre foi aquela feita em uma escola com salas de aula de quatro paredes, com o professor na frente, em sua mesa, ou escrevendo em um quadro, e os alunos sentados nas carteiras enfileiradas de olho no professor.

Por outro lado, conforme afirma Dourado (2021), devido à da pandemia do COVID-19, surgiu o Ensino Remoto Emergencial, pois houve a necessidade de adequação do trabalho docente. E “as escolas se viram obrigadas a migrar para outras formas de ensino, com forte ênfase no ensino mediado pela internet.” (PAIVA, 2020, p. 62).

Nesse contexto, Arruda (2020) afirma que o ERE se diferencia do EAD, devido ao seu caráter emergencial, que requer uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) para atender circunstâncias nas quais normalmente existiam na educação presencial. “Envolve o uso de soluções de ensino totalmente remotas para o ensino que, de outra forma, seriam ministradas

presencialmente ou como cursos híbridos, e, que, retornarão a esses formatos assim que a crise ou emergência diminuir ou acabar.” (HODGES *et al.*, 2020, p. 6)

Vasconcellos (2022) cita como características do EAD as aulas gravadas e com conteúdos padronizados, calendário anual único, e avaliações seguindo padrões da instituição. Enquanto no ERE tem-se aulas online com professores e no horário das aulas presenciais, material exclusivo para disciplina, calendário próprio e planejado para menor tempo de uso, avaliações e aulas dinâmicas e personalizadas por cada professor.

Joye, Moreira e Rocha (2020) destacam que no EAD, os alunos normalmente são adultos que possuem uma maior autonomia para buscar seus objetivos. Eles mesmos buscam seus estudos de forma online, para se adequar às suas rotinas. Já no ERE, os alunos possuem perfis diferentes, pois geralmente são crianças ou adolescentes, que são motivadas ao estudo remoto devido circunstâncias específicas, e que ainda não possuem sua autonomia.

Além disso, Vasconcellos (2022) destaca que no ERE, a comunicação poderia ocorrer de forma síncrona ou assíncrona. Ficando a cargo de cada instituição utilizar a opção que melhor se adequasse ao seu contexto. A comunicação assíncrona proporciona maior flexibilidade, já que não exige a presença do aluno e do professor no mesmo espaço e tempo. São como os fóruns, nos quais pode-se colocar uma mensagem em um determinado momento para ser respondida por outras pessoas em outro momento. (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020).

Ainda segundo os mesmos autores, existem plataformas que possibilitam a comunicação síncrona, ou seja, em tempo real, tais como *BigBlueButton* na *Moodle* e *Google Classroom*, apesar de que os estudantes normalmente preferam ferramentas de comunicação mais informais como o *WhatsApp*. Nesse contexto, Paiva (2020, p. 67) destaca que:

[...] as atividades síncronas transferem para o virtual os mesmos rituais que vemos nas salas de aula e nos eventos acadêmicos. A diferença é a ausência do olho no olho e a sensação de desconforto. Se nas aulas ao vivo os professores sentem falta do olhar dos alunos e de seu feedback, o mesmo acontece com os alunos nas aulas assíncronas quando se sentem, muitas vezes, sozinhos no ambiente virtual.

Dourado (2021) ressalta que, no ERE, além do contexto didático, existe ainda o contexto social. Pois, por ser crucial o uso de tecnologias, o ensino pode ficar comprometido, já que muitos estudantes não possuem acesso à internet, ou a

aparelhos eficientes para acompanhar as aulas. Existindo, dessa forma, a possibilidade de distanciamento entre quem tem acesso às tecnologias e quem não tem.

Ademais, Vasconcellos (2022) destaca que mesmo tendo acesso à aparelhos tecnológicos e internet, não seria garantido que as pessoas possuiriam conhecimento suficiente em tecnologias para acompanhar as atividades escolares. O Banco Mundial cita que os mais diversos problemas no ensino a distância são devidos:

[...] (i) à falta de familiaridade com as ferramentas utilizadas no ensino EaD, (ii) à falta de um ambiente familiar motivador ao aprendizado online bem-sucedido, (iii) e à falta de congruência entre o que antes era ensinado em sala de aula e o que passa a ser ensinado online (WORLD BANK GROUP – EDUCATION, 2020).

Para Joye, Moreira e Rocha (2020) as famílias tiveram que se readaptar para conciliar a educação escolar de seus filhos com a vida pessoal de cada um. Muitas pessoas tiveram oportunidades de teletrabalho, que os permitiu acompanharem de perto a educação remota dos filhos. Entretanto, existiram casos de famílias analfabetas, sem acesso à internet, ou sem ao menos um dispositivo eletrônico, como *smartphones* ou computadores, além de, muitas vezes, viverem em espaços muito pequenos e com um grande número de pessoas. Assim, para muitos alunos, a educação escolar em casa era muito dificultada.

Além disso, os professores tiveram que aprender de forma urgente a trabalhar com Tecnologias Digitais, adaptar a linguagem para transmitir as informações nessa nova modalidade e precisaram ter mais atenção com os estudantes (DOURADO, 2021). Outrossim, Joye, Moreira e Rocha (2020) citam que as instituições de ensino superior exigem, durante a seleção de professores que vão atuar no EAD, uma formação específica nessa modalidade. Enquanto para o ERE, os professores não tiveram nenhum, ou quase nenhum, preparo específico. Expondo, dessa forma, a falta de formação docente para o uso de TDICs.

Nesse contexto, Moreira, Henriques e Barros (2020, p. 351) destacam que:

[...] os professores se transformaram em youtubers gravando videoaulas e aprenderam a utilizar sistemas de videoconferência, como o Skype, o Google Hangout ou o Zoom e plataformas de aprendizagem, como o Moodle, o Microsoft Teams ou o Google Classroom.

Muitas vezes, os professores possuíam certa resistência para usar recursos tecnológicos. Pois, além da falta de formação específica, também era exigida

uma grande carga horária para a modalidade ERE. Visto que, suas realidades sempre foram de pouco tempo para planejamento pedagógico, baixos salários e acúmulos de vínculos de trabalho (VASCONCELLOS, 2022).

Na EaD, a docência é compartilhada com outros especialistas, tais como o designer educacional, os professores conteudistas, os produtores de multimídia, os ilustradores, os gestores de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), dentre outros. Na educação remota, o professor, na maioria das vezes, o responsável por tudo, desde a seleção de conteúdos, produção de videoaulas, implementação de aulas em AVAs (se houver), dentre outros. (JOYE; MOREIRA; ROCHA, 2020, p. 14)

Costa e Nascimento (2020) afirmam que o trabalho remoto gera uma exaustão profissional. Pois os professores trabalham além de sua carga horária, ficam disponíveis nos três turnos para os trabalhos online, além de elaborarem atividades, responderem dúvidas e avaliarem alunos por meio dessa nova modalidade.

Ademais, Dourado (2021) afirma que o maior desafio é manter os alunos engajados durante o ERE. Visto que no contexto dessa modalidade, o ambiente de trabalho se confunde com o familiar/caseiro, o que pode desmotivá-los de suas atividades.

É, pois, fundamental criar uma boa estrutura de comunicação para gerar uma autêntica comunidade virtual de aprendizagem, onde o estudante se sinta conectado e motivado. É necessário comunicar com regularidade com os estudantes nos diferentes canais de comunicação para que eles sintam a presença do professor e dos seus pares (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020, p. 354)

## **4.2 A tecnologia no campo educacional**

Segundo Lima (2021), o desenvolvimento das tecnologias está constantemente mudando a relação da sociedade com a comunicação, informação e socialização. E na escola, isso não é diferente, já que deve acompanhar as mudanças no cotidiano dos alunos, professores e demais pessoas no contexto da educação. Para Filho e Gomes (2019, p. 4) “A Educação a Distância (EaD) talvez tenha sido a área que melhor acompanhou o desenvolvimento das tecnologias, no que tange aos desdobramentos dos novos tempos e espaços em relação ao processo de ensino-aprendizagem.”

Magalhães (2016) afirma que por meio de recursos tecnológicos, é possível despertar o interesse e motivação dos alunos. O uso de tais recursos no cotidiano escolar pode ser um grande aliado para educação, visto que podem ajudar os

estudantes a focarem melhor nos conteúdos, a aprenderem mais rápido, além de otimizar o tempo em sala de aula (BEZERRA, 2021).

[...] ensinar através de práticas pedagógicas que sejam incrementadas por tecnologias é, sobretudo, uma exigência imposta pela pandemia atual, pelo mundo tecnológico atual e pelos alunos atuais, que são considerados nativos digitais, que se pressupõe possuírem um perfil de aluno naturalmente conectado com este mundo digital. (REZENDE, 2021, p. 30)

Entretanto, Lima (2021) afirma que nem todos os alunos chamados de “nativos digitais” conseguem uma “alfabetização digital”. Pois, mesmo que tenham algum conhecimento digital, é necessário considerar que nem sempre eles possuem dispositivos ou acesso à internet suficientes para acompanhar os recursos educacionais digitais. Visto que é comum barreiras sociais e pessoais impedirem o desenvolvimento de aprendizagem escolar.

Enquanto alguns têm acesso a uma variedade de tecnologias, outros sequer possuem internet em casa. Esta realidade vem mudando a cada ano, porém lentamente. Muitos são os desafios no sentido de tornar o uso das TDIC uma realidade universal nas escolas, uma vez que muitos ainda carecem de materiais básicos. Soma-se a isso, a falta de infraestrutura adequada e a disponibilidade de recursos importantes como computadores e internet para fins pedagógicos em muitas instituições de ensino. (BRANCO *et al.*, 2020, p. 12).

Além disso, Rezende (2021) afirma que as escolas precisam constantemente se adequarem à realidade tecnológica. Isso significa que não é suficiente o simples uso de uma tecnologia em sala de aula. Pois, é necessário também encontrar formas eficientes e produtivas de usá-la, seguindo as características de cada escola. Para isso, é preciso que tanto o professor, quanto a escola de um modo geral estejam em um permanente ciclo de aprendizado, buscando se aperfeiçoarem e se atualizarem no contexto tecnológico.

Moreira, Henriques e Barros (2020) defendem que para o uso das Tecnologias Digitais é necessária uma formação constante, visto que suas inovações acontecem a todo momento, o que pode ocasionar em mudanças nas práticas dos professores. Ademais, é preciso conhecer a ferramenta, saber o objetivo a ser alcançado com seu uso, além de saber se aquele é o recurso mais adequado para isso. Pois, simplesmente usar algo digital, não garante melhorias no ensino.

Lima (2021, p. 52) complementa que:

[...] não basta existirem inúmeros recursos tecnológicos, apenas atrelados à sala de aula ou apenas pensamentos tecnológicos, sem que haja direcionamento das ações pedagógicas e administrativas, integrando ao

processo de ensino e aprendizagem para a formação humana e construindo o conhecimento coletivamente.

Ao levar a tecnologia para o meio educacional, são necessários planejamentos, estratégias pedagógicas e debates, para entender o que se pretende alcançar com tal recurso. Outro ponto importante é a garantia da acessibilidade, para qual é imprescindível que os recursos tecnológicos sejam devidamente estruturados, de acordo com as necessidades dos alunos (MAGALHÃES, 2016). É necessário também levar em consideração a metodologia do professor, a sua postura diante de sua prática educativa, além do material selecionado por ele, no qual deve ser de acordo com nível do aluno (BEZERRA, 2021).

Rigo (2014) defende que apenas a informatização do ensino não significa que existirão mudanças suficientes nos problemas que as escolas apresentam, como o desinteresse dos alunos ou as frustrações dos professores devido suas jornadas de trabalho. Para Lima (2021), existem ainda outros problemas envolvidos “como a falta de condições físicas, materiais e técnicas, bem como a postura de alguns gestores, coordenadores e professores pouco familiarizados com as tecnologias digitais, o que dificulta o aproveitamento das TDIC”

Nesse sentido, Miranda (2020) afirma que muitos professores encontram dificuldades no uso de tecnologias na educação. Alguns consideram ideal proibir o uso de dispositivos eletrônicos ou internet em sala de aula, se fundamentando na ideia de que esses equipamentos tiram a concentração e o foco dos alunos, ainda tendo como base a concepção de que o professor é a única fonte de informação, e que o modelo mais tradicional de ensino é o mais adequado.

Assim, Rigo (2014) defende que é necessário o desenvolvimento de um professor aberto às ferramentas tecnológicas, e que além da atividade docente propriamente dita, é importante que ele ajude o estudante a interpretar, relacionar e contextualizar informações. Além disso, é possível que o professor encontre nas tecnologias, ferramentas que melhorem sua interação com o aluno. O mesmo autor destaca ainda que essas ferramentas não afastarão os docentes de suas funções inerentes no processo de ensino. Nesse sentido, Miranda (2020, p. 41) complementa:

Assumir a defesa em favor do uso das novas tecnologias na educação não significa negar a importância da escola e do professor no processo educativo. A escola foi e continua sendo um importante espaço de aprendizado, de interações, de troca e de acesso à cultura. O professor teve e continua tendo papel preponderante na mediação entre o estudante e o conhecimento. A autoridade exercida por ele é fundamental para manter a coerência entre as

finalidades da educação e os processos de aprendizagem realizados pelos alunos.

### 4.3 Softwares Educativos no Ensino de Física

Farias (2016) afirma que a física é uma ciência de caráter experimental, e por possuir conceitos abstratos, apresentá-la utilizando apenas o ensino tradicional, pode ser inadequado. De acordo com Bonadiman e Nonenmacher (2007), a atividade experimental é um dos principais motivadores no ensino de física, e é constituída como um apoio importante no processo de produção de conhecimento e no estabelecimento de relações com o cotidiano. Assim, ela pode ser considerada um fator relevante como estratégia de ensino e de aprendizagem.

Dessa forma, se for usada apenas uma metodologia verbal e textual, o ensino dos conteúdos poderá apresentar falhas. Para Moraes (2020), entretanto, com o uso de TDICs, esse problema pode ser reduzido, visto que elas ampliam as possibilidades de materiais didáticos, ao permitirem uma maior diversificação de estratégias de ensino.

Silva, Germano e Mariano (2011, p.1) complementa que

O ensino de física é uma das áreas de estudo que mais pode se beneficiar com o uso destas novas tecnologias computacionais, pois a física ao abordar temas tão amplos do nosso cotidiano e que por vezes tenta explicar situações que não podem ser demonstradas facilmente, leva os alunos a terem a sensação de que são incapazes de aprendê-la.

Fiolhais e Trindade (2003, p. 259) afirmam ainda que:

São conhecidas as dificuldades que muitos alunos apresentam na compreensão dos fenômenos físicos. Entre as razões do insucesso na aprendizagem de física são apontados métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes assim como a falta de meios pedagógicos modernos. A necessidade de diversificarem métodos para combater os insucessos escolares, que é particularmente nítido nas ciências exatas, conduziu ao uso crescente e diversificado do computador no ensino de física. O computador oferece atualmente várias possibilidades para ajudar e resolver os problemas de insucesso das ciências em geral e da física em particular.

Gonçalves (2018) defende que para a implantar uma TDIC na área da educação, é necessário preencher três requisitos: ter o dispositivo tecnológico, o *software* educativo e o professor capacitado para utilizá-los em sala de aula. Sendo o *software* tão essencial quanto os outros requisitos, no qual deve servir como uma

ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível melhoria no ensino.

Nesse contexto, um *software* educativo pode ser usado como um aplicativo facilitador do ensino, objetivando atingir a aprendizagem dos alunos, enquanto possui “algumas características individuais, tais como a facilidade de uso, a interatividade e a possibilidade de personalizar a velocidade de aprendizagem” (CIPRIANO, 2016, p. 20).

Gonçalves (2018) afirma que utilizando um *software* educativo, é possível oferecer conhecimentos e recursos necessários aos alunos para facilitar o entendimento dos temas. Assim, por meio do uso de simulação e modelagem computacional, um *software* educativo se torna uma ferramenta útil ao ensino de conteúdos de física. A modelagem computacional, por exemplo, possibilita a representação de situações difíceis ou perigosas de serem demonstradas em sala de aula ou laboratórios, seja pela complexidade do processo, ou mesmo pela falta de recursos na escola.

Segundo Tavares e Santos (2003, p. 1):

As animações interativas, construídas a partir da modelagem de situações físicas de interesse pedagógico, têm se mostrado adequadas para introduzir o estudante em conteúdos nos quais ele não está familiarizado. Pode-se criar uma representação real ou ideacional de um fenômeno físico, apresentar aos estudantes as características do fenômeno para a observação, além de serem sensíveis aos critérios individuais

Ainda segundo os mesmos autores, uma animação pode mostrar a evolução temporal de um evento, e pode facilitar a percepção de fenômenos por parte de alunos que normalmente possuem mais dificuldade em compreendê-los (TAVARES; SANTOS, 2003). Dessa forma, as aulas podem despertar ainda mais o interesse deles, possibilitando ao professor conseguir fazer com que o conhecimento chegue aos alunos de forma mais impactante (ARISTON, 2016).

#### **4.4 Ensino de Física para surdos**

A inclusão escolar de alunos surdos não depende apenas de suas presenças em escolas regulares. Visto que é necessário existir propostas integradoras e flexíveis, recursos diferenciados de aprendizagem e meios específicos que

garantam que esse aluno terá condições de adquirir conhecimento assim como os alunos ouvintes (MATSUMOTO, 2015).

Além disso, é importante que os professores se aperfeiçoem e se adequem para trabalhar com o público surdo, visto que muitos desses profissionais se formam sem uma boa preparação para isso. Assim, muitos desconhecem as necessidades dos surdos, sua cultura e até mesmo a Libras. E como resultado, eles acabam tendo muitas dificuldades ao transmitir conhecimentos, pois, até mesmo planejam e ministram uma aula como se a turma fosse apenas de alunos ouvintes. (MATSUMOTO, 2015)

Lima (2015) complementa que é necessário o professor de Física se atualizar, buscar novas linguagens, ferramentas e estratégias, pensando nos alunos ouvintes e surdos. E, principalmente, entender que a capacidade de aprender independe da audição, mas sim das ações pedagógicas capaz de atender a todas as especificidades. “O surdo possui todas as possibilidades de desenvolver-se cognitiva, linguística e socialmente, necessitando para tal de adaptações curriculares que lhes encaminhe à aquisição do conhecimento.” (CALDAS, 2017, p. 37).

Ademais, tem-se ainda outro ponto importante em relação ao ensino de física para alunos surdos: a falta de sinais para diversos termos que são essenciais para se compreender fenômenos físicos (MATSUMOTO, 2015). Assim, a tendência é de se utilizar um sinal que representa a mesma palavra na língua portuguesa e na física, o que pode causar erros conceituais. Por exemplo, no dicionário da Língua Brasileira de Sinais, elaborado com o auxílio da Coordenação Nacional de Deficiência, o sinal para a palavra “repouso” significa descanso, enquanto para física, significa falta de movimento para um referencial (LEITE, 2020).

A nomenclatura científica foi construída ao longo da evolução da Ciência, e remonta processos históricos que não devem ser esquecidos, pois fundamentam a formação desses conceitos na Língua Portuguesa enquanto em LIBRAS essas definições e conceitos ainda não possuem sinais específicos, dificultando a compreensão e a significação para o surdo junto aos fenômenos. (LIMA, 2015, p. 34)

Diante desse problema, na Universidade Federal de Mato Grosso, em 2010, foi elaborado o projeto Sinalizando a Física, no qual consiste em vocabulários com sinais em Libras que podem ser usados em aulas de física. Eles estão disponíveis em três volumes divididos nas áreas de Mecânica, Eletricidade e Magnetismo, e Óptica e Termodinâmica.

Botan, Cardoso e Ferreira (2010, p. 15), os principais autores do projeto, sobre o volume que trata da área de mecânica, afirmam:

Este vocabulário foi elaborado a partir de uma prévia seleção dos principais conceitos e termos encontrados no ensino da Mecânica, presentes nos livros didáticos da Educação Básica, e da busca dos sinais correspondentes na literatura disponível, impressa ou presente na rede mundial de computadores. Quando não se pode encontrar os sinais em LIBRAS, as línguas de sinais estrangeiras, como a ASL, a NSL e a BSL, foram consultadas, no intuito de sinais que também pudessem ser universais, e na falta de sinais, a equipe buscou elaborar sinais novos a partir dos significados dos conceitos e termos ou com base na facilidade de memorização e/ou utilização dos mesmos, ou ainda, a partir daqueles presentes no cotidiano da comunidade surda de Sinop.

Os vocabulários possuem imagens mostrando como podem ser feitos os sinais para determinadas palavras, e ao lado existe uma descrição de seus conceitos, conforme pode ser visto na Figura 08 a seguir:

Figura 08 – Sinal em libras para “aceleração”

**5.3 - Aceleração:** grandeza vetorial que indica a variação da velocidade de um móvel por unidade de tempo.

**Representação:**  $\vec{a}$  ou  $a$ .

**Unidades:** no Sistema Internacional de Unidades, é dada em metros por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ). Outras unidades possíveis: quilômetros por hora ao quadrado ( $km/h^2$ ), centímetros por minuto ao quadrado ( $cm/min^2$ ), ou seja, unidade de comprimento por unidade de tempo ao quadrado.

The figure consists of three panels labeled 1a, 1b, and 1c, each showing a man in a black shirt performing a sign. Panel 1a shows the man with his right hand open, palm facing left, and a black arrow pointing left above it. A speech bubble above the man says '2 vezes'. Panel 1b shows the man with his right hand open, palm facing left, and a speech bubble above him saying '1' and 'b'. Panel 1c shows the man with his right hand open, palm facing left, and a speech bubble above him saying '1' and 'c'.

