



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM**  
**ENSINO DE FÍSICA**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ESTRUTURAS METODOLÓGICAS DIRECIONADAS AO ENSINO DE**  
**CINEMÁTICA PARA EDUCANDOS DIAGNOSTICADOS COM TDAH:**  
**UTILIZANDO O MODELLUS COMO INTERFACE INTERATIVA**  
**ENTRE A TEORIA E A EXPERIMENTAÇÃO**

**BRUNO VIEIRA GOMIDES**  
**BRASÍLIA – DF**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM**  
**ENSINO DE FÍSICA**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ESTRUTURAS METODOLÓGICAS DIRECIONADAS AO ENSINO DE**  
**CINEMÁTICA PARA EDUCANDOS DIAGNOSTICADOS COM TDAH:**  
**UTILIZANDO O MODELLUS COMO INTERFACE INTERATIVA**  
**ENTRE A TEORIA E A EXPERIMENTAÇÃO**

**Bruno Vieira Gomides**

**Brasília – DF**

**2015**





**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM**  
**ENSINO DE FÍSICA**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ESTRUTURAS METODOLÓGICAS DIRECIONADAS AO ENSINO DE**  
**CINEMÁTICA PARA EDUCANDOS DIAGNOSTICADOS COM TDAH:**  
**UTILIZANDO O MODELLUS COMO INTERFACE INTERATIVA ENTRE A**  
**TEORIA E A EXPERIMENTAÇÃO**

**Bruno Vieira Gomides**

Dissertação realizada sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Carvalho de Andrade e co-orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cíntia Carla Moreira Schwantes a ser apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Área de concentração “Física na Educação Básica”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade de Brasília.

**Brasília – DF**

**2015**

# **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**BRUNO VIEIRA GOMIDES**

## **ESTRUTURAS METODOLÓGICAS DIRECIONADAS AO ENSINO DE CINEMÁTICA PARA EDUCANDOS DIAGNOSTICADOS COM TDAH: UTILIZANDO O MODELLUS COMO INTERFACE INTERATIVA ENTRE A TEORIA E A EXPERIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Área de Concentração "Física na Educação Básica" pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade de Brasília.

Aprovada em 17/08/2015

### **BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Carvalho de Andrade**  
(Presidente)

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliana dos Reis Nunes**  
(Membro interno vinculado ao programa – IF/UnB)

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gerson de Souza Mól**  
(Membro externo não vinculado ao programa – IQ/UnB)

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Pereira Ibaldo**  
(Membro interno vinculado ao programa – IF/UnB)

## FICHA CATALOGRÁFICA

**B898 Gomides, Bruno Vieira**

Estruturas Metodológicas Direcionadas ao Ensino de Cinemática para Educandos Diagnosticados com TDAH: Utilizando o Modellus como Interface Interativa – Distrito federal: UnB / IF, 2015.

184 p.: il.

Orientadora: Vanessa Carvalho de Andrade

Co-orientadora: Cíntia Carla Moreira