Fonte: Botan, Cardoso e Ferreira (2010, p. 59)

Além disso, Matsumoto (2015) destaca que mesmo no caso de o professor ter domínio da Libras, é essencial a presença e o apoio de um intérprete em sala de aula. Visto que, principalmente em escolas que possuem alunos surdos e ouvintes, fica muito difícil um professor ministrar aula em duas línguas diferentes ao mesmo tempo: Libras e Português.

Entretanto, é importante que o professor não confunda o trabalho do interprete com a própria docência. É função do professor enxergar as diferenças

culturais e de linguagem, adaptar suas metodologias e buscar meios de auxiliar o aluno surdo no desenvolvimento dos conhecimentos (LIMA, 2015). Além disso, não é função do intérprete ter conhecimentos específicos dos conteúdos que está sendo passado, visto que muitos conceitos podem ser de difícil compreensão até mesmo para ele. Dessa forma, é importante que o professor atue de forma conjunta com o intérprete, desde o planejamento até a execução da aula, e até mesmo ao verificar sinais de conceitos físicos inexistentes na Libras (LEITE, 2020).

Seguindo o mesmo pensamento, Pereira e Mattos (2017, p. 4), ao ministrarem uma aula para alunos surdos, com objetivo de diferenciar conceitos de grandezas físicas, relatam que:

[...] durante a preparação da aula, que versava sobre a diferença entre peso e massa, o intérprete disse que não compreendia perfeitamente o assunto abordado. Isso salientou a importância do planejamento hábil feito através de encontros agendados entre os dois profissionais (professor e intérprete) em que deve ser explicitado todo o conteúdo a ser abordado juntamente com a metodologia apresentada. Devemos considerar que não é factível cobrar dos intérpretes de libras conhecimento específico dos conteúdos que estão interpretando.

E Matsumoto (2015, p. 50) confirma que o intérprete tem como objetivo:

[...] tornar acessível os conteúdos, transmitidos na língua oral, ao aluno surdo e ao professor cabe a responsabilidade de ministrar os conteúdos. Porém, às vezes acontece do aluno surdo se direcionar ao intérprete num momento de dúvida e não ao professor, como deveria ser feito. Não cabe ao intérprete avaliar o aluno quanto a sua aprendizagem, isso é papel do professor. Entretanto estes papéis acabam se invertendo ou se misturando comprometendo a aprendizagem do aluno.

Além dos problemas já citados, Silva (2013) destaca outras dificuldades que podem ser encontradas na educação de alunos surdos:

- a) Por existirem muitos conceitos de física complexos e de difícil compreensão. É importante deixar claro ao aluno que isso não é um problema linguístico, por estar passando por duas línguas diferentes, e sim pelo fato de o assunto ser realmente complicado;
- b) Em um contexto bilíngue, é importante que tanto o professor ou intérprete ao sanar uma dúvida, ou mesmo o aluno ao expressar uma conclusão sobre um conceito, o façam principalmente por meio da Libras. Pois, muitos alunos surdos possuem grande dificuldade em compreender e mesmo escrever em língua portuguesa, já que essa não é sua língua nativa. Além disso, normalmente, a produção escrita deles

é muito limitada, devido à falta de experiência linguística com o português;

- c) Durante uma aula, é importante que o professor se atente se os alunos estão olhando para ele ou para o intérprete, já que toda a comunicação é visual. Caso isso não esteja acontecendo, existem diversas formas de chamar atenção deles, com o bater o pé no chão, desligar e ligar a luz da sala, com um contato físico ou mesmo acenando para eles.

#### **4.5 As tecnologias digitais na educação de surdos**

Ao considerar a educação de surdos, Miranda (2020) afirma que as Tecnologias Digitais podem melhorar o trabalho pedagógico, visto que podem possuir diversos recursos visuais. Porém, muitos *softwares* disponíveis para uso em atividades escolares estão distantes da realidade e das necessidades de estudantes surdos, isto por terem sido feitos focados em pessoas ouvintes, ou seja, possuem “imagens desvinculadas da Libras, desatenção à língua oficial da comunidade surda, excesso de sonorização dos efeitos midiáticos, ausência de intérpretes de Libras nos vídeos apresentados.” (MIRANDA, 2020, p. 43). Ainda segundo o mesmo autor, porém, mesmo contendo problemas nesse sentido, os recursos digitais podem melhorar a educação de alunos surdos, desde que feitas as devidas adaptações.

Arroio (2013) defende que para alcançar um bom aprendizado em qualquer disciplina, por parte do aluno surdo, é importante que o educador tenha domínio da língua de sinais, da disciplina envolvida e de uma metodologia apropriada. Além disso, é possível aumentar a atenção dos alunos, com o simples fato de se utilizar um recurso digital em sala de aula, como apresentar um vídeo. Visto que esse recurso pode conter diversas imagens e fatos interessantes, nos quais dificilmente poderiam ser reproduzidos apenas com um quadro e pincel.

Para Moran (2007, p. 164)

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes

De acordo com Mendonça (2021), usar TDIC pode gerar alternativas melhores para atender às demandas atuais de alunos surdos. Mas para isso, são necessárias adaptações na forma como os professores e alunos interagem e se comunicam em sala de aula. Ademais, um dos maiores desafios para os professores está relacionado às suas formações iniciais, que normalmente não proporcionam um aprofundamento em áreas tecnológicas, ou mesmo em técnicas e metodologias de acessibilidade.

Segundo Miranda (2020), o professor não precisa ter conhecimentos avançados na área da informática, mas é preciso que esteja atualizado e preparado em relação ao uso das TDICs na educação de surdos. Além disso, é importante que tanto os elaboradores de *softwares* educativos, quanto os educadores que os usam, entendam a maneira como o surdo aprende, percebe o mundo e como produz sua cultura.

De acordo com Santana (2016, p. 13):

[...] a produção de recursos didáticos, incluindo os computacionais, que atendam às necessidades na perspectiva da surdez promoveriam a inclusão, a informação e a divulgação científica e tecnológica, imprescindível para o aperfeiçoamento técnico-científico dos cidadãos surdos.

## 5 PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo tem como objetivo apresentar, de forma resumida, o produto educacional desenvolvido no Software Scratch para este trabalho, suas principais funções e um programa que foi utilizado para auxiliar na sua aplicação em sala de aula.

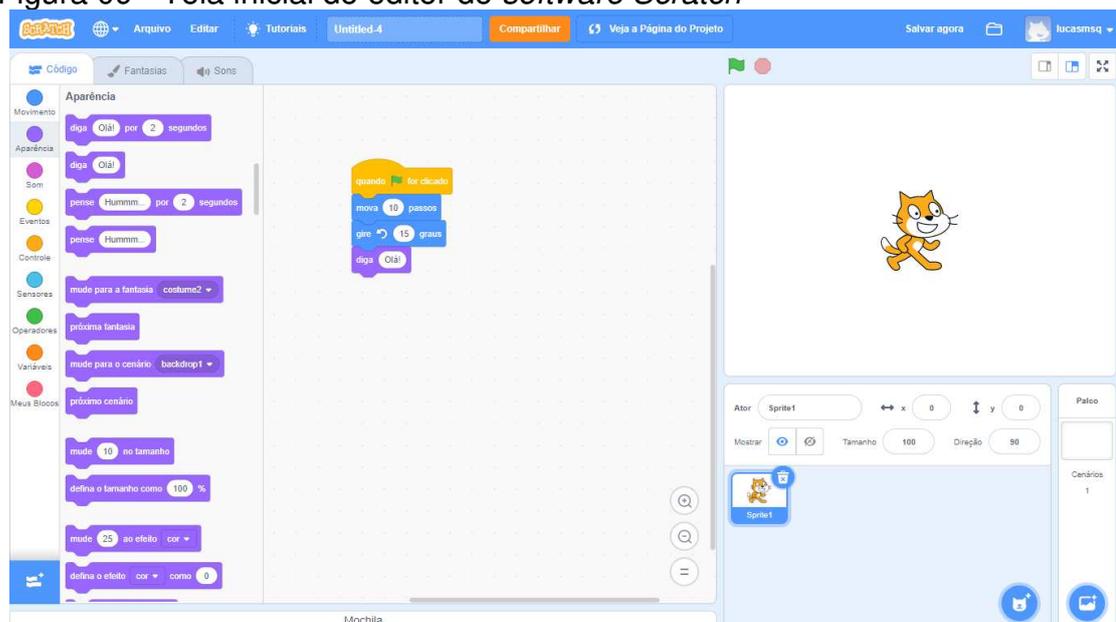
### 5.1 Softwares utilizados

#### 5.1.1 Scratch

*Scratch* é uma linguagem de programação muito simples, na qual utiliza blocos para realizar seus comandos e, ao combinar os mais diversos tipos de blocos, é possível criar ações cada vez mais complexas. As ações são realizadas pelos atores, que podem ser personagens em um determinado programa criado, ou ainda podem servir apenas como uma central que reúne vários comandos, mas que não aparecem visualmente.

A figura 09 mostra a tela inicial do editor do *software Scratch*

Figura 09 - Tela inicial do editor do *software Scratch*



Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/>

Dentre as ações básicas que um ator personagem pode realizar, destacam-se: deslocar-se um determinado número de passos, girar um valor específico de

graus, parar uma ação, mostrar uma mensagem, fazer cálculos, reproduzir sons, interagir com outros atores, entre outras coisas.

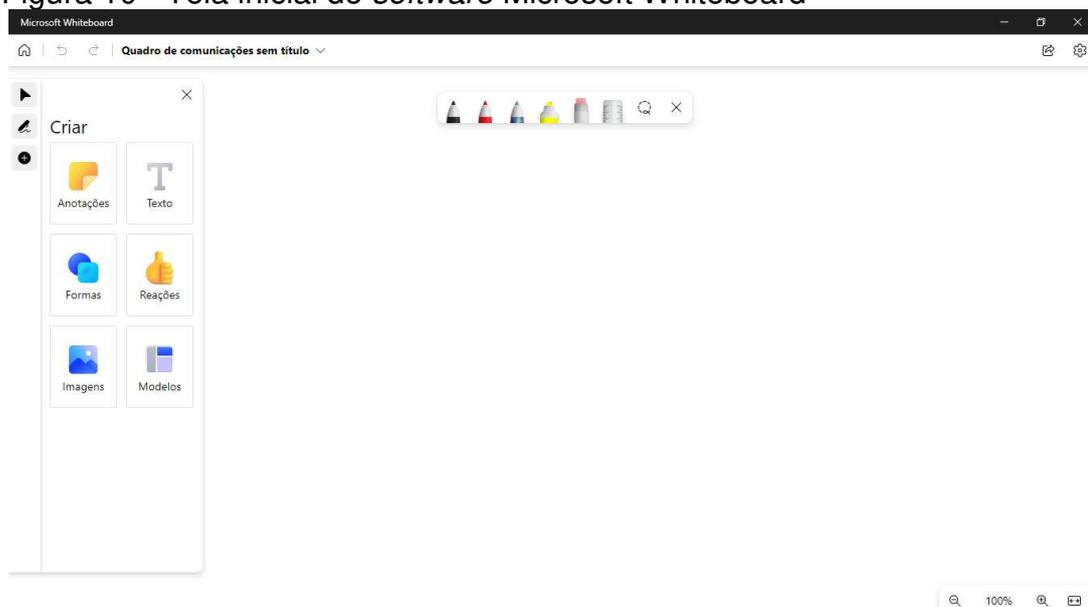
Por necessitar apenas um conhecimento básico de lógica de programação, o *Scratch* pode ser utilizado por pessoas de todas as idades, desde crianças a adultos, sendo alunos do ensino fundamental, ou mesmo professores. Cada projeto criado ainda pode ser compartilhado no site do programa, podendo ser modificado por qualquer pessoa que tiver acesso a ele, necessitando apenas de acesso à internet. É possível também baixar o *Scratch* e instalá-lo em um computador, salvar o arquivo do projeto, e utilizá-lo mesmo sem internet. O *Scratch* pode ser acessado por meio do site <https://scratch.mit.edu/>

### 5.1.2 Microsoft Whiteboard

Microsoft Whiteboard é um *software* que funciona como uma lousa virtual. Nele é possível escrever com canetas de várias cores e tamanhos, fazer desenhos e esquemas, digitar textos, adicionar imagens, entre outras ações. Pode-se ainda salvar um projeto em nuvem, podendo ser acessado e editado de qualquer lugar com acesso à internet. O programa também pode ser baixado e instalado em um computador, para ser utilizado sem a necessidade de internet.

A figura 10 mostra a tela inicial do *software* Microsoft Whiteboard

Figura 10 - Tela inicial do *software* Microsoft Whiteboard



Fonte: Microsoft Whiteboard

É possível ter acesso a esse programa por meio do site: <https://apps.microsoft.com/store/detail/microsoft-whiteboard/9MSPC6MP8FM4?hl=pt-br&gl=BR>

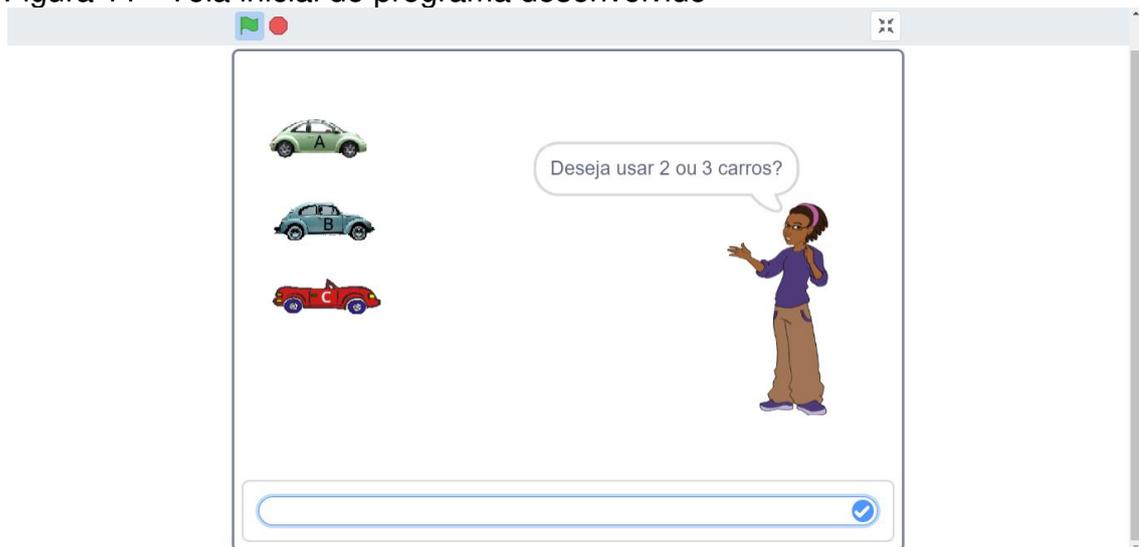
## 5.2 Desenvolvimento e funcionamento do programa

O programa foi desenvolvido no *software Scratch*. Nele é possível movimentar dois ou três carros, bastando informar o valor da velocidade, distância e tempo, ou o valor da aceleração do movimento de cada um. Além disso, é possível trabalhar com as distâncias e velocidades relativas entre eles, e também com suas trajetórias.

Para iniciar o programa, basta apertar na bandeira verde, na parte superior da tela, na qual também serve para reiniciar todo o programa. A partir disso, uma personagem aparecerá e perguntará se deseja trabalhar com dois ou com três carros. Nessa escolha, não existe diferença quanto aos dados e às opções de movimentos, é apenas para trabalhar com mais ou menos veículos, o que pode reduzir ou ampliar a complexidade de análise geral dos dados.

A figura 11 mostra a tela inicial do programa desenvolvido

Figura 11 - Tela inicial do programa desenvolvido



Fonte: próprio autor

Após isso, a personagem perguntará se deseja movimentar livremente os carros ou não. Se for selecionado o movimento livre, automaticamente aparecerão os

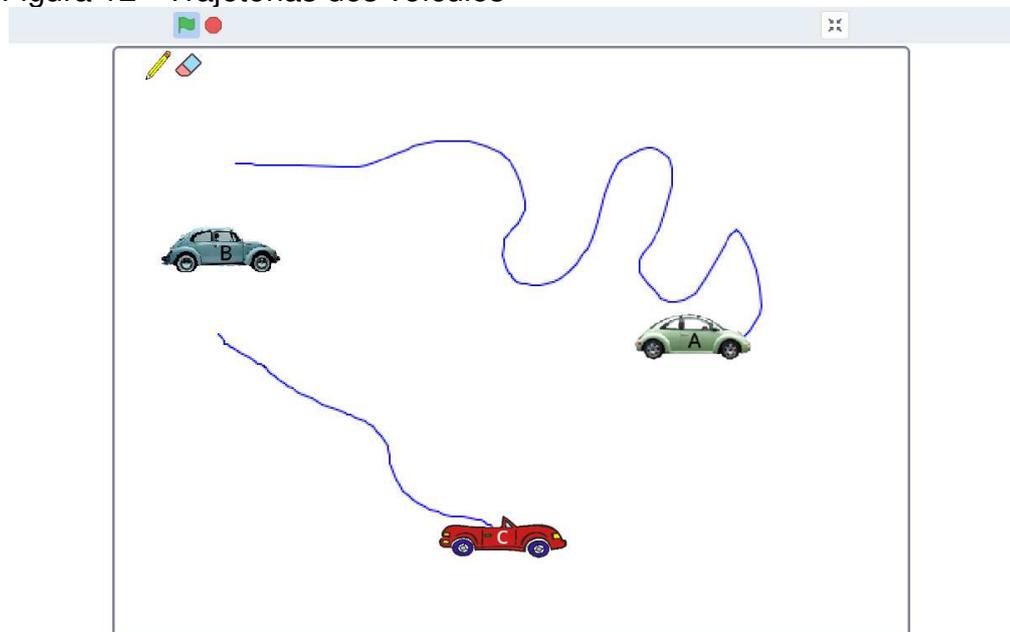
dados que informam as distâncias relativas entre os carros, mas essa informação pode ser ocultada ao apertar a tecla E no teclado do computador.

Ainda durante o movimento livre, é possível clicar nos carros e movimentá-los manualmente pela tela. E assim, pode-se verificar a distância relativa entre eles variando ou não. Nesse caso, os valores levam em consideração tanto as distâncias verticais quanto horizontais. Além disso, ao manter pressionada a tecla C enquanto movimenta um carro manualmente, a caneta do *software* ficará ativa, e desenhará a trajetória do carro.

A caneta pode ser ativada a qualquer momento, tendo escolhido o movimento livre ou não, bastando manter pressionado o botão direito do mouse e apertar a tecla C do teclado. Ela pode ser usada para fazer desenhos, anotações ou esquemas para chamar atenção durante a utilização do *software*. E caso queira apagar tudo que foi desenhado com ela, basta clicar na borracha na parte superior da tela, ou apertar a tecla B no teclado.

A figura 12 mostra as trajetórias dos veículos

Figura 12 - Trajetórias dos veículos



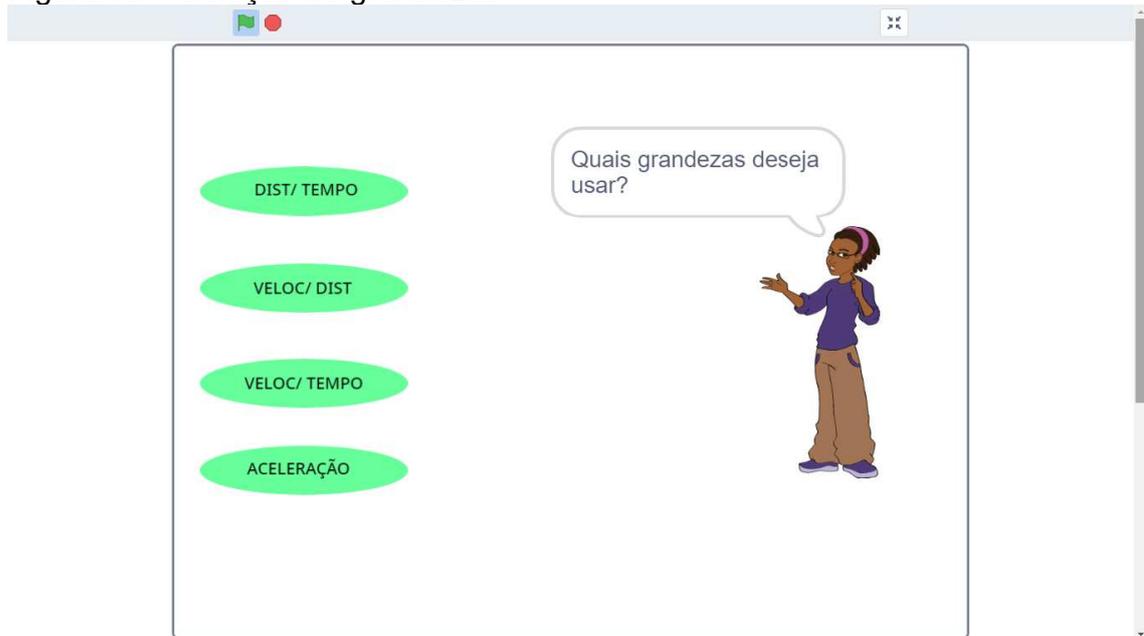
Fonte: próprio autor

Por outro lado, caso seja selecionada a opção de não movimentar livremente, a personagem irá apresentar algumas opções de grandezas para se trabalhar: distância e tempo, velocidade e distância, velocidade e tempo, ou

aceleração. Após escolher uma das opções, cada carro irá perguntar os seus respectivos valores para cada grandeza escolhida.

A figura 13 mostra o momento em que a personagem pergunta quais grandezas se deseja utilizar.

Figura 13 – Seleção de grandezas

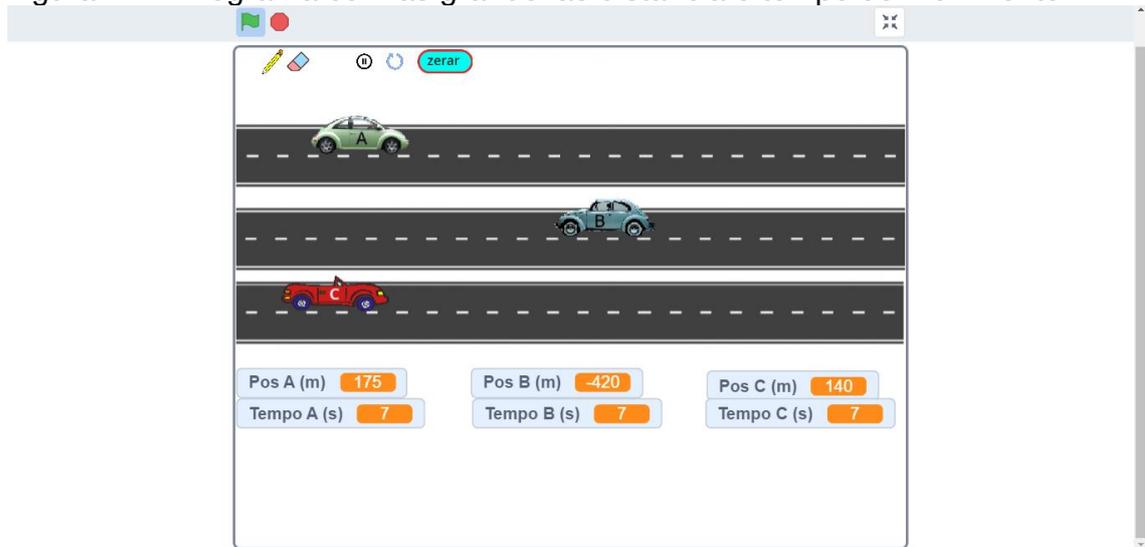


Fonte: próprio autor

Se escolher a primeira opção, cada carro irá pedir seu respectivo valor para a distância e para o tempo do movimento que ele deve realizar. Ao iniciar, automaticamente aparecerão os valores da posição e do tempo de movimento de cada carro, enquanto os valores das velocidades ficarão ocultos, podendo serem mostrados ao pressionar a tecla V. A aceleração nesse caso, por padrão, é igual a zero.

A figura 14 mostra o funcionamento do programa quando são escolhidas as grandezas distância e tempo do movimento.

Figura 14 – Programa com as grandezas distância e tempo do movimento.



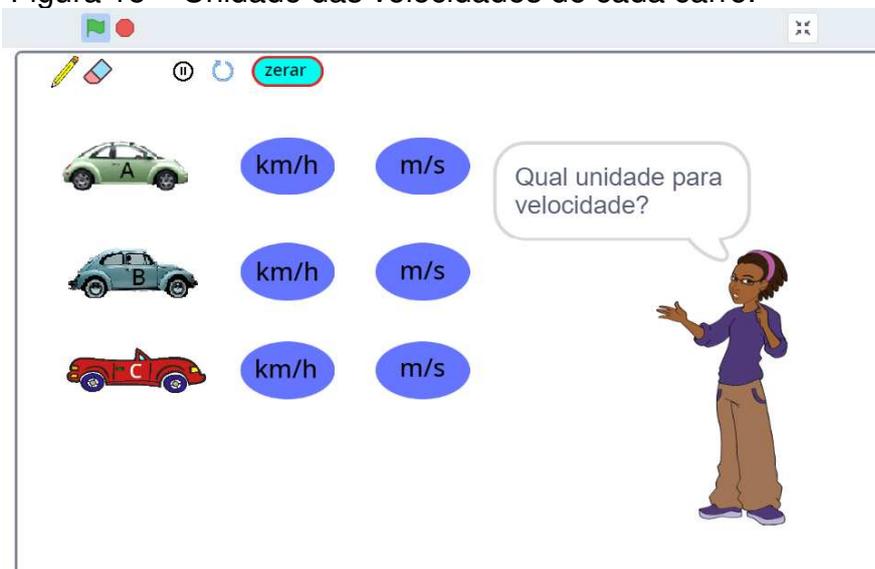
Fonte: próprio autor

Se forem escolhidas a segunda ou a terceira opção, será perguntado, inicialmente, com qual unidade de velocidade se deseja trabalhar em cada carro: metros por segundo ou quilômetros por hora. Após isso, de forma semelhante, cada carro irá perguntar os seus respectivos valores das duas grandezas selecionadas, enquanto a outra ficará oculta a princípio. Já a aceleração terá valor igual a zero.

Caso não seja uma das grandezas escolhidas, os valores da posição de cada carro poderão ser revelados ao apertar a tecla P e, no caso do tempo, ao apertar a tecla T.

A figura 15 mostra a tela do programa quando se está escolhendo a unidade das velocidades de cada carro.

Figura 15 – Unidade das velocidades de cada carro.

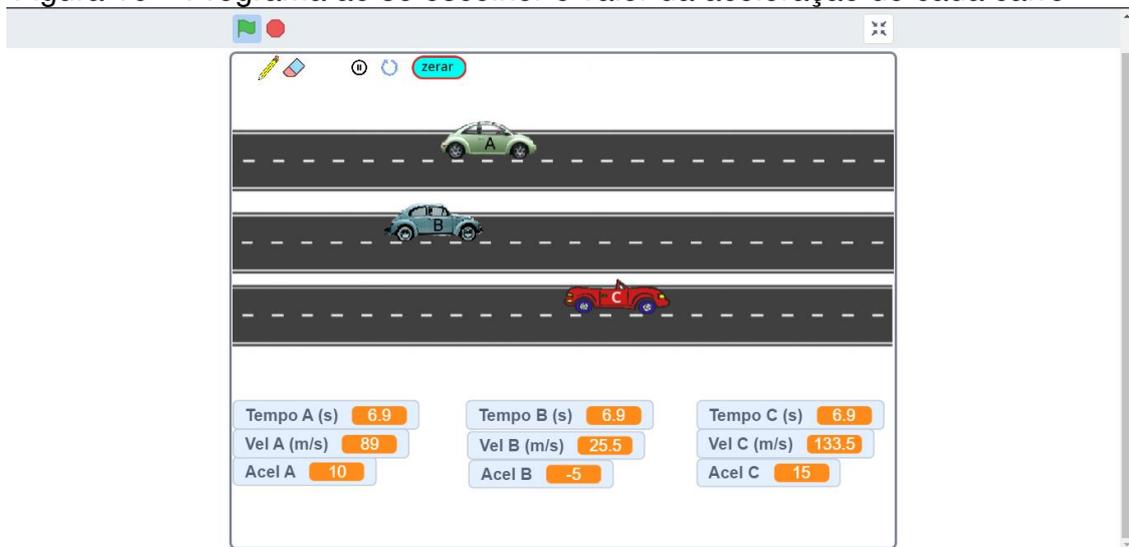


Fonte: próprio autor

Por outro lado, caso seja escolhida a opção da aceleração, cada carro irá perguntar os valores para aceleração, velocidade e tempo de movimento. Enquanto a posição será calculada automaticamente, e iniciará oculta. Caso seja atribuído o valor zero para aceleração de um dos carros, ele se moverá normalmente, com velocidade constante.

A figura 16 mostra o uso do programa ao se escolher o valor da aceleração de cada carro

Figura 16 – Programa ao se escolher o valor da aceleração de cada carro



Fonte: próprio autor

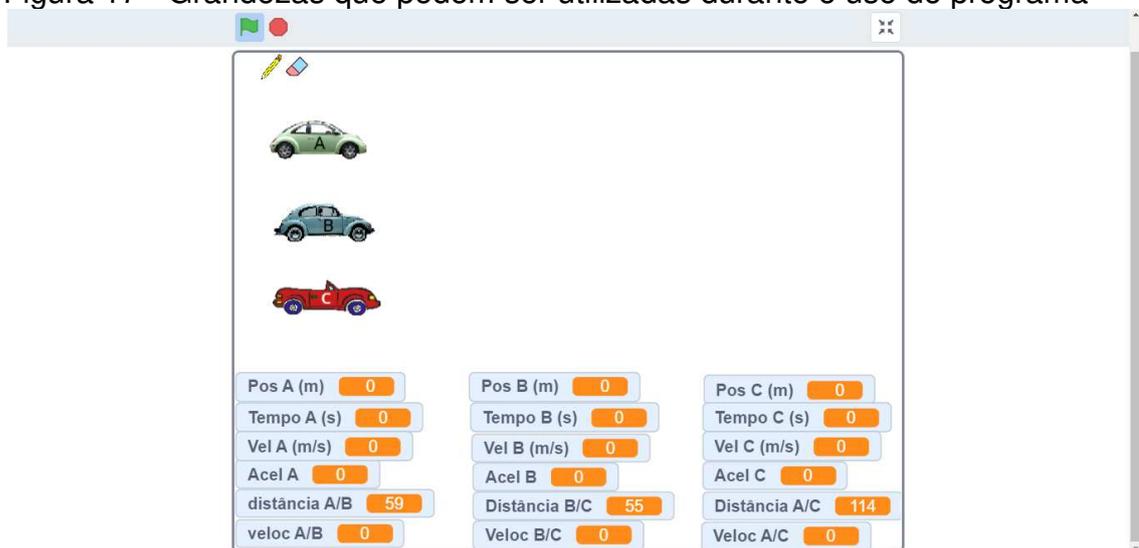
Para iniciar o movimento dos carros, é necessário apertar a tecla Barra de Espaço no teclado. Após esse momento, aparecerá um botão para pausar ou continuar o movimento, um outro botão para reiniciar o movimento do começo, o que zera todas as contagens já realizadas. E ainda um terceiro botão que zera todos os valores dados inicialmente, e faz os carros perguntarem os valores das grandezas escolhidas novamente, mas sem precisar reiniciar todo o programa.

Para cada grandeza, com exceção do tempo, é possível colocar valores negativos. Caso a posição ou a velocidade iniciarem com valores positivos, o carro iniciará seu movimento do lado esquerdo da tela, e se movimentará em direção ao lado direito. Porém, se a posição ou velocidade iniciarem com valores negativos, o carro aparecerá no outro lado da tela, e se movimentará em direção ao lado esquerdo. Ademais, a aceleração poderá reduzir o valor da velocidade, torná-lo zero, ou aumentá-lo, dependendo dos sinais de ambas, podendo inclusive fazer o carro mudar o sentido de seu movimento.

Além disso, independentemente da opção de grandezas escolhida, é possível mostrar, a qualquer momento, as distâncias e as velocidades relativas entre os carros, bastando pressionar a tecla E ou a tecla R, respectivamente. Nesse caso, as distâncias relativas são consideradas como se todos os carros tivessem sobre o mesmo eixo horizontal, desconsiderando suas distâncias verticais, o que difere caso seja um movimento livre, que considera tanto as distâncias verticais quanto horizontais.

A figura 17 mostra todas as grandezas que podem ser utilizadas durante o uso do programa

Figura 17 - Grandezas que podem ser utilizadas durante o uso do programa



Fonte: próprio autor

Em suma, basta pressionar as seguintes teclas para mostrar ou ocultar os valores das respectivas grandezas de todos os carros:

P – Posição do carro, que é a mesma distância do movimento.

T – Tempo de movimento

V – Velocidade de movimento

A – Aceleração

E – Distância relativa

R – Velocidade relativa

## 6 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, busca-se apresentar a metodologia de pesquisa utilizada nesta dissertação. Além disso, foram expostos detalhes do desenvolvimento deste trabalho, como informações sobre o local e os participantes envolvidos na aplicação do produto educacional, o contexto de sua utilização, a forma de coleta de dados, e sugestões de possíveis aplicações futuras do software desenvolvido.

### 6.1 Metodologia

A metodologia desse trabalho é do tipo qualitativa, pois utiliza o método pesquisa-ação. Segundo Corrêa, Campos e Almagro (2018, p. 64):

Enquanto na pesquisa convencional o sujeito, alvo da pesquisa, por vezes pode ser entendido como um mero informante ou executor, onde a participação de pesquisadores com o público-alvo da pesquisa é nula, quase nula ou reduzida, na pesquisa-ação que parte do pressuposto de participação e de ação efetiva entre todos os envolvidos – pesquisadores e pessoas ou grupos objeto da pesquisa, esse quesito é central.

Além disso, a metodologia qualitativa é definida “como toda tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática” (FELCHER *et al.*, 2017, p. 6).

### 6.2 Local e Participantes

O produto educacional deste trabalho foi aplicado no Instituto Filippo Smaldone, em Fortaleza, Ceará. Essa é uma instituição filantrópica que possui uma educação voltada principalmente para alunos surdos, por meio do ensino bilíngue, Libras e Português, desde o ensino fundamental ao ensino médio.

O público alvo de aplicação e coleta de dados desse projeto foi composto por 11 alunos do ensino médio, entre turmas de 2º e 3º ano, visto que no ano de aplicação do questionário para coleta de dados, a escola não possuía mais o 1º ano do ensino médio. Entretanto, este mesmo projeto já havia sido aplicado em anos anteriores para turmas de 1º ano.

### 6.3 Contexto de Desenvolvimento

Este produto educacional foi inicialmente desenvolvido para auxílio nas aulas nessa mesma instituição, em 2018. Pois, era evidente a necessidade de uma ferramenta focada na visualização de fenômenos de cinemática básica, para auxiliar nas explicações de conteúdos dessa área da Física, visto que a escola não possui um laboratório de ciências, e que poucos *softwares* disponíveis na internet abordam conteúdos iniciais de cinemática. Além disso, vale citar sobre a grande importância da visualização para um melhor entendimento e aprendizado dos alunos surdos.

Assim, antes do desenvolvimento desse trabalho de mestrado, esse mesmo projeto já havia sido aplicado em vários anos anteriores, em turmas de 1º ano do ensino médio.

Entretanto, em 2020, com a chegada do Ensino Remoto Emergencial, a ferramenta se fez mais necessária do que nunca. Pois, enquanto no ensino presencial é possível, por exemplo, utilizar a dinâmica de fazer movimentos na sala, jogar objetos de um lado para outro, pedir para alunos andarem pra lá e pra cá e comparar seus movimentos para demonstrar alguns fenômenos, no ensino remoto, em que todos estão sentados diante de uma tela, isso fica bastante prejudicado.

Diante disso, foi necessário remodelar o programa, adicionando mais recursos visuais e ferramentas de auxílio para seu manuseio e incluindo mais opções de uso. Isso possibilitou demonstrar mais fenômenos físicos e envolveu mais alguns conteúdos sobre cinemática, incluindo os mais básicos.

Ademais, a quantidade de alunos nas aulas virtuais foi bastante reduzida em relação às aulas presenciais, nas quais normalmente eram frequentadas por cerca de 7 alunos, o que é uma quantidade razoável nesta escola, que, em média, possui entre 5 a 10 alunos matriculados por turma. Enquanto nas aulas virtuais, frequentemente estavam presentes cerca de 4 alunos em turmas maiores, e em outras apenas 2.

### 6.4 Forma de coleta de dados

Para coleta de dados, foi elaborado um questionário na plataforma Google Forms, no qual era composto por instruções iniciais, e sete perguntas em português para saber a opinião dos alunos sobre o programa desenvolvido no *Scratch* e seu uso.

Tanto as instruções quanto as perguntas foram traduzidas em Libras por meio de vídeos, nos quais antecediam seus respectivos textos em português. Esses vídeos em Libras foram feitos por uma intérprete profissional, para facilitar aos alunos a compreensão das perguntas.

Cada pergunta possuía alternativas de respostas, nas quais tinham os sentidos de concordância, discordância e indiferença. Além disso, após as alternativas, havia a opção “Outros...” para o aluno selecionar caso quisesse dissertar sua opinião.

Um exemplo de uma das perguntas do questionário, juntamente com um fragmento de seu vídeo em Libras, pode ser visto na figura 18 a seguir:

Figura 18 – Pergunta no questionário com a tradução em Libras

Vídeo 1ª pergunta

A imagem mostra um vídeo de uma intérprete em Libras. Ela está vestindo uma camisa preta e está fazendo gestos com as mãos. O rosto dela está oculto por um círculo vermelho. O fundo é azul escuro.

1ª pergunta: Você já tinha estudado o assunto de cinemática antes? (Movimento, distância, velocidade, aceleração)

Sim

Não

Outros...

Fonte próprio autor

## 6.5 Possibilidades de aplicações

O *software* desenvolvido, por trabalhar com um assunto básico e inicial de física, pode ser aplicado antes de qualquer explicação sobre o conteúdo. Assim, podendo servir como um instrumento para uma aprendizagem mecânica, em que o

aluno não possui nenhum subsunçor específico sobre a temática, proporcionando para ele um primeiro contato.

Nesse mesmo contexto, o programa ainda pode ser usado como um organizador prévio, sendo necessário que o professor busque os subsunçores do aluno que podem ter relação com o conteúdo, mesmo não sendo específico do assunto. O *software* também pode ser usado dessa forma caso um aluno esteja atrasado no conteúdo em relação aos outros estudantes, podendo o professor fazer uma explicação rápida e geral, permitindo que o estudante tenha, mesmo que de forma superficial, uma explicação sobre aquilo.

Por outro lado, o *software* pode ser aplicado também durante as aulas de explicação dos conteúdos. Dessa forma, complementarará todo o material de ensino, ao funcionar como uma nova ferramenta pedagógica, tornando esse material mais potencialmente significativo, o que facilitará a aprendizagem significativa, enquanto possibilita o processo da diferenciação progressiva.

Outra forma de utilização é em um momento posterior à apresentação do conteúdo, como uma forma de revisão geral. Nesse caso, o próprio *software* servirá como o material de ensino, complementando ou apresentando assuntos que os alunos não viram completamente ou que não absorveram de forma adequada, possibilitando o processo da reconciliação integradora. Pois, com o uso do programa em uma aula de aproximadamente uma hora, é possível passar por diversos assuntos anteriormente trabalhados, desde que seja feito um planejamento adequado.

## **7 APLICAÇÃO**

Este capítulo busca apresentar detalhes do uso do produto educacional em sala de aula, no qual foi feito de forma online, porém em duas situações diferentes: inicialmente, em aulas online normais durante a apresentação de conteúdos de cinemática, e depois de forma específica para aplicação do questionário para coleta de dados deste trabalho.

### **7.1 Aplicações em aulas online**

Com o início da pandemia, e advento do ERE como modalidade necessária de ensino, a busca por ferramentas para facilitar a aprendizagem se fez essencial. Nesse contexto, foi adaptado e utilizado este programa para auxiliar nas aulas de cinemática para turmas de 1º ano do Ensino Médio. Durante esse período, as aulas semanais de física na escola foram reduzidas para apenas uma com 50 minutos de duração, ao invés de 2 aulas de mesma duração.

Dessa forma, nos anos de 2020 e 2021, o programa foi utilizado, principalmente, como um organizador prévio, ou de forma concomitante com a explicação do conteúdo. Esta parte sempre era iniciada com perguntas para buscar os subsunçores que os alunos já tinham sobre aquilo, como noções básicas de movimento, de velocidade ou de aceleração, que eles poderiam ter adquirido em aulas anteriores ou no dia-a-dia.

Algumas vezes, ele foi utilizado após apresentação do conteúdo no mesmo dia, ou na semana seguinte, funcionando, assim, como um material potencialmente significativo. Nesse caso, ele poderia ajudar a organizar os subsunçores adquiridos previamente, ou até mesmo potencializá-los, possibilitando a ocorrência da reconciliação integradora. E, enquanto o assunto era revisado, perguntas eram feitas e discussões iniciadas.

Durante o uso do programa, era notável a maior atenção até mesmo dos alunos normalmente mais dispersos, ou daqueles que tinham maiores dificuldades em compreender os conteúdos. Eles sempre buscavam discutir e perguntavam bem mais, o que demonstrava um aumento de interesse em adquirir conhecimento. Esse fato, juntamente do uso do programa como material potencialmente significativo, tornava possível a aprendizagem significativa.

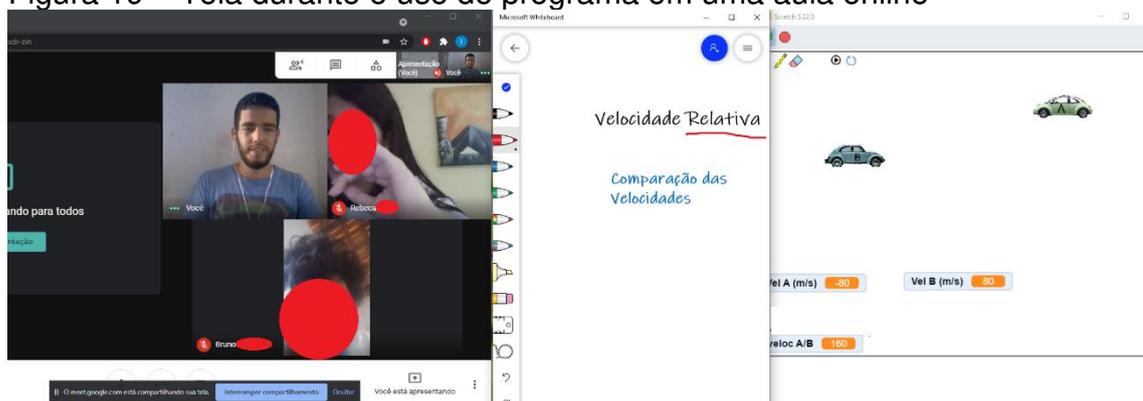
Além disso, durante o desenvolvimento dos assuntos, foi perceptível o aumento do entendimento dos conteúdos pela maioria dos alunos, visto que, durante as discussões, as suas ideias expostas ficaram cada vez mais fundamentadas com os conceitos físicos apresentados, sendo estes utilizados de forma cada vez mais correta. Isso sugere que houve um aumento na aprendizagem desses temas.

Durante o ano de 2020, nas aulas online pelo Google Meet, o *Scratch* foi utilizado apenas em conjunto Microsoft PowerPoint. Para isso, e para tornar as aulas mais cômodas, foram utilizados dois monitores ligados a um mesmo computador: um mostrava o *Scratch* e o PowerPoint, enquanto eram feitas alternâncias frequentes entre os slides e o *software*, e o outro monitor mostrava os alunos por meio do Google Meet, visto que a principal forma de comunicação com os mesmos é por meio do contato visual constante.

Entretanto, em 2021, após algumas semanas de aula, foi tomado conhecimento de que um novo aluno chegaria na turma de 1º ano, na qual, inicialmente possuía apenas uma aluna frequente. Esse aluno, conseqüentemente, ficaria com uma defasagem no conteúdo em relação a outra aluna, e foi necessário buscar uma estratégia para reduzir essa problemática.

Para isso, foi elaborado, no Microsoft Whiteboard, uma espécie de resumo com todo o conteúdo visto até aquele momento, mas apenas com os tópicos e partes principais, sem muitos detalhes. Assim, na primeira aula ministrada para esse aluno, foi utilizado pela primeira vez esse outro *software* em conjunto ao *Scratch* e ao Google Meet. Este ficava em uma tela única, enquanto os outros dois dividiam o espaço no outro monitor, sendo desnecessário o uso do PowerPoint, conforme pode ser visto na figura 19 a seguir:

Figura 19 – Tela durante o uso do programa em uma aula online



Fonte: próprio autor

Dessa forma, os tópicos eram apresentados no resumo, enquanto os conceitos eram demonstrados por meio do programa no *Scratch* de forma simultânea. Assim, em uma aula comum de 50 minutos, foi possível apresentar para o aluno, mesmo que de maneira superficial e mecanicamente, todo o conteúdo visto até ali, o que possibilitou o surgimento de novos subsunçores para ele. E isso, juntamente com um maior esforço desse aluno, atividades específicas e uma maior atenção dada pelo professor, foi suficiente para que ele conseguisse adquirir novos conhecimentos subsequentes. Pois, durante suas participações nas aulas seguintes, ele demonstrou ideias relativamente corretas sobre os conceitos vistos, conseguindo fazer ligações entre os novos temas e os subsunçores anteriormente adquiridos.

Após esse fato, o *Scratch* passou a ser utilizado sempre em conjunto com o resumo feito no Microsoft Whiteboard, ambos dividindo a mesma tela, pois facilitava bastante a apresentação dos conteúdos. Assim, durante uma revisão, não era mais necessário ficar alternando frequentemente entre slides no PowerPoint e o programa *Scratch*. Porém, quando o programa era utilizado durante uma explicação de conteúdo, essa alternância entre os dois programas se tornava mais frequente.

## **7.2 Uso do programa para aplicação do questionário**

No segundo semestre de 2021, com o retorno das aulas presenciais, os dois alunos do 1º ano que apareciam frequentemente às aulas, não mais o fizeram. Enquanto os alunos que começaram a frequentá-las apenas presencialmente, não teriam mais aulas de cinemática, e sim de assuntos seguintes. Esses fatos impossibilitaram, naquele momento, a aplicação do questionário para colher opiniões sobre o programa, no qual serviria como fonte de dados para este trabalho.

Assim, surgiu a ideia de aplicar tal questionário apenas no ano seguinte, quando novamente o programa seria utilizado com novos alunos. Entretanto, no ano de 2022, nenhuma turma de 1º ano foi formada no colégio, restando apenas turmas de 2º e 3º ano no ensino médio. Ademais, nesse mesmo ano, as aulas no colégio passaram a ser em período integral, então os alunos teriam aulas pela manhã e tarde.

Diante disso, surgiu a nova ideia de juntar os alunos dessas duas turmas, aplicar o programa em uma única aula e, em seguida, aplicar o questionário para coleta de dados. Como o programa tinha sido utilizado nos dois anos anteriores,

alguns desses alunos já haviam visto seu uso em sala de aula, enquanto outros ainda não, pois não tinham participado de quase nenhuma aula online.

### **7.2.1 Aplicação com os alunos reunidos**

Como as aulas no ano de 2022 já haviam voltado ao modo totalmente presencial, foi preferido que a aplicação do programa fosse feita de forma online, conforme projeto inicial.

Assim, a escola deu a opção de reunir todos os alunos na sala de informática, pois, com as aulas em tempo integral, eles teriam pouco tempo disponível para essa atividade. Já o professor faria a apresentação de forma online. Para isso, foi planejada uma aula de aproximadamente 50 minutos de duração, na qual seguiria o resumo dos conteúdos, enquanto os conceitos eram demonstrados por meio do programa *Scratch*, semelhantemente ao que foi feito com o aluno que chegou nas aulas de forma tardia no ano de 2021.

Nesse contexto, no dia da apresentação, seis alunos foram reunidos na sala de informática, sendo que dois deles nunca haviam visto praticamente nenhum uso desse programa, já que não frequentaram muitas aulas no ano de 2021 enquanto eram estudantes da turma de 1º ano.

Entretanto, a forma que eles viram essa apresentação não foi cada um utilizando um computador separadamente, conforme foi planejado inicialmente, mas sim por meio de um projetor. Por isso, foi perceptível que os alunos tiveram um pouco de dificuldade para acompanhar todos os dados apresentados no programa, provavelmente devido a problemas de ajustes no tamanho da tela e na sala em que estavam. Outro ponto que merece destaque é o fato de a aula ter encerrado precocemente, o que impossibilitou a conclusão de toda apresentação planejada.

Em contrapartida, como os alunos acompanharam lado a lado a apresentação, esta assemelhou-se a uma aula presencial convencional, porém com o professor de forma online. Por isso, foi possível perceber uma grande participação e discussão entre os estudantes, e os momentos em que eles ajudaram uns aos outros no entendimento da matéria.

Destaca-se o fato de que um dos alunos que nunca havia visto o programa, pareceu bastante interessado no assunto, sempre perguntando quando tinha dúvidas e demonstrando estar conseguindo acompanhar a explicação por meio do *software*,

enquanto respondia perguntas e participava da aula. Já o outro aluno na mesma situação inicial preferiu não participar tanto.

Nesse cenário, o professor buscou a aprendizagem significativa durante a apresentação dos conteúdos, ao resgatar e organizar subsunçores existentes, tal qual acontecia nas aulas de revisão, e ao utilizar o *software* desenvolvido como um material potencialmente significativo. Enquanto para alguns alunos muitos subsunçores estavam sendo formados naquele momento, de uma forma mais mecânica, já que eles não haviam estudado anteriormente quase nenhum conteúdo apresentado.

Ao final da apresentação, um link com o questionário para coleta de opiniões foi transmitido aos alunos, sendo que alguns deles responderam de forma imediata, enquanto outros demoraram alguns dias.

### **7.2.2 Aplicação com alunos separados**

Como a apresentação anterior teve alguns problemas que prejudicaram a aula, houve a ideia de fazer uma nova, mas dessa vez seguindo o planejamento inicial. Para isso, os alunos que não estavam presentes na primeira apresentação, foram convidados a participar da nova, que seria feita em um final de semana, mas dessa vez, cada um estaria em sua própria casa.

Assim, no dia da nova aula, cinco alunos compareceram por meio do Google Meet, sendo que um deles não havia visto praticamente nenhuma aula de física no ano anterior, enquanto era estudante da turma de 1º ano. Consequentemente, também não havia visto nenhuma aplicação do programa.

Nesse contexto, a aula seguiu todo o planejamento, e foi ministrada utilizando-se o resumo com os tópicos pelo Microsoft Whiteboard em conjunto com as demonstrações dos fenômenos por meio do programa desenvolvido no *Scratch*. Dessa vez, toda a apresentação foi concluída, o que durou cerca de 60 minutos.

Como dessa vez a aula foi feita de forma semelhante às aulas online durante o ERE, cada aluno entrou na aula separadamente. Isso dificultou as discussões e debates entre eles durante a apresentação do conteúdo, em contrapartida ao que aconteceu quando os outros alunos estavam juntos na sala de informática. Além disso, em diversos momentos, alguns alunos ficaram com as câmeras desligadas, o que impossibilitou saber se eles estavam presentes na aula ou não, algo que era muito comum durante o ERE.

Entretanto, a maioria dos alunos pareciam estar atentos à apresentação, sempre buscando participar e responder aos questionamentos feitos pelo professor. Esse interesse foi perceptível, inclusive, no aluno que ainda não havia visto praticamente nada daquele assunto. Já que ele perguntou bastante e também acompanhou bem a aula, e demonstrou um bom entendimento da maioria dos assuntos, mesmo que a aprendizagem estivesse acontecendo praticamente de forma mecânica para ele, o que já era esperado.

Além disso, ficou claro que dessa forma eles conseguiram responder bem mais às perguntas sobre os dados apresentados no programa. Já que essas informações ficaram em um tamanho mais adequado em uma tela individual.

Ao final da apresentação, um link com o questionário para coleta de opiniões foi transmitido aos alunos, e todos foram respondidos de forma imediata.

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo estão apresentadas as respostas dos alunos ao questionário, que tinha como objetivo colher opiniões sobre o uso do programa *Scratch* nas aulas de física online. Além disso, também estão apresentadas discussões sobre as respostas das perguntas. Para isso, foi feita uma comparação entre a 1ª apresentação, que foi feita com os alunos juntos na sala de informática, e a 2ª apresentação, que foi feita com os alunos separados em suas casas. O questionário foi completamente respondido por todos os alunos, porém, houve poucos comentários nas questões, conforme poderá ser visto a seguir:

### 8.1 Análise das respostas – pergunta 01

1ª pergunta: Você já tinha estudado o assunto de cinemática antes?  
(Movimento, distância, velocidade, aceleração)

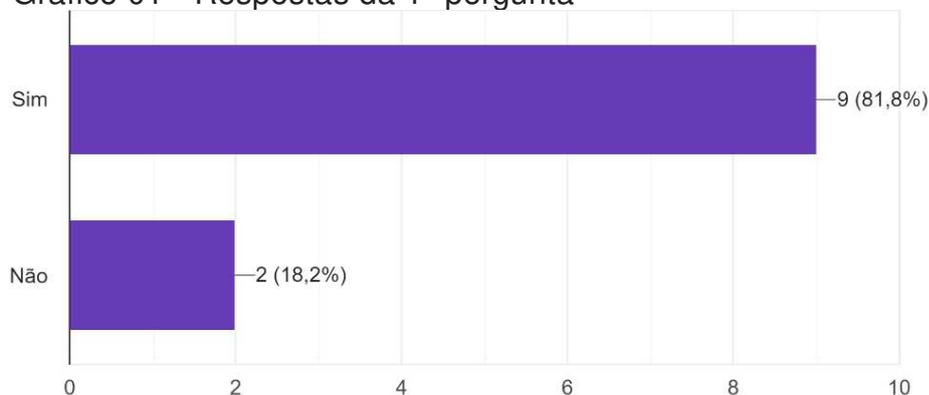
Essa pergunta tinha como objetivo verificar quais alunos haviam estudado anteriormente o conteúdo de física, para serem feitas comparações entre as respostas dos alunos que haviam estudado e dos que ainda não.

Na 1ª apresentação, cinco alunos responderam que já haviam estudado cinemática, enquanto um ainda não.

Já na 2ª apresentação, quatro alunos já haviam estudado, enquanto um aluno respondeu que não.

No gráfico 01 estão apresentados os dados gerais obtidos na 1ª pergunta

Gráfico 01 - Respostas da 1ª pergunta



Fonte: próprio autor

Conforme pôde-se verificar, dois alunos indicaram não ter estudado ainda esses conteúdos, apesar de já estarem no 2º ano do Ensino Médio. Dessa forma, é possível comparar suas respostas às perguntas seguintes com as dos alunos que já haviam estudado, caso isso seja relevante.

## 8.2 Análise das respostas – pergunta 02

2ª questão: O que você acha sobre o uso de ferramentas como esse programa *Scratch* nas aulas de física online?

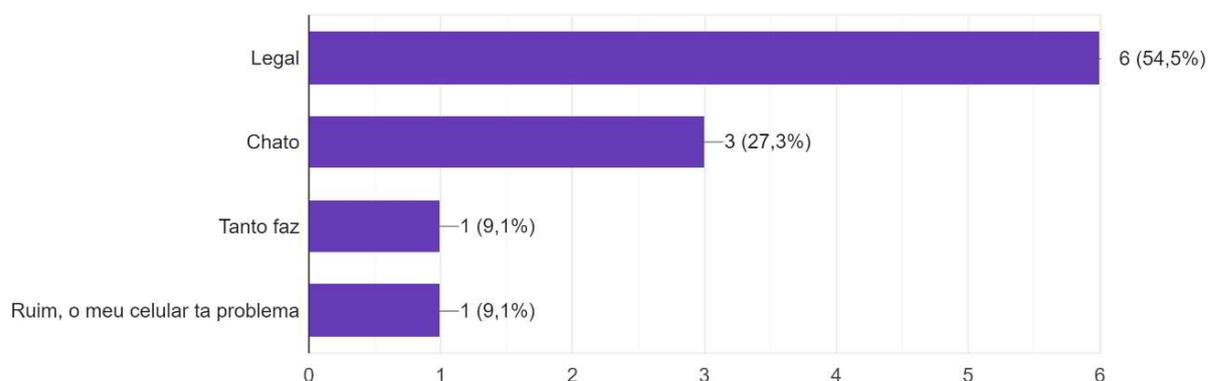
Essa pergunta tinha como objetivo verificar se os alunos concordariam com uso de ferramentas semelhantes a esse programa em aulas online de física. Dessa forma, era esperado respostas que considerassem todo o contexto do ERE, no qual eles haviam acabado de vivenciar.

Na 1ª apresentação, dois alunos responderam que achariam legal o uso, e três responderam que achariam chato. Além disso, um aluno respondeu com um comentário dizendo “Ruim, o meu celular ta problema”, o que, conforme esperado, leva em consideração o contexto da aula online, já que não apenas os métodos de ensino e a própria aula são importantes, mas também toda a tecnologia necessária deve ser garantida.

Já na 2ª apresentação, quatro alunos responderam que achariam legal o uso em aulas online, enquanto um aluno respondeu que era indiferente.

No gráfico 02 estão apresentados os dados gerais obtidos na 2ª pergunta

Gráfico 02 - Respostas da 2ª pergunta



Fonte: próprio autor

Conforme exposto, a maioria dos alunos concordam que uma ferramenta semelhante ao programa no *Scratch* poderia ser usada em aulas online de física. Isso está de acordo com o esperado, visto que boa parte do programa foi adaptado para essa modalidade de aula.

### 8.3 Análise das respostas – pergunta 03

3ª pergunta: Você gostaria que esse programa fosse usado em suas aulas de física?

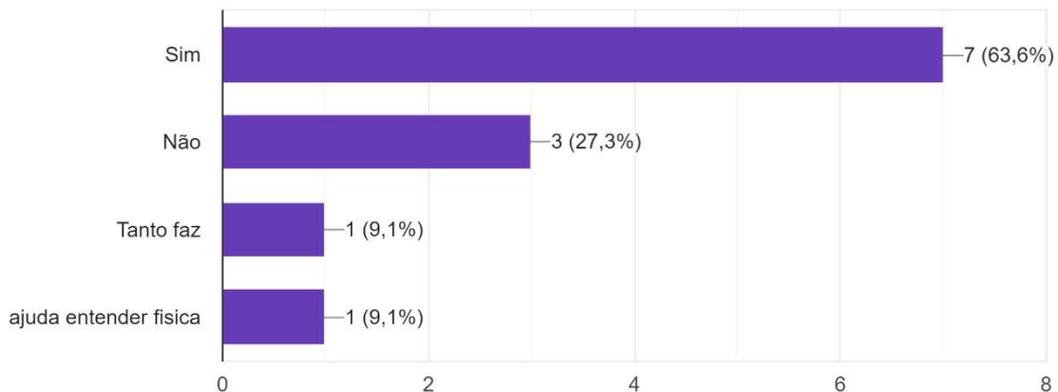
Essa pergunta tinha como objetivo saber a opinião dos alunos sobre o uso desse programa feito no *Scratch* em aulas de física.

Na 1ª apresentação, dois alunos responderam que sim, gostariam que fosse usado, três responderam que não, enquanto um respondeu que era indiferente.

Já na 2ª apresentação, todos os cinco alunos responderam que sim, gostariam. E um aluno comentou “ajuda entender física”, especificando o motivo de interesse no programa.

No gráfico 03 estão apresentados os dados gerais obtidos na 3ª pergunta

Gráfico 03 - Respostas da 3ª pergunta



Fonte: próprio autor

De acordo com o gráfico, foi elevado o grau de aceitação do uso do programa para futuras aulas de física. Sendo que um aluno especificou que o programa o ajudou a ter um melhor entendimento do assunto, o que vai ao encontro

de um dos objetivos da aplicação do *software*: facilitar a compreensão dos assuntos de cinemática.

#### 8.4 Análise das respostas – pergunta 04

4ª pergunta: Você acha que esse programa *Scratch* ajudou a entender os assuntos apresentados?

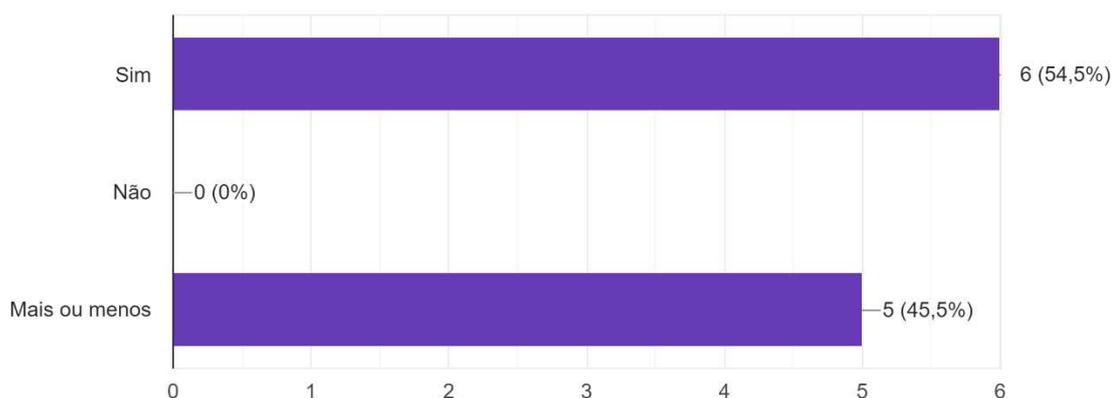
Essa pergunta tinha como objetivo verificar se os alunos conseguiram compreender o conteúdo apresentado por meio do programa desenvolvido no *Scratch*.

Na 1ª apresentação, três alunos responderam que sim, entre eles o que havia dito que não tinha estudado esse conteúdo ainda. Por outro lado, três alunos responderam “mais ou menos”.

Enquanto na 2ª apresentação, três alunos responderam que sim, sendo um deles, novamente, o que havia dito não ter estudado esse conteúdo até aquele momento. Entretanto, dois responderam “mais ou menos”.

No gráfico 04 estão apresentados os dados gerais obtidos na 4ª pergunta

Gráfico 04 - Respostas da 4ª pergunta



Fonte: próprio autor

De acordo com o gráfico de dados gerais, os alunos ficaram divididos entre a ideia de que o programa ajudou na compreensão dos conteúdos, e a ideia de que ele ajudou, mas não totalmente. Considerando que ambas as aulas foram feitas em um tempo limitado, e que a proposta seria apresentar vários conteúdos de cinemática de forma superficial, o fato de os alunos afirmarem que tiveram boa ou razoável

compreensão é bem condizente com o esperado. Pois, no decorrer das apresentações dos conteúdos, a maioria dos estudantes demonstrou um bom entendimento dos assuntos, por meio de suas participações e discussões em sala de aula.

Além disso, destaca-se que ambos os alunos que haviam dito não terem visto o conteúdo de cinemática antes, afirmaram que o programa os ajudou a compreender os assuntos expostos.

### 8.5 Análise das respostas – pergunta 05

5ª pergunta: Qual sua opinião sobre a aparência do programa *Scratch*?

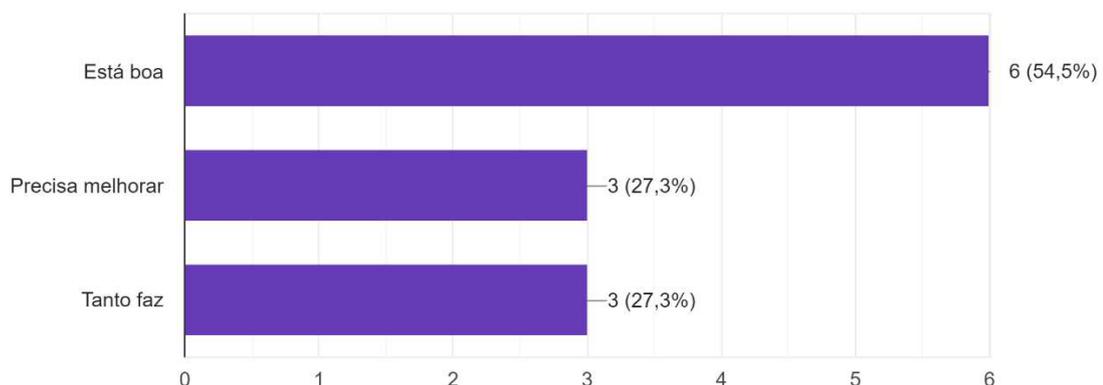
Essa pergunta tinha como objetivo saber a opinião dos alunos sobre a aparência do programa, visto que a principal forma de comunicação dos alunos surdos é por meio da visualização do mundo ao seu redor.

Na 1ª apresentação, três alunos responderam que a aparência do programa está boa, enquanto os outros três responderam que precisa melhorar, sendo que um desses também colocou estar indiferente.

Porém, na 2ª apresentação três alunos responderam que a aparência está boa, enquanto dois responderam com indiferença.

No gráfico 05 estão apresentados os dados gerais obtidos na 5ª pergunta

Gráfico 05 - Respostas da 5ª pergunta



Fonte: próprio autor

Conforme o exposto, a maioria dos alunos afirmaram que a aparência do programa estava boa. Isso está de acordo com o esperado, visto que o visual do

programa foi planejado para ser o mais eficiente possível, evitando distrações e focando nas informações e demonstrações de fenômenos.

Entretanto, os outros ficaram divididos entre “precisa melhorar” e “tanto faz”. Ademais, é importante destacar que apenas alunos da 1ª apresentação afirmaram não terem gostado da aparência do programa, possivelmente devido à problemas na imagem com o uso do projetor, como um tamanho inadequado da tela, ou uma luz da sala forte demais.

### 8.6 Análise das respostas – pergunta 06

6ª pergunta: Qual sua opinião sobre as informações apresentadas no programa *Scratch*?

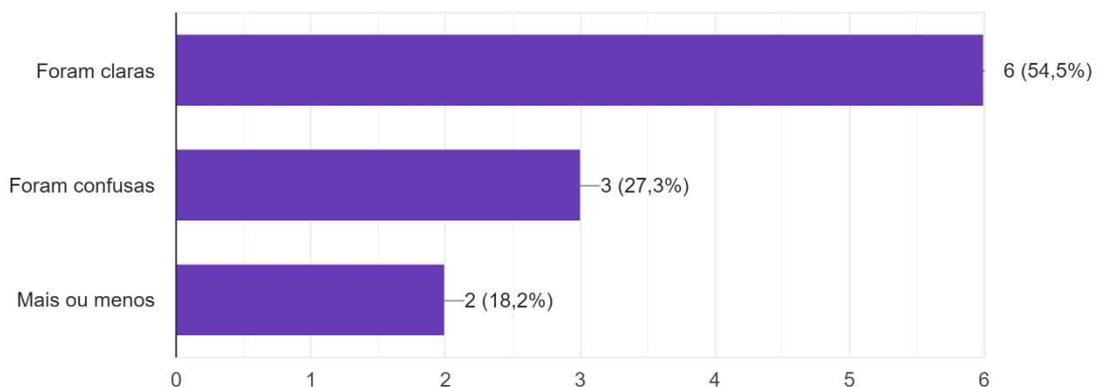
Essa pergunta tinha como objetivo verificar se alunos consideraram que as informações e os dados apresentados no programa foram compreensíveis ou não.

Na 1ª apresentação, apenas dois alunos afirmaram que os dados apresentados foram claros, três alunos afirmaram que ficaram confusos, enquanto um afirmou que os dados foram mais ou menos compreensíveis.

Por outro lado, na 2ª apresentação, quatro alunos afirmaram que os dados foram de fácil entendimento, e apenas um marcou “mais ou menos”.

No gráfico 06 estão apresentados os dados gerais obtidos na 6ª pergunta

Gráfico 06 - Respostas da 6ª pergunta



Fonte: próprio autor

Como pode ser visto, a maioria dos alunos afirmou que os dados foram compreensíveis, principalmente na 2ª apresentação, na qual eles utilizaram

dispositivos individuais para acompanhar a aula, o que pode ter facilitado a visualização das informações. Por outro lado, na 1ª apresentação, boa parte dos alunos consideraram os dados de mediana ou ruim compreensão, possivelmente devido aos mesmos problemas citados anteriormente: ajustes inadequados na imagem.

### 8.7 Análise das respostas – pergunta 07

7ª pergunta: Qual a sua opinião sobre o uso do programa *Scratch*?

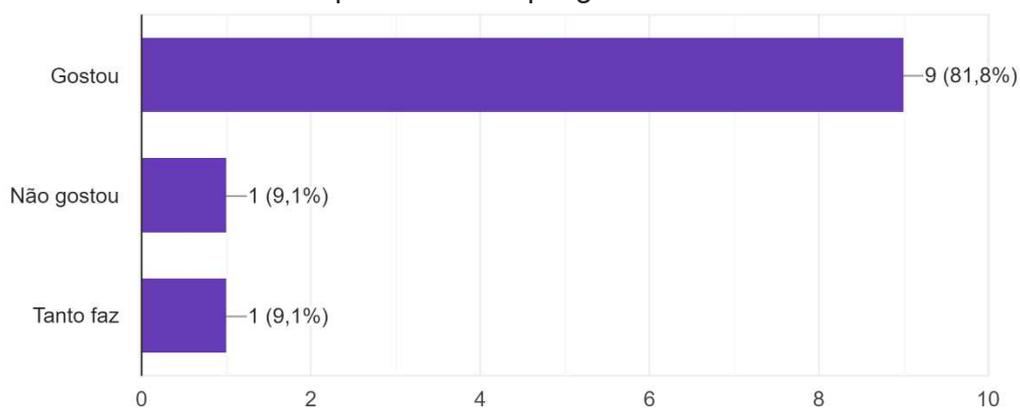
Essa pergunta teve como objetivo verificar o grau de aceitação geral do uso do programa desenvolvido no *Scratch*.

Na 1ª apresentação, quatro alunos afirmaram ter gostado do programa, incluindo os dois alunos que não haviam tido contato com o programa anteriormente. Entretanto, um deles afirmou que não gostou e um outro aluno afirmou ser indiferente.

De forma semelhante, na 2ª apresentação, todos os alunos afirmaram ter gostado do uso do programa, inclusive o aluno que também não havia tido contato com o *software* até aquele momento.

No gráfico 07 estão apresentados os dados gerais obtidos na 7ª pergunta

Gráfico 07 - Respostas da 7ª pergunta



Fonte: próprio autor

Como pôde ser verificado, praticamente todos os alunos afirmaram que gostaram do uso do programa na aula.

## 9 CONCLUSÃO

O programa desenvolvido no *software Scratch* foi inicialmente desenvolvido para auxiliar em aulas presenciais de cinemática para alunos surdos. Porém, devido ao contexto do ERE, foi necessário adaptá-lo para essa nova modalidade, sempre buscando a Aprendizagem Significativa com auxílio do programa, apesar que em alguns momentos, a aprendizagem mecânica se fez presente. Entretanto, mesmo após muitas utilizações em aulas online, foi imprescindível ministrar aulas online específicas para aplicação de um questionário para saber opiniões dos alunos sobre o programa.

Nesse contexto, foi aplicada uma aula com todos os alunos em conjunto, na qual eles acompanharam por meio de um projetor na escola, e uma outra aula com os alunos separados, na qual eles acompanharam utilizando seus próprios celulares ou computadores. Por meio das respostas ao questionário, é possível notar que na primeira apresentação, os alunos ficaram muito divididos entre ter uma boa, ruim ou uma indiferente aceitação do produto. Por outro lado, na segunda apresentação, a opinião dos alunos foi mais favorável ao uso do programa.

Ademais, é importante destacar que na primeira apresentação, boa parte dos alunos afirmaram que as informações do programa não ficaram muito compreensíveis, enquanto na segunda, a maioria deles afirmaram que tinham fácil entendimento. Essa diferença provavelmente foi devida ao uso do projetor na primeira aula, no qual não estava muito bem ajustado para utilização do programa, o que prejudicou a visualização dos dados. Esse fato também pode ter interferido no entendimento do assunto e, conseqüentemente, diminuído a aceitação do programa por parte dos alunos naquele momento.

Por outro lado, vale notar que de uma forma geral, o programa teve uma boa aceitação, isso pode ser percebido principalmente na sétima pergunta, na qual, em ambas apresentações, a maioria dos alunos afirmaram ter gostado do programa.

Além disso, os alunos que ainda não haviam estudado praticamente nada sobre o assunto de cinemática, e também não haviam tido contato com o programa, afirmaram que o *software* os ajudou a entender o assunto, e também que gostaram de seu uso de uma forma geral.

Além das respostas ao questionário, é importante ressaltar que, durante a exposição dos conteúdos, as participações dos alunos em sala de aula indicaram que

o uso do software os auxiliou na compreensão e aprendizagem dos assuntos apresentados. Pois, eles expuseram melhores ideias com o tempo, sendo mais fundamentadas com conceitos físicos. Isso foi notado tanto por meio das discussões geradas, quanto por meio das respostas dadas às perguntas feitas pelo professor.

Assim, é possível concluir que o *software* desenvolvido no *Scratch*, de uma forma geral, teve um bom rendimento como ferramenta facilitadora ao ensino de cinemática para alunos surdos no contexto online, enquanto servia como um material potencialmente significativo, ou como organizador prévio, durante as aulas em que se buscava, principalmente, uma aprendizagem mais significativa.

Para possíveis usos futuros do programa, recomenda-se um aprofundamento do conteúdo de cinemática, além de melhorias ou adaptações no visual do programa, caso necessário, o que pode ser feito facilmente na plataforma *Scratch*, devido sua simplicidade de programação e manuseio. Ademais, é possível utilizar o *software* em outros contextos, como em aulas presenciais ou até mesmo para alunos ouvintes. Dessa forma, será possível, com o uso do programa, abranger mais conteúdos de física para um público maior, o que pode facilitar ainda mais a aprendizagem desses alunos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Lucineia. Educação à distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista RBAAD**. P. 83-92, 2011, v. 10. Disponível em:

[http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista\\_PDF\\_Doc/2011/Artigo\\_07.pdf](http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2011/Artigo_07.pdf).

Acesso em: 05 out. 2022.

ARISTON, Marília Marinho. **Atividades experimentais no ensino de física utilizando softwares de smartphones**. 2016. 243 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional) – Universidade Estadual do Ceará, Quixadá, 2016.

Disponível em: [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UECE-](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UECE-0_7f5a21dc7b965fedbaf1d996ae158915)

[0\\_7f5a21dc7b965fedbaf1d996ae158915](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UECE-0_7f5a21dc7b965fedbaf1d996ae158915). Acesso em: 05 out. 2022.

ARROIO, Richard dos Santos. **Ensino de Matemática para alunos surdos com a utilização de recursos visuais**. 2013. 47 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013. Disponível em:

<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/3859>. Acesso em: 05 out. 2022.

ARRUDA, E. P. Educação Remota Emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. **EmRede - Revista De Educação a Distância**, n. 1, p. 257-275, 2020, v. 7. Disponível em:

<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/621>. Acesso em: 05 out. 2022

BEZERRA, Danilly de Sousa. **Letramento digital em tempos de pandemia: o olhar de professores e alunos sobre o ensino remoto emergencial e as tecnologias digitais**. 2021. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós- Graduação em Ensino) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, PAU DOS FERROS, 2021.

Disponível em:

[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.xhtml?popup=true&id\\_trabalho=10963537](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.xhtml?popup=true&id_trabalho=10963537). Acesso em: 05 out. 2022.

BONADIMAN, Helio; NONENMACHER, Sandra E. B. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. N. 2: p. 194-223, ago. 2007, v. 24. Disponível

em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165466.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

BRANCO, Alessandra Batista de Godoi *et al.* Recursos Tecnológicos e os Desafios da Educação em Tempos de Pandemia. **Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**, São Carlos, 2020. Disponível em:

<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1736>. Acesso em: 06 out. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Superior 2018**: notas estatísticas. Brasília, 2019.

Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Acesso em: 05 out. 2022

CALDAS, Gracilene Gaia. **Atividades experimentais de acústica para o ensino de física**: uma proposta na inclusão de surdos. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <https://mnpef.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/DISSERTA%C3%87%C3%83%20GRACILENE.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

CARDOSO, F. C.; BOTAN, E.; FERREIRA, M. R. **Sinalizando a Física: 1 - Vocabulário de Mecânica**. Sinop: Projeto “Sinalizando a Física”, 2010. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1uETSktTGvi66utQ7BJchy\\_42s2Kg9zPv/view](https://drive.google.com/file/d/1uETSktTGvi66utQ7BJchy_42s2Kg9zPv/view). Acesso em: 05 out. 2022.

CASTRO, Jederson Willian Pereira de. **Inclusão no ensino de física**: o ensino das qualidades fisiológicas do som para alunos surdos e ouvintes. 2015. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2547593](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2547593). Acesso em: 05 out. 2022.

CIPRIANO, Jardel Santos. **Desenvolvimento de um software para construção de gráficos científicos para favorecer o desenvolvimento das aulas de MRUV**. 2016. 69 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UTFPR-12\\_c41d61d8085f7d5d5f55f17e5a965934](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UTFPR-12_c41d61d8085f7d5d5f55f17e5a965934). Acesso em: 05 out. 2022.

CORRÊA, Giovana Camila Garcia; CAMPOS, Isabel Cristina Pires; ALMAGRO, Ricardo Campanha. Pesquisa-ação: uma Abordagem Prática de Pesquisa Qualitativa. **Ensaio Pedagógico, Sorocaba**, n. 1, p. 62-72, 2018, v. 2. Disponível <http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/60>. Acesso em: 5 out. 2022.

COSTA, Antonia Erica Rodrigues; NASCIMENTO, Antonio Wesley Rodrigues. Os desafios do ensino remoto em tempos de pandemia no Brasil. *In*: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2020, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p.1-6. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/69217>. Acesso em: 06 out. 2022.

DOURADO, Marco Aurélio Rodrigues. **Proposta de ensino de dinâmica adaptado ao sistema de ensino remoto com viés da aprendizagem significativa**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=11307029](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11307029). Acesso em: 05 out. 2022.

FARIAS, Fabricio de Oliveira. **O uso do programa Scratch na abordagem dos conceitos iniciais de cinemática para alunos do 1º ano do ensino médio.** 2016. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2016. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6225911](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6225911). Acesso em: 05 out. 2022.

FELCHER, Carla Denize Ott; FERREIRA, André Luis Andrejew; FOLMER, Vanderlei. **Da pesquisa-ação à pesquisa participante:** discussões a partir de uma investigação desenvolvida no facebook. 2017. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID419/v12\\_n7\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID419/v12_n7_a2017.pdf). Acesso em: 05 out. 2022

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de física de Feynman.** Porto Alegre: Bookman, 2008, v. 1.

GIARETTA, Pedro Henrique. **O ciclo de aprendizagem experiencial como suporte para a aprendizagem significativa de terminologia no 9º ano do ensino fundamental.** 2020. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2020. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1954>. Acesso em: 05 out. 2022.

GONÇALVES, Joerbed dos Santos. **Softwares educacionais aplicados ao ensino de Física:** uma proposta didática para o ensino do oscilador harmônico. 2018. 218 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Rede - Ensino de Física em Rede Nacional/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/2617>. Acesso em: 05 out. 2022.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos da Física.** 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012, v. 1.

HODGES, Charles *et al.* Diferenças entre o aprendizado online e o ensino remoto de emergência. **Revista da Escola, Professor, Educação e Tecnologia**, 2020 v. 27, p. 1 - 12. Disponível em: <https://escribo.com/revista/index.php/escola/article/view/17/16>. Acesso em: 05 out. 2022.

JOYE, Cassandra Ribeiro; MOREIRA, Marília Maia; ROCHA, Sinara Socorro Duarte. Educação a Distância ou Atividade Educacional Remota Emergencial: em busca do elo perdido da educação escolar em tempos de COVID-19. **Research, Society and Development**, n. 7, 2020, v. 9, p. 1 -29 DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4299>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/4299/3757/20309>. Acesso em: 05 out. 2022

LEITE, Renata Lima. **Algumas dificuldades para implantação de ensino de física especial para surdos.** 2020. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2020. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/23065/PDF%20->

%20Renata%20Lima%20Leite.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 out. 2022.

LIMA, Elidiane Gomes de Oliveira. **O papel dos coordenadores pedagógicos: desafios das ações pedagógicas com o uso das TDIC em tempos de pandemia.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/42178>. Acesso em: 05 out. 2022.

LIMA, Jamilly Maria Barbosa *et al.* Ensino de física para surdos: desafios e possibilidades. **Anais II CONEDU.** Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15944>>. Acesso em: 06/10/2022

LIMA, Melquisedeque da Conceição. **Ensino de Cinemática para a Comunidade Surda.** 2015. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2015. Disponível em: <https://document.onl/documents/ensino-de-cinemtica-para-a-comunidade-e-ficha-catalogfica-biblioteca-ifro.html?page=1>. Acesso em: 05 out. 2022.

MAGALHÃES, Rafael Lugão. **Acessibilidade de universitário com baixa visão no uso de software de desenhos gráficos em duas disciplinas na UnB.** 2016. 124 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/21149>. Acesso em: 05 out. 2022.

MARTINS, Fernando Alves. **Desenvolvendo um software com animações computacionais para o ensino de fenômenos ondulatórios.** 2016. 57 f. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/7706>. Acesso em: 05 out. 2022.

MATSUMOTO, Emanuelle Satiko Monteiro. **Ensino de física baseado na experiência visual: um estudo com alunos surdos do ensino médio da educação básica.** 2015. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3550540](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3550540). Acesso em: 05 out. 2022.

MAZARO, Simone Bonora. **Aprendizagem significativa de termodinâmica a partir da leitura da obra A volta ao mundo em 80 dias de Júlio Verne.** 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1740>. Acesso em: 05 out. 2022.

MENDONÇA, Ísis de Paula Santos. **O ensino de estudantes surdos com o apoio de recursos digitais: intervenções pedagógicas com professores em uma perspectiva bilíngue.** 2021. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do

Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em:  
[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=11477571](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11477571). Acesso em: 05 out. 2022.

MIRANDA, Joelson Marcelo De. **Educação em ciências naturais para estudantes surdos: potencialidades e desafios no uso de uma plataforma virtual**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá, 2020. Disponível em: [https://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes/doc\\_download/350-joelson-marcelo-de-miranda](https://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes/doc_download/350-joelson-marcelo-de-miranda). Acesso em: 05 out. 2022.

MORAES, Carla Andrezza dos Santos *et al.* Ensino de física para surdos: desafios e possibilidades. **Anais II CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, p. 1-6, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15944>. Acesso em: 07/10/2022

MORAIS, Isabel Furtunato. **Sequências didáticas para o ensino de mecânica utilizando softwares interativos gratuitos**. 2020. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2020. Disponível em:  
[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=10474133](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10474133). Acesso em: 05 out. 2022.

MORAN, José Manuel. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. SP: Papirus Editora, 2007.

MOREIRA, José António Marques; HENRIQUES, Susana; BARROS, Daniela. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351-364, 2020. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/9756>. Acesso em: 05 out. 2022

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. Cap. 10, p. 151-165. *In*: Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999. Disponível em:  
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod\\_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf). Acesso em: 5 out. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna**, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013, v. 1.

OSTERMANN, Fernando e CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf/ UFRGS, 2011. 58 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/tri/sead/publicacoes/documentos/livro-teorias-de-aprendizagem>. Acesso em: 5 out. 2022.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e. Ensino remoto ou ensino a distância: efeitos da pandemia. **Estudos Universitários: revista de cultura**, Recife, n. 1/2, p. 58-70, dez. 2020, v. 37. ISSN Edição Digital: 2675-7354. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/estudosuniversitarios/article/view/249044/37316>. Acesso em: 05 out. 2022

PEREIRA, Rodrigo Dias; MATTOS, Daniela Fernandes. Ensino de Física para surdos: carência de material pedagógico específico. **Revista Espacios**, p. 24-34, 2017, vol. 38(60). Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/a17v38n60p24.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022

PICANÇO, Lucas Teixeira. **O ensino de óptica geométrica por meio dos problemas de visão e as lentes corretoras**: uma unidade de ensino no contexto da educação inclusiva para surdos. 2015. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/439>. Acesso em: 05 out. 2022.

REZENDE, Danielle Jacob Serra Do Nascimento. **TED: Tecnologia Educacional Digital** - uma experiência de ensino remoto no Ifac \_ Campus Rio Branco. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Rio Branco, 2021. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.xhtml?popup=true&id\\_trabalho=11006125](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.xhtml?popup=true&id_trabalho=11006125). Acesso em: 05 out. 2022.

RIGO, Jader Rodrigo Vieira. **Um olhar sobre o uso das tic no ensino de física**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria, 2014. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=1699231](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1699231). Acesso em: 05 out. 2022

SÁ FILHO, Paulo de; GOMES, Roberta Martins Mendonça. Tecnologias digitais e usabilidades no ensino a distância. **Revista UFG**, Goiânia, 2019, v. 19. DOI: 10.5216/revufg.v19.61452. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/61452>. Acesso em: 5 out. 2022.

SANTANA, Ana Caroline da Silva. **A surdez e a informática educacional**: adaptação linguística para o ensino de imunologia. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <http://cmpdi.sites.uff.br/wp->

content/uploads/sites/186/2018/08/Disserta%C3%A7%C3%A3o-AnaCarolinedaSilvaSantana.pdf. Acesso em: 05 out. 2022.

SILVA, Josiel R.; GERMANO, Jose S.E.; MARIANO, Roni S. SimQuest - ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, n. 1, p. 1 - 8, 2011, v. 33. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/331508.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.

SILVA, Jucivagno Francisco Cambuhy. **O ensino de Física com as mãos: Libras, bilinguismo e inclusão**. 2013. 219 f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/190797>. Acesso em: 05 out. 2022.

SOUSA, Helanderson Santos de. **O jogo mestre da matéria e energia como instrumento de ensino e aprendizagem em física**. 2022. 181 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/64201#:~:text=O%20MME%20%C3%A9%20um%20jogo,aulas%20mais%20interessantes%2C%20ativas%20e>. Acesso em: 05 out. 2022.

TAVARES, G. Romero. Aprendizagem Significativa. **Conceitos**: 2004, p. 55-60. Disponível em: [https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1237415764640\\_1647465121\\_8863/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf](https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1237415764640_1647465121_8863/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf). Acesso em: 5 out. 2022.

TAVARES, Romero; SANTOS, José Nazareno. Organizador prévio e animação interativa. **IV Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa**: Maragogi, 2003, p. 1-9. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/02aProjetosMovimento/site/organizador.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.

TRINDADE, Jorge F.; FIOLEAIS, Carlos. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de ensino da física**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física. ISSN 1806-1117. N.º 3, 2003, v. 25 p. 259-272. Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25\\_259.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_259.pdf). Acesso em: 5 out. 2022.

VASCONCELLOS, Rackel Peralva Menezes. **Das tecnologias digitais ao ensino remoto emergencial**: uma reflexão acerca dos modelos adotados na educação básica da rede pública estadual do Rio de Janeiro. 2022. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-graduação em Cognição e Linguagem). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2022. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=11366145](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11366145). Acesso em: 05 out. 2022.

WORLD BANK GROUP – EDUCATION. **Políticas Educacionais na pandemia do COVID-19**: o que o Brasil pode aprender com o resto do mundo?, 2020 Disponível

em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/publication/brazil-education-policy-covid-19-coronavirus-pandemic>. Acesso em: 05 out. 2022

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger; FORD, A. Lewis. **Física I: mecânica**, 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE OPINIÕES

### INSTRUÇÕES:

- Esse questionário é para saber a opinião de vocês alunos sobre o uso do programa *Scratch* no ensino de física. Não existe resposta certa ou errada. É importante vocês darem a própria opinião e não tentarem usar a de outra pessoa;
- Só poderá responder o aluno que viu a apresentação;
- Não precisa se preocupar com nota da escola. Aqui vocês que estarão aprovando o trabalho ou não;
- Cada questão terá algumas opções, e também terá um espaço para vocês escreverem de forma mais aprofundada, ou explicar a resposta, se quiserem;
- Não é obrigatório responder todas as questões.

**1) Você já tinha estudado o assunto de cinemática antes? (Movimento, distância, velocidade, aceleração).**

- a) Sim
- b) Não

**2) O que você acha sobre o uso de ferramentas como esse programa nas aulas de física online?**

- a) Legal
- b) Chato
- c) Tanto faz

**3) Você gostaria que esse programa fosse usado em suas aulas de física?**

- a) Sim
- b) Não
- c) Tanto faz

**4) Você acha que esse programa ajudou a entender os assuntos apresentados?**

- a) Sim
- b) Não
- c) Mais ou menos

**5) Qual sua opinião sobre a aparência do programa?**

- a) Está boa
- b) Precisa melhorar
- c) Tanto faz

**6) Qual sua opinião sobre as informações apresentadas no programa?**

- a) Foram claras
- b) Foram confusas
- c) Mais ou menos

**7) Qual a sua opinião sobre o uso do programa?**

- a) Gostou
- b) Não gostou
- c) Tanto faz

**APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**LUCAS MACEDO DE MESQUITA**

**PRODUTO EDUCACIONAL: *SCRATCH* COMO FERRAMENTA EM AULAS ONLINE DE  
CINEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS**

**FORTALEZA  
2022**

## APRESENTAÇÃO

Este produto foi desenvolvido no *software Scratch*, com o objetivo inicial de auxiliar no ensino de cinemática em aulas presenciais para alunos surdos de turmas de 1º ano do Ensino Médio. Porém, com a necessidade do Ensino Remoto Emergencial, durante os anos 2020 e 2021, no qual as aulas eram ministradas totalmente por meio de um computador, diversos recursos para demonstração de fenômenos relacionados a movimentos ficaram prejudicados, e o uso desse programa se fez mais imprescindível do que nunca. Para isso, foi essencial que o produto passasse por adaptações e melhorias focadas nessa nova modalidade.

Assim, ao adaptar e melhorar esse programa, tinha-se como objetivo utilizá-lo como ferramenta auxiliar em aulas online de cinemática para alunos surdos, buscando-se possibilitar uma Aprendizagem Significativa. Entretanto, é possível utilizá-lo também com alunos ouvintes e até mesmo em aulas presenciais.

O programa completo pode ser acessado por meio do link <https://scratch.mit.edu/projects/682837992>

## APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria de Aprendizagem Significativa foi proposta por David Paul Ausubel, que se contrapôs ao behaviorismo, enquanto defendia o cognitivismo. Para ele, a aprendizagem acontece quando o aluno consegue relacionar novas informações a conceitos que já possui, podendo inclusive modificá-los. Enquanto o professor facilita e media todo o processo, assumindo um papel construtivista. (MAZARO, 2019; SOUSA, 2022).

De acordo com Moreira (1999), Ausubel considerava aprendizagem como a organização e integração do material na estrutura cognitiva, na qual é considerada como o conteúdo de ideias de um indivíduo e sua organização. Novas ideias podem ser aprendidas e retidas, desde que conceitos relevantes estejam claros e disponíveis na estrutura cognitiva, e que sirvam como ponto de partida para novos conceitos. Porém, novos conhecimentos podem surgir também com a modificação de conhecimentos preexistentes, devido influência de um novo material. Em outras palavras, a Aprendizagem Significativa acontece quando uma nova informação se ancora em conceitos preexistentes, chamados de subsunçores, na estrutura cognitiva da pessoa.

Por outro lado, diferentemente do que ocorre na aprendizagem significativa, é possível que um conhecimento seja adquirido sem a presença de outros conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a aprendizagem é chamada de mecânica, ou memorística. Aigrette (2020) afirma que na aprendizagem mecânica, os conceitos são relacionados apenas com seus significados, sem fazer relação com outros existentes. Assim, não pode ser expresso de maneira diferente do que foi apresentado. Além disso, a aprendizagem mecânica é momentânea, servindo apenas para situações já conhecidas, enquanto a aprendizagem significativa pode ser duradoura, por fazer associações com outras informações.

Além disso, na falta de subsunçores, Ausubel recomendava o uso de Organizadores Prévios, nos quais são definidos como materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, e que possuem um elevado grau de abstração, generalidade e inclusividade. (MOREIRA, 1999). Os organizadores prévios além de preencher lacunas entre o novo conhecimento e os que já existem, podem também reorganizar a estrutura cognitiva (GIARETTA, 2020).

Moreira (2012, p. 11) cita que um organizador prévio pode ser “um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas.”

## UTILIZAÇÃO DO SCRATCH

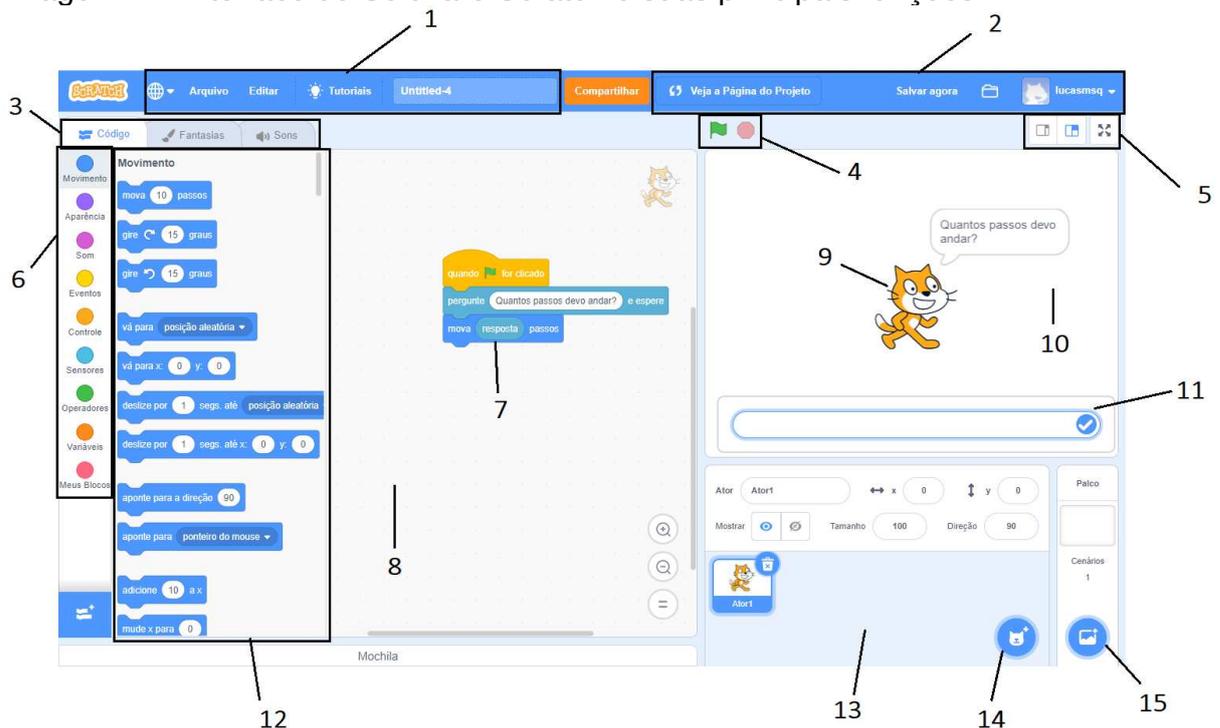
*Scratch* é uma linguagem de programação muito simples, na qual utiliza blocos para realizar seus comandos e, ao se combinar os mais diversos tipos de blocos, torna-se possível criar ações cada vez mais complexas. As ações são realizadas pelos atores, que podem ser personagens em um determinado programa criado, ou podem servir apenas como uma central que reúne vários comandos, mas que não aparecem visualmente.

Por necessitar apenas de um conhecimento básico de lógica de programação, o *Scratch* pode ser utilizado por pessoas de todas as idades, desde crianças a adultos, sendo alunos do Ensino Fundamental ou Ensino Médio, ou mesmo por professores. Cada projeto criado ainda pode ser compartilhado no site do programa, podendo ser modificado por qualquer pessoa que tiver acesso a ele, necessitando apenas de acesso à internet. É possível também baixar o *Scratch* e instalá-lo em um computador, salvar o arquivo do projeto, e utilizá-lo mesmo sem internet. O *Scratch* pode ser acessado por meio do site <https://scratch.mit.edu/>

### Funções do Scratch

Na Imagem 1, está apresentada a Interface do Scratch com suas principais funções destacadas.

Imagem 1 – Interface do Software Scratch e suas principais funções.



Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/>

1. Menu principal - Mudar idioma, iniciar novo projeto, salvar projeto no computador, mostrar informações e ajuda sobre como utilizar o Scratch;
2. Menu do usuário - Fazer login para permitir salvar, compartilhar ou ver projetos feitos pelo usuário;
3. Menu da Paleta de blocos - No botão Scripts, pode-se selecionar os tipos de blocos para utilizar. Em Fantasias, é possível editar todas as aparências do ator. Em Sons, é possível adicionar ou editar um som que se deseja utilizar;
4. Bandeira Verde e Parar - Iniciar ou parar o funcionamento do script;
5. Entrar no modo tela cheia. Aumentar ou diminuir o tamanho da área de edição dos atores;
6. Tipos de blocos - Escolher os tipos de funções dos blocos de comando;
7. Pilha de blocos - Uma sequência de comandos feita. Como exemplo: Ao clicar na bandeira verde, o ator perguntará “quantos passos devo andar?” e a resposta será o parâmetro para o tamanho de seu movimento.

8. Área de Scripts - Local para montar as pilhas de comandos dos atores, pode ser expandida conforme necessário;
9. Ator - Recebe os comandos dos blocos. É possível ter inúmeros atores diferentes, que podem ter funções diferentes ou iguais;
10. Palco - Local onde os atores realizam as ações;
11. Área de digitação - Local para digitar um parâmetro, caso seja requisitado dentro do script. O ator realizará a ação de acordo com a resposta e com o comando feito;
12. Paletas de blocos - Blocos de comandos específico que podem ser arrastados para a área de scripts, e formar uma pilha de comandos para um ator;
13. Lista de atores - Ver quais atores estão sendo utilizados. Ao clicar em um ator, é possível ver quais seus comandos específicos, ou editá-lo;
14. Botões Novo Ator - Selecionar um ator do próprio Scratch, abrir uma imagem do computador para ser um ator, ou desenhar um novo;
15. Botões Novo Pano de Fundo - Selecionar um pano de fundo do próprio Scratch, abrir uma imagem do computador para ser um pano de fundo ou desenhar um novo;

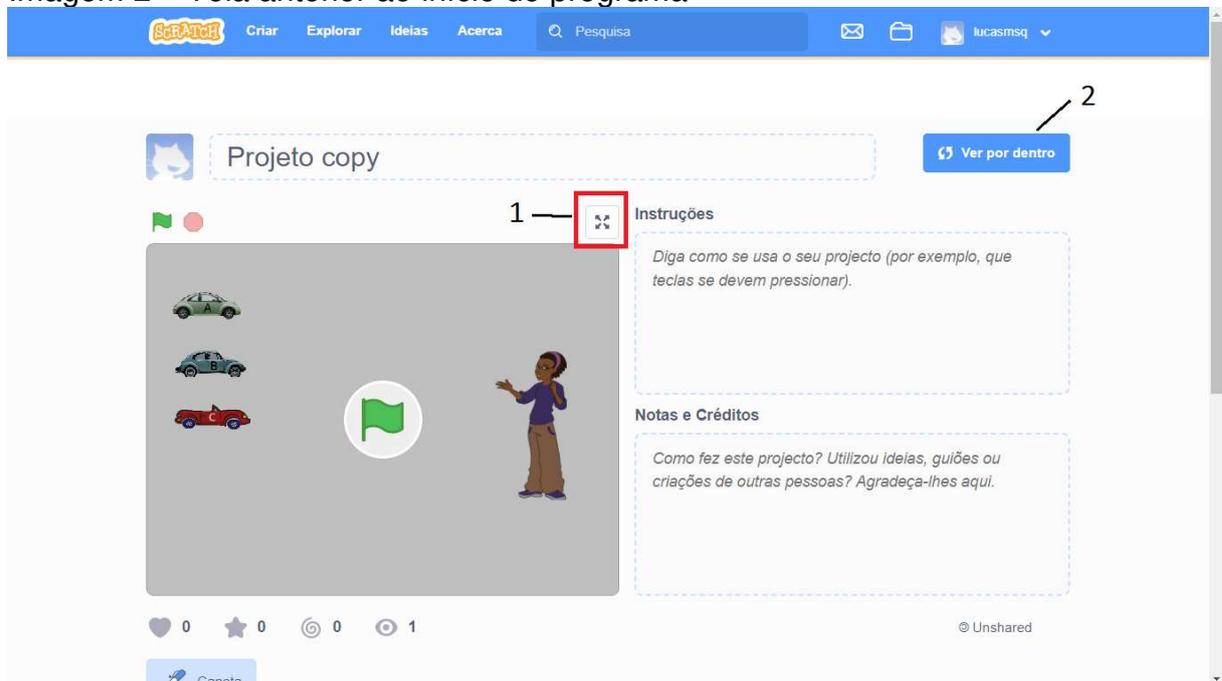
Dentre as ações básicas que um ator personagem pode realizar, destacam-se: deslocar-se um determinado número de passos, girar um valor específico de graus, parar uma ação, mostrar uma mensagem, fazer cálculos, reproduzir sons, interagir com outros atores, entre outras coisas.

## FUNCIONAMENTO DO PROGRAMA

O programa foi desenvolvido no *software Scratch*. Nele é possível movimentar dois ou três carros, bastando informar o valor da velocidade, distância e tempo, ou o valor da aceleração do movimento de cada um. Além disso, é possível trabalhar com as distâncias e velocidades relativas entre eles, e também com suas trajetórias.

Após clicar no link, será aberta a tela mostrada na imagem 2 a seguir. Nela é possível clicar em 1 para colocar o programa em tela cheia, para utilizá-lo. Ou clicar em 2, para verificar ou alterar seu código de programação.

Imagem 2 – Tela anterior ao início do programa

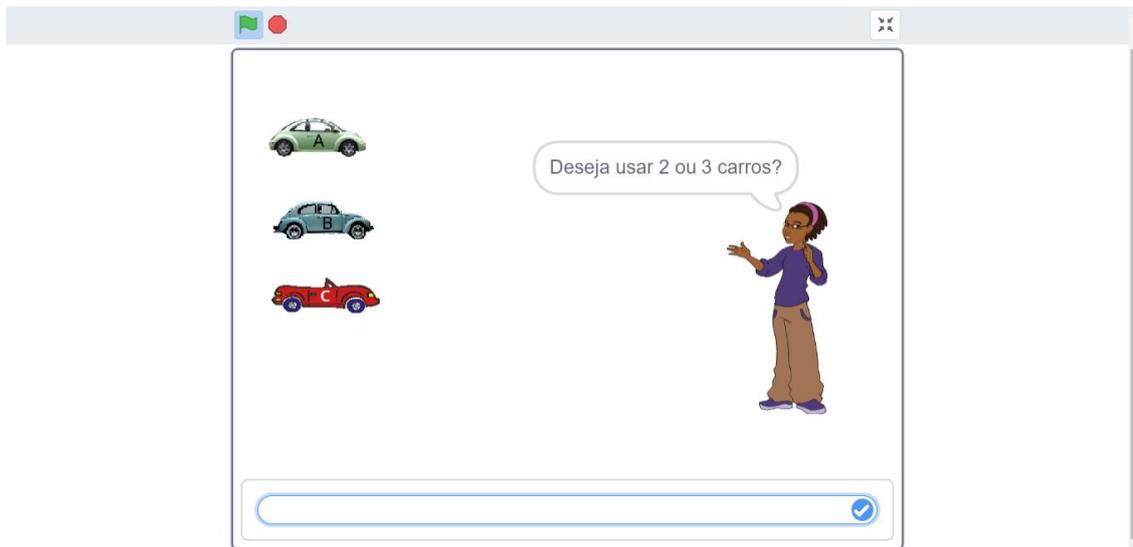


Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/682837992>

Para iniciar o programa, basta apertar na bandeira verde, na parte superior da tela, na qual também serve para reiniciar todo o programa. A partir disso, uma personagem aparecerá e perguntará se deseja trabalhar com dois ou com três carros. Nessa escolha, não existe diferença quanto aos dados e às opções de movimentos, é apenas para trabalhar com mais ou menos veículos, o que pode reduzir ou ampliar a complexidade de análise geral dos dados.

A imagem 3 mostra a tela inicial do programa desenvolvido.

Imagem 3 - Tela inicial do programa.



Fonte: próprio autor

Após escolher a quantidade de carros, a personagem perguntará se deseja movimentá-los livremente ou não, conforme imagem 4 a seguir:

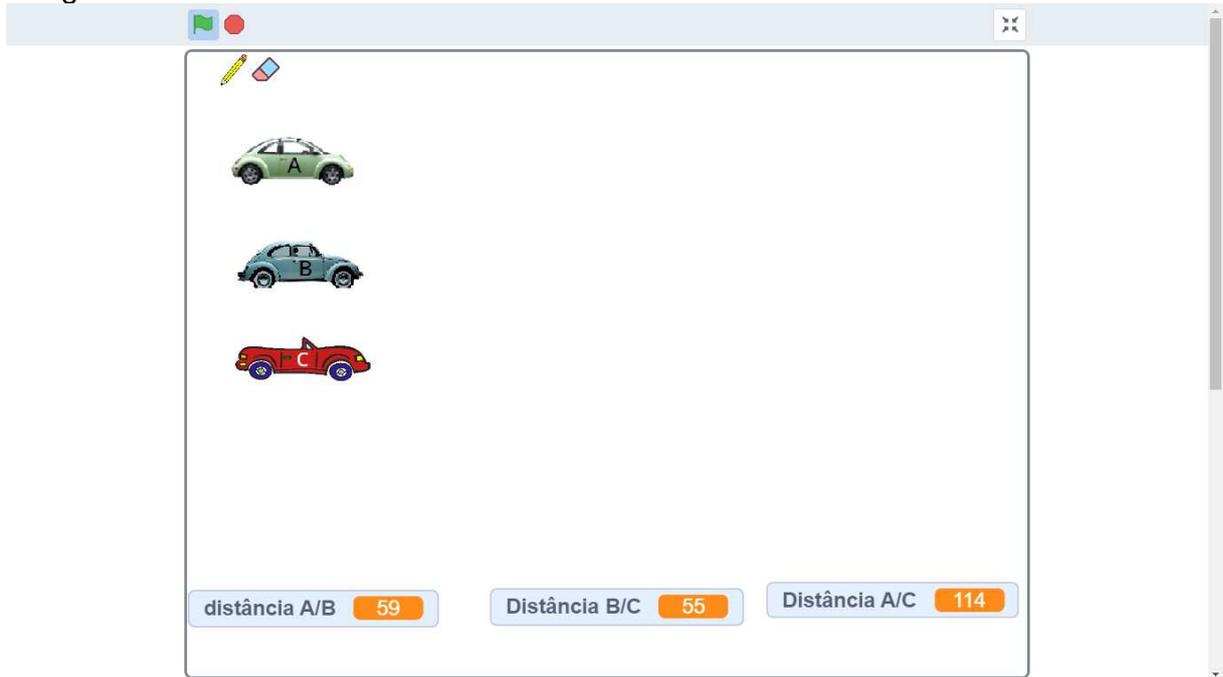
Imagem 4 – Sobre movimento livre dos veículos



Fonte: próprio autor

Se for selecionado “sim” para o movimento livre, automaticamente aparecerão os dados que informam as distâncias relativas entre os carros, mas essa informação pode ser ocultada ao apertar a tecla E no teclado do computador. A tela de movimento livre pode ser vista na imagem 5 a seguir:

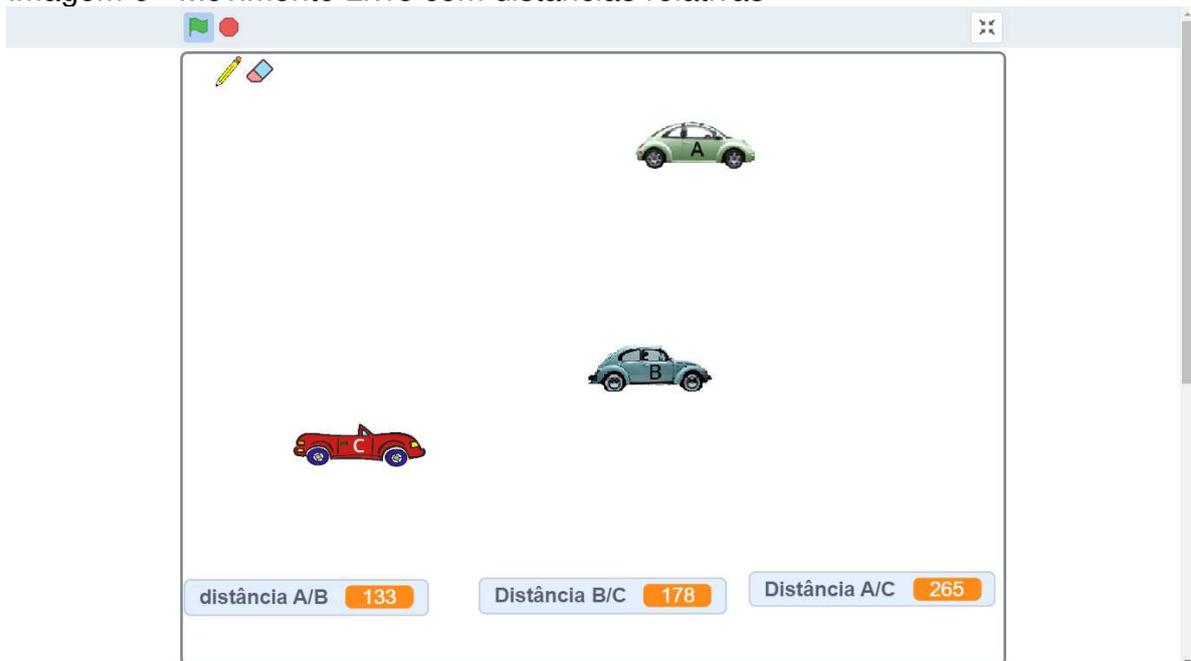
Imagem 5 – Movimento Livre



Fonte: próprio autor

Ainda durante o movimento livre, é possível clicar nos carros e movimentá-los manualmente pela tela. E, assim, pode-se verificar a distância relativa entre eles variando ou não. Nesse caso, os valores levam em consideração tanto as distâncias verticais quanto horizontais. Isso pode ser visto na imagem 6 a seguir:

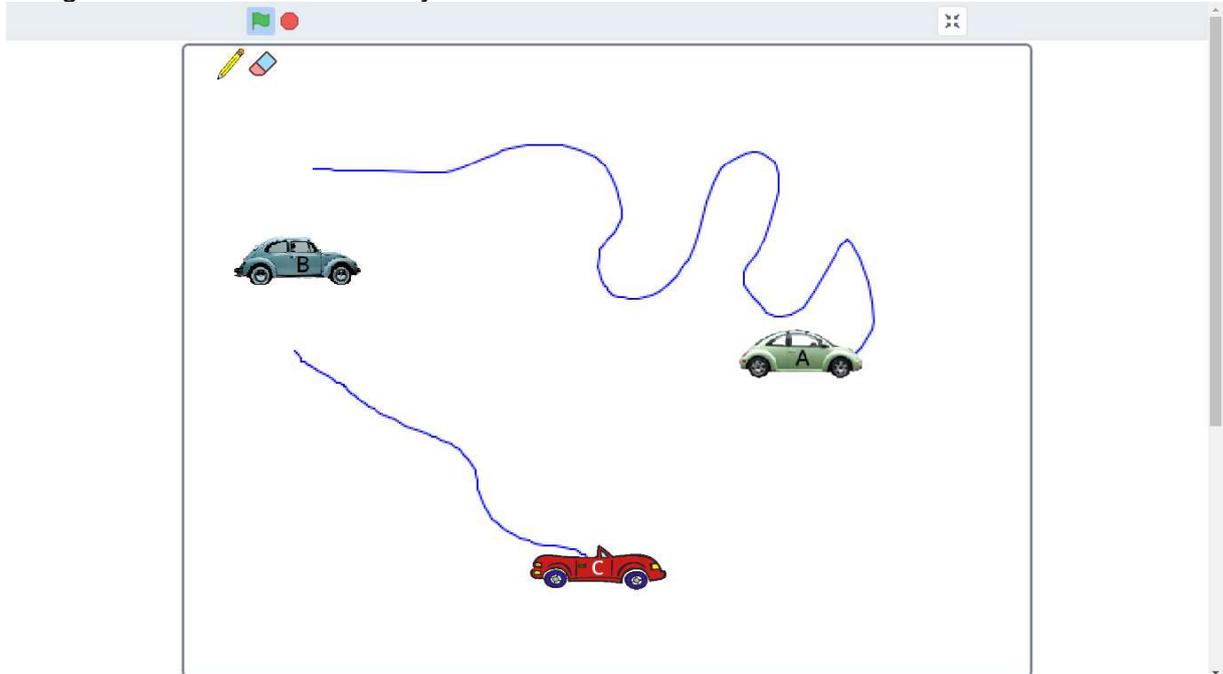
Imagem 6 - Movimento Livre com distâncias relativas



Fonte: próprio autor

Além disso, ao pressionar a tecla C enquanto movimenta um carro manualmente, a caneta do *software* ficará ativa, e desenhará a trajetória do movimento do carro, conforme mostra a imagem 7 a seguir:

Imagem 7 – Desenho das trajetórias



Fonte: próprio autor

A caneta pode ser ativada a qualquer momento, tendo escolhido o movimento livre ou não, bastando apertar a tecla C do teclado enquanto mantém pressionado o botão direito do mouse. Ela pode ser usada para fazer desenhos, anotações ou esquemas para chamar atenção durante a utilização do *software*. E caso queira apagar tudo que foi desenhado, basta clicar na borracha na parte superior da tela, ou apertar a tecla B no teclado.

Por outro lado, caso seja selecionada a opção “não” para o movimento livre, a personagem irá apresentar algumas opções de grandezas para se trabalhar: distância e tempo, velocidade e distância, velocidade e tempo ou aceleração. Após escolher uma das opções, cada carro irá perguntar os seus respectivos valores para cada grandeza escolhida.

A imagem 8 mostra o momento em que a personagem pergunta quais grandezas se deseja utilizar.

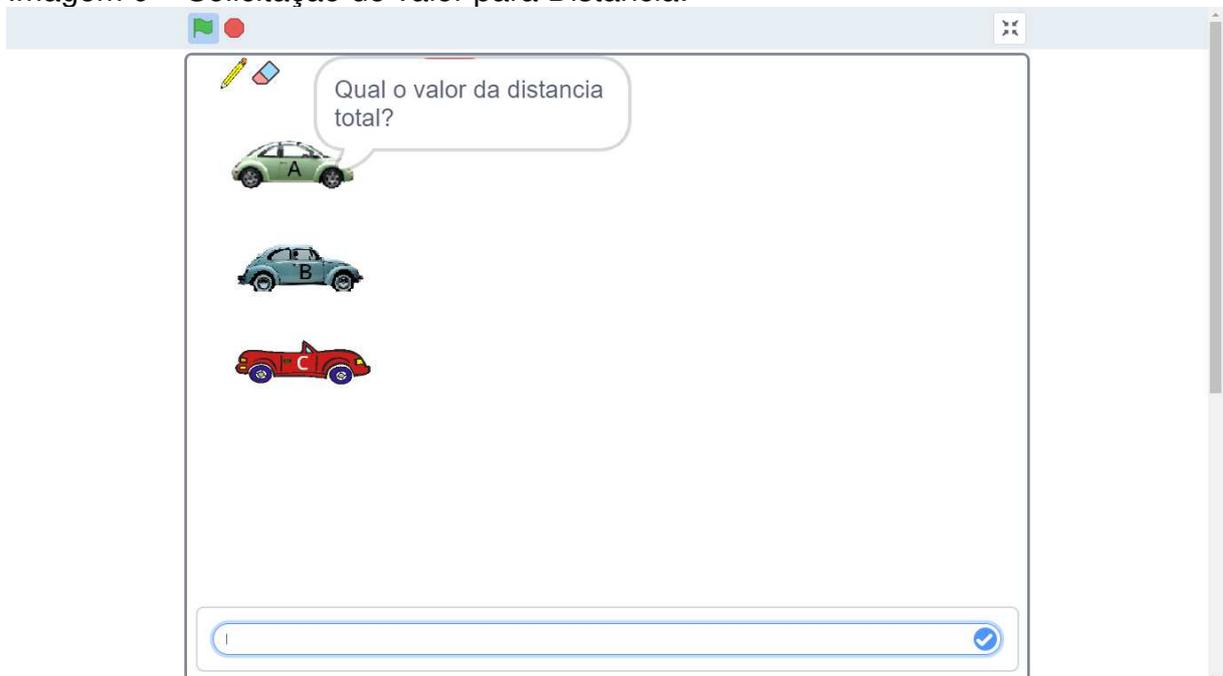
Imagem 8 – Seleção de grandezas



Fonte: próprio autor

Se escolher a primeira opção, cada carro irá pedir seu respectivo valor para a distância e para o tempo do movimento que ele deve realizar, conforme pode ser visto na imagem 9 a seguir:

Imagem 9 – Solicitação de valor para Distância.



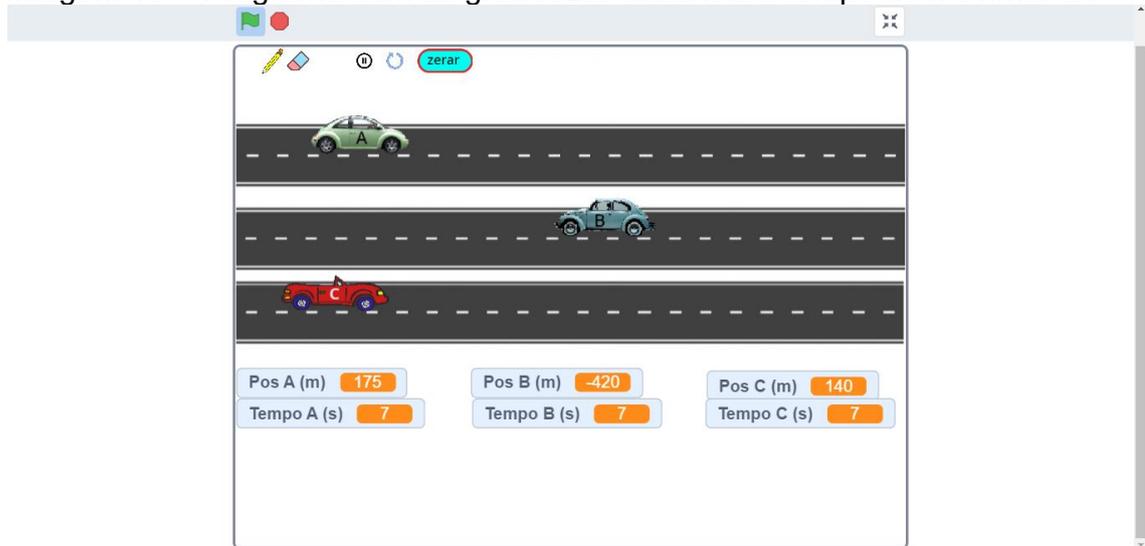
Fonte: próprio autor

Após informar os dados solicitados, automaticamente aparecerão na tela os valores da posição e do tempo de movimento de cada carro, enquanto os valores das

velocidades ficarão ocultos, podendo ser mostrados ao pressionar a tecla V. A aceleração nesse caso, por padrão, é igual a zero.

A imagem 10 mostra o funcionamento do programa quando são escolhidas as grandezas distância e tempo do movimento.

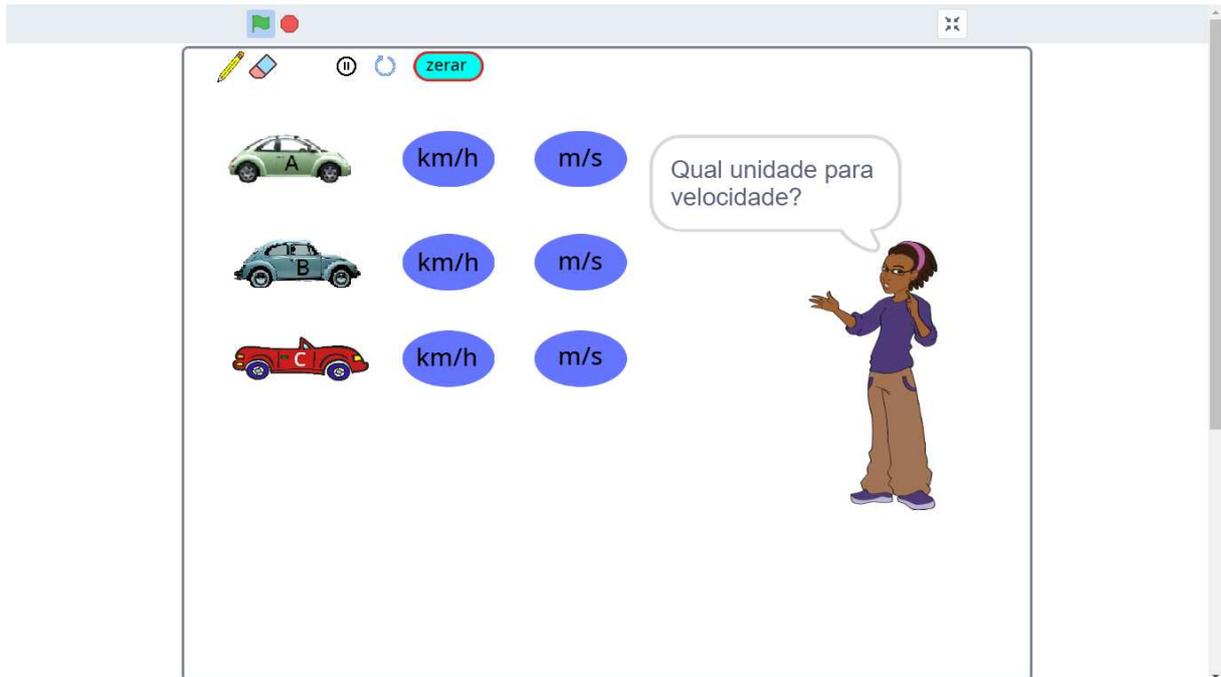
Imagem 10 – Programa com as grandezas distância e tempo do movimento.



Fonte: próprio autor

Entretanto, se forem escolhidas a segunda ou a terceira opção, será perguntado, inicialmente, com qual unidade de velocidade se deseja trabalhar em cada carro: metros por segundo ou quilômetros por hora, conforme pode ser visto na imagem 11 a seguir.

Imagem 11 - Seleção de unidades para velocidades

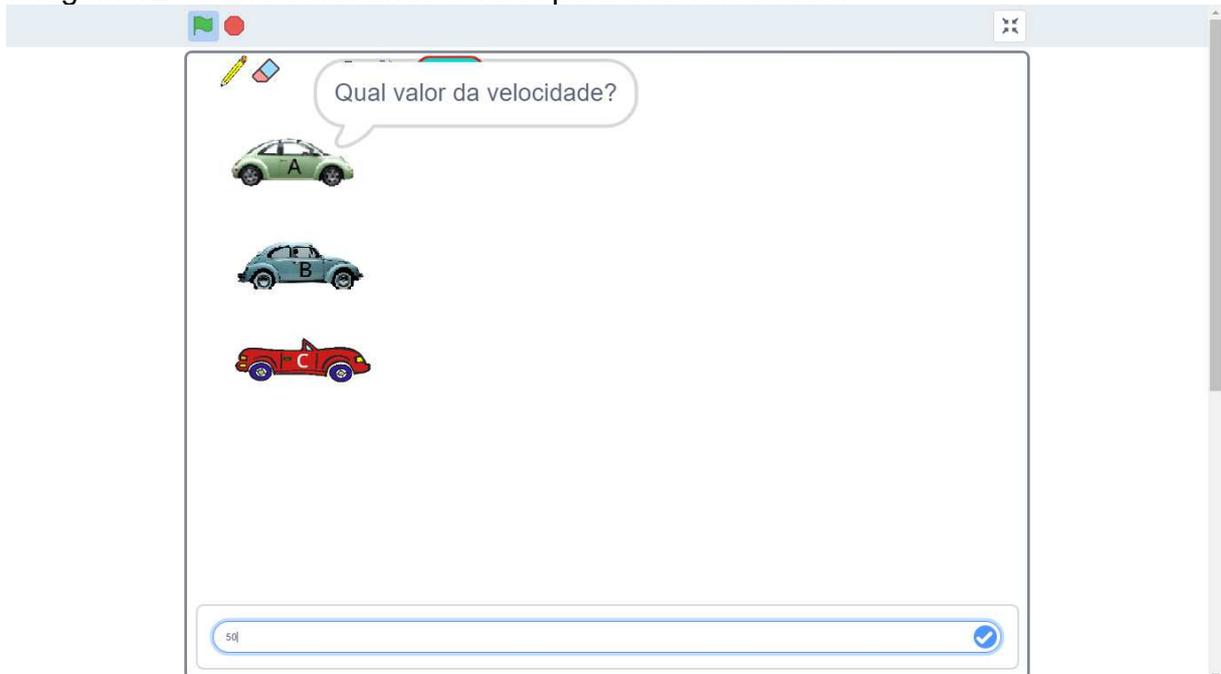


Fonte: próprio autor

Após isso, de forma semelhante, cada carro irá perguntar os seus respectivos valores das duas grandezas selecionadas, enquanto a outra ficará oculta a princípio. Já a aceleração terá valor igual a zero.

A imagem 12 mostra o carro solicitando o valor para sua velocidade.

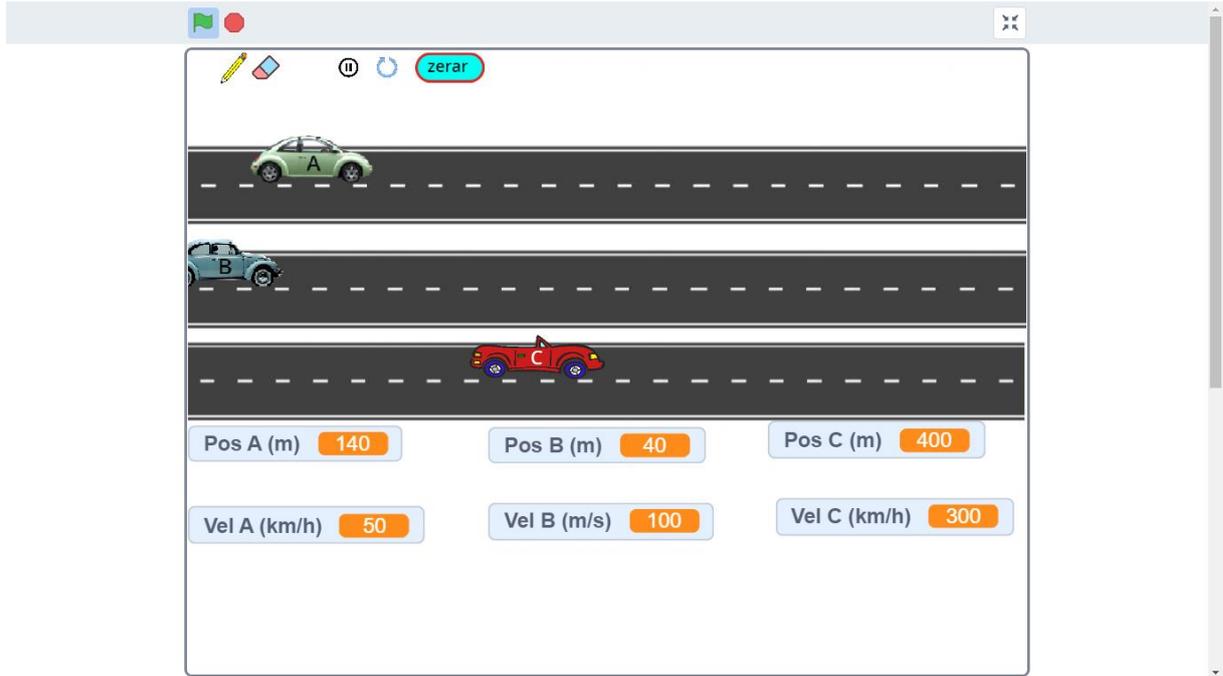
Imagem 12 - Carro solicitando o valor para sua velocidade.



Fonte: próprio autor

Caso não seja uma das grandezas escolhidas, os valores da posição de cada carro poderão ser revelados ao apertar a tecla P e, no caso do tempo, ao apertar a tecla T. A imagem 13 mostra o funcionamento do programa quando se escolhe a opções de grandezas velocidade e distância.

Imagem 13 – Início do movimento ao escolher as opções de grandezas velocidade e distância.

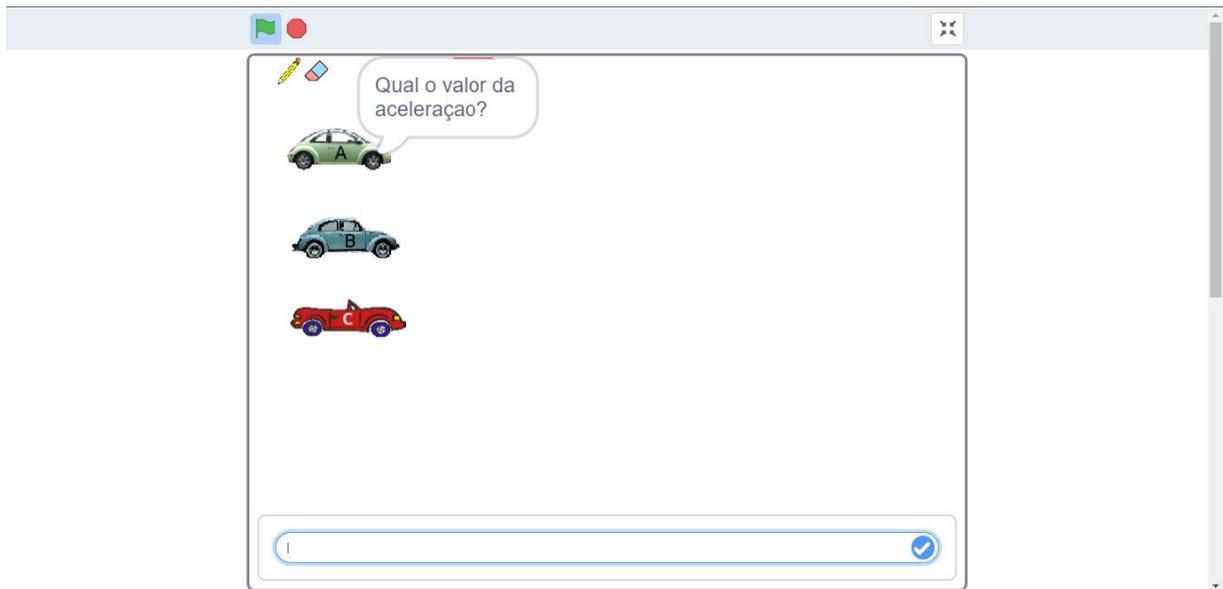


Fonte: próprio autor

Por outro lado, caso seja escolhida a opção da aceleração, cada carro irá perguntar os valores para aceleração, velocidade e tempo de movimento. Enquanto a posição será calculada automaticamente, e iniciará oculta. Caso seja atribuído o valor zero para aceleração de um dos carros, ele se moverá normalmente, com velocidade constante.

A imagem 14 mostra o carro solicitando o valor para sua aceleração.

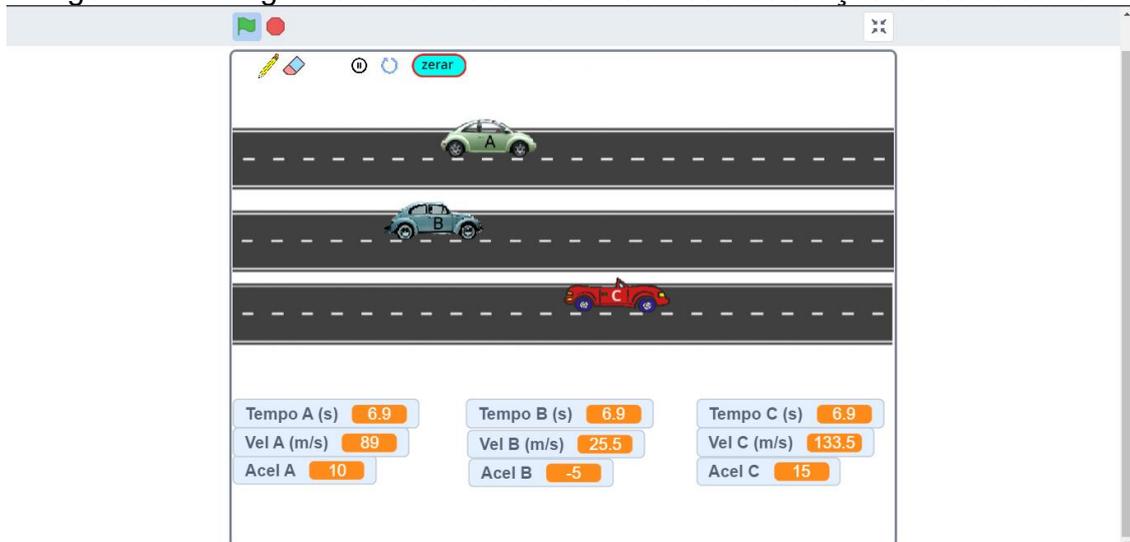
Imagem 14 - Carro solicitando o valor para sua aceleração.



Fonte: próprio autor

A imagem 15 mostra o uso do programa ao se escolher o valor da aceleração de cada carro

Imagem 15 – Programa ao se escolher o valor da aceleração de cada carro



Fonte: próprio autor

Após a escolha de grandezas e de informar os seus respectivos valores, aparecerá um botão para pausar ou continuar o movimento, um outro para reiniciar o movimento do começo, o que zera todas as contagens já realizadas. E ainda um terceiro botão que zera todos os valores dados inicialmente, e faz os carros perguntarem os valores das grandezas escolhidas novamente, mas sem precisar reiniciar todo o programa.

Para iniciar o movimento dos carros, é necessário apertar a tecla Barra de Espaço no teclado. Os botões podem ser vistos na imagem 16 a seguir.

Imagem 16 – Botões do programa



Fonte: próprio autor

Para cada grandeza, com exceção do tempo, é possível colocar valores negativos. Caso a posição ou a velocidade iniciem com valores positivos, o carro iniciará seu movimento do lado esquerdo da tela, e se movimentará em direção ao lado direito. Porém, se a posição ou velocidade iniciarem com valores negativos, o carro aparecerá no outro lado da tela, e se movimentará em direção ao lado esquerdo, conforme pode ser visto na imagem 17 a seguir.

Imagem 17 – Movimento com velocidades negativas.



Fonte: próprio autor

Ademais, a aceleração poderá reduzir o valor da velocidade, torná-lo zero, ou aumentá-lo, dependendo dos sinais de ambas, podendo inclusive fazer o carro mudar o sentido de seu movimento. A imagem 18 mostra a aceleração alterando a velocidade dos carros, um com aceleração positiva e o outro negativa

Imagem 18 – Aceleração alterando a velocidade dos carros.



Fonte: próprio autor

Além disso, independentemente da opção de grandezas escolhida, é possível mostrar, a qualquer momento, as distâncias e as velocidades relativas entre os carros, bastando pressionar a tecla E ou a tecla R, respectivamente. Nesse caso, as distâncias relativas são consideradas como se todos os carros tivessem sobre o mesmo eixo horizontal, desconsiderando suas distâncias verticais, o que difere caso seja um movimento livre, que considera tanto as distâncias verticais quanto horizontais.

A imagem 19 mostra a distância relativa entre os carros A e B durante seus movimentos.

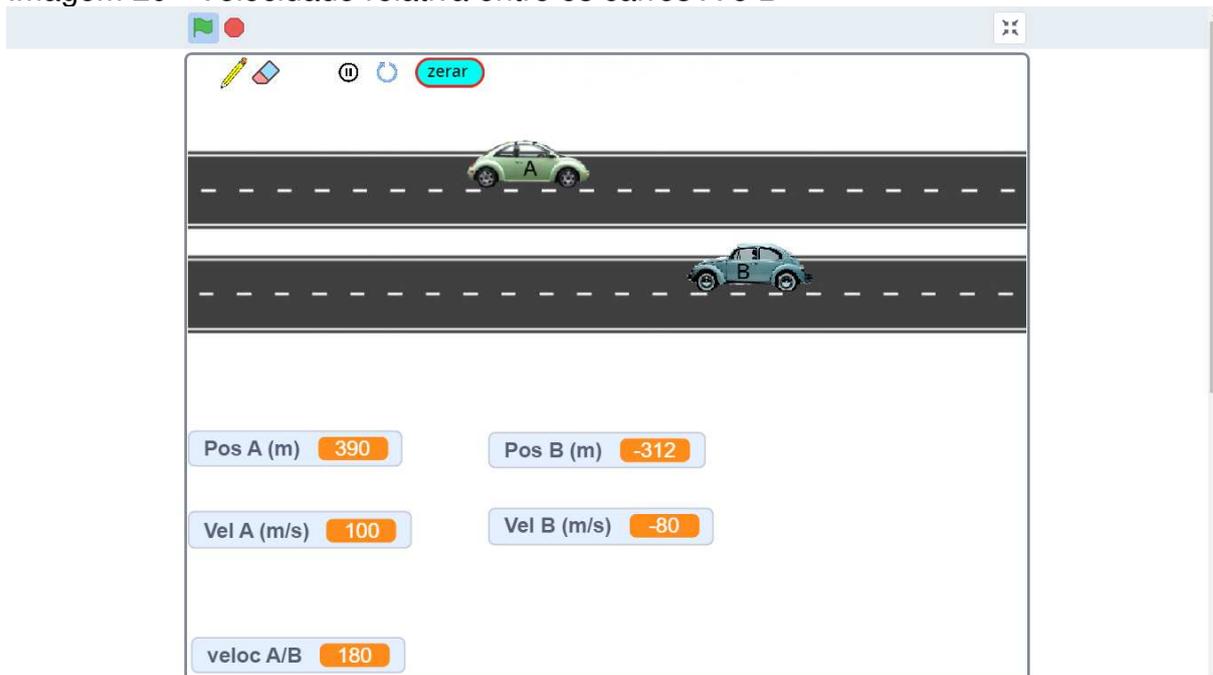
Imagem 19 - Distância relativa entre os carros A e B



Fonte: próprio autor

A imagem 20 mostra a velocidade relativa entre os carros A e B durante seus movimentos.

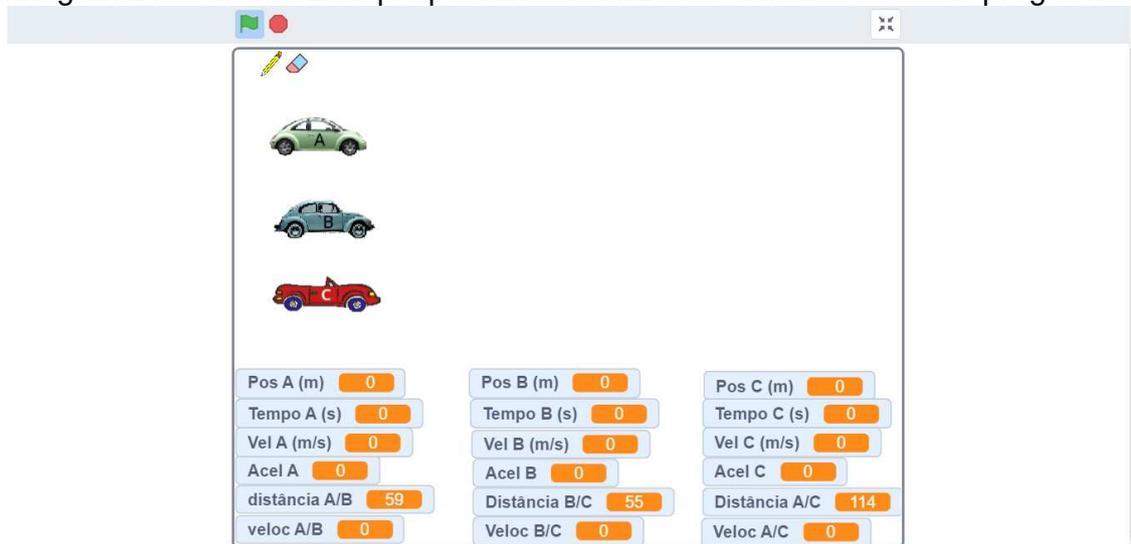
Imagem 20 - Velocidade relativa entre os carros A e B



Fonte: próprio autor

A imagem 21 mostra todas as grandezas que podem ser utilizadas durante o uso do programa

Imagem 21 – Grandezas que podem ser utilizadas durante o uso do programa



Fonte: próprio autor

Em suma, basta pressionar as seguintes teclas para mostrar ou ocultar os valores das respectivas grandezas de todos os carros:

P – Posição do carro, que é a mesma distância do movimento.

T – Tempo de movimento

V – Velocidade de movimento

A – Aceleração

E – Distância relativa

R – Velocidade relativa

## EDITANDO A PROGRAMAÇÃO

Na parte inicial do programa, sem estar em tela cheia, é possível clicar no botão “Ver por dentro” para ter acesso a toda programação feita no programa. Nela poderá ser alterado cada ator, cenário ou ação, ou até mesmo acrescentar outros comandos e fenômenos. Além disso, o acesso ao código pode ser necessário para correção de possíveis erros, ou “bugs” que podem surgir no programa.

Apesar da linguagem do Scratch ser bem básica, caso se deseje alterar o código do programa, algum conhecimento em programação é necessário. Nesse sentido, algumas notas foram acrescentadas no próprio código, para facilitar o entendimento do programa de uma forma geral e da interação entre os mais diversos comandos. A imagem 22 mostra um fragmento do código de programação do produto.

Imagem 22 - Código de programação do produto.



Fonte: próprio autor

### Limitações do programa

Devido à programação, espaço em tela, ou à própria física, é importante saber que no programa existem algumas limitações, como valores que não podem ser utilizados. Caso essas restrições não sejam respeitadas, algum erro pode ocorrer, ou o próprio programa pode pedir para recomençar todo o processo. As limitações são:

- a) O tempo não pode ser negativo;
- b) A distância que um carro deve percorrer, só pode ter valores entre -960 m e 960 m. O mesmo vale para a relação entre velocidade e tempo, que deve resultar em valores dentro desse limite para a distância. Assim, colocando o valor para velocidade em 100 m/s, o tempo fica limitado a 9.6 s;
- c) Caso se queira digitar números decimais, não se deve utilizar vírgula, mas sim um ponto, conforme numeração em inglês;
- d) Ao utilizar a caneta para desenhar a trajetória enquanto clica em um dos carros, é recomendado que se faça movimentos lentos. Pois, mesmo com o botão do mouse pressionado, é possível que o carro se solte e apenas a caneta fique selecionada;
- e) Mesmo que se escolha a unidade km/h para velocidade, a distância será apresentada em metros.

## POSSIBILIDADES DE APLICAÇÕES EM AULAS ONLINE

O *software* desenvolvido, por trabalhar com um assunto básico e inicial de física, pode ser aplicado antes de qualquer explicação sobre o conteúdo. Assim, podendo servir como um instrumento para uma aprendizagem mecânica, em que o aluno não possui nenhum subsunçor específico sobre a temática, proporcionando para ele um primeiro contato.

Nesse mesmo contexto, o programa ainda pode ser usado como um organizador prévio, sendo necessário que o professor busque os subsunçores do aluno que podem ter relação com o conteúdo, mesmo não sendo específico do assunto. O *software* também pode ser usado dessa forma caso um aluno esteja atrasado no conteúdo em relação aos outros estudantes, podendo o professor fazer uma explicação rápida e geral, permitindo que o estudante tenha, mesmo que de forma superficial, uma explicação sobre aquilo.

Por outro lado, o *software* pode ser aplicado também durante as aulas de explicação dos conteúdos. Dessa forma, complementarará todo o material de ensino, ao funcionar como uma nova ferramenta pedagógica, tornando esse material mais potencialmente significativo, o que facilitará a aprendizagem significativa, enquanto possibilita o processo da diferenciação progressiva.

Outra forma de utilização é em um momento posterior à apresentação do conteúdo, como uma forma de revisão geral. Nesse caso, o próprio *software* servirá como o material de ensino, complementando ou apresentando assuntos que os alunos não viram completamente ou que não absorveram de forma adequada, possibilitando o processo da reconciliação integradora. Pois, com o uso do programa em uma aula de aproximadamente uma hora, é possível passar por diversos assuntos anteriormente trabalhados, desde que seja feito um planejamento adequado.

## SUGESTÃO DE APLICAÇÃO

A seguir está descrita uma ordem de utilização de cada parte do programa, na qual pode ser usada para se fazer uma explicação geral e rápida dos conteúdos possíveis.

### 1 trajetória

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar 3 carros;
- c) Escolher movimento livre;
- d) Apertar E no teclado para esconder os dados sobre as distâncias relativas entre os veículos;
- e) Manter o botão do mouse pressionado sobre um dos carros para movimentá-lo, e apertar a tecla C no teclado para ativar a caneta.

### 2 Distância e tempo

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar os 3 carros;
- c) Selecionar não mover livremente;
- d) Escolher as grandezas tempo e distância;
- e) Colocar distâncias entre -960 m e 960 m;
- f) Escolher tempos de movimento de cerca de 10 segundos;
- g) Apertar a tecla Barra de Espaço do teclado para iniciar o movimento.

### 3 Distâncias relativas

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar os 3 carros;
- c) Selecionar o movimento livre;
- d) Clicar em um dos carros e movimentá-lo conforme desejar.

### 4 Velocidade

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar 2 carros;
- c) Selecionar não mover livremente;
- d) Escolher as grandezas velocidade e distância;
- e) Escolher a unidade m/s para os dois carros;
- f) Colocar valores para velocidades entre 50 e 100;
- g) Colocar valores para distâncias entre 600 m e 960 m;
- h) Apertar a tecla Barra de Espaço do teclado para iniciar o movimento.

Também pode-se colocar valores negativos para a velocidade, ou pode-se selecionar 3 carros no início, pois, isso possibilita maiores discussões.

### **5 Unidades da velocidade**

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar 2 carros;
- c) Selecionar não mover livremente;
- d) Escolher as grandezas velocidade e distância;
- e) Escolher a unidade m/s para um carro e km/h para o outro;
- f) Colocar o valor de 100 para velocidade dos dois carros;
- g) Colocar valor de 800 m para a distância dos dois carros;
- h) Apertar a tecla Barra de Espaço do teclado para iniciar o movimento.

Após isso, pode-se colocar o valor de 20 m/s para um carro e 72 km/h para o outro, para mostrar eles com a mesma rapidez.

### **6 Velocidade Relativa**

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar 3 carros;
- c) Selecionar não mover livremente;

- d) Escolher as grandezas velocidade e distância;
- e) Escolher a unidade m/s para os três carros;
- f) Colocar valores positivos entre 50 e 100 para velocidade de dois carros e um valor negativo para o outro;
- g) Colocar valor de 800 m para a distância dos três carros;
- h) Apertar a tecla R no teclado para mostrar as velocidades relativas;
- i) Apertar a tecla P no teclado para esconder os dados sobre as distâncias que os carros estarão percorrendo;
- j) Apertar a tecla Barra de Espaço do teclado para iniciar o movimento.

Pode-se ainda alternar entre diversos valores diferentes para velocidades, o que pode proporcionar maiores discussões. Ou ainda apertar a tecla E no teclado para mostrar dados sobre as distâncias relativas entre os carros.

Além disso, pode-se colocar dois veículos com a mesma velocidade, para mostrar que a velocidade relativa entre eles é igual a zero.

## 7 Aceleração

- a) Pressionar a bandeira verde;
- b) Selecionar 2 carros;
- c) Selecionar não mover livremente;
- d) Escolher a grandeza aceleração;
- e) Colocar valor 100 m/s para a velocidade dos dois carros;
- f) Colocar valor 10 s para o tempo dos dois carros;
- g) Colocar valor 50 m/s<sup>2</sup> para a aceleração de um carro e 0 para o outro;
- h) Apertar a tecla Barra de Espaço do teclado para iniciar o movimento.

Dessa forma, é possível mostrar o efeito da aceleração sobre um dos carros. Pode-se ainda colocar valores negativos para a velocidade de um dos carros e aceleração positiva para ambos veículos. Ou ainda colocar valor positivo para os dois carros e

aceleração positiva para um e negativa para o outro, conforme se julgar necessário para possíveis discussões.

## REFERÊNCIAS

- GIARETTA, Pedro Henrique. **O ciclo de aprendizagem experiencial como suporte para a aprendizagem significativa de termologia no 9º ano do ensino fundamental**. 2020. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2020. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1954>. Acesso em: 05 out. 2022.
- MAZARO, Simone Bonora. **Aprendizagem significativa de termodinâmica a partir da leitura da obra A volta ao mundo em 80 dias de Júlio Verne**. 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1740>. Acesso em: 05 out. 2022.
- MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. Cap. 10, p. 151-165. *In*: Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod\\_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf). Acesso em: 5 out. 2022.
- MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna**, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.
- SOUSA, Helanderson Santos de. **O jogo mestre da matéria e energia como instrumento de ensino e aprendizagem em física**. 2022. 181 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/64201#:~:text=O%20MME%20%C3%A9%20um%20jogo,aulas%20mais%20interessantes%2C%20ativas%20e>. Acesso em: 05 out. 2022.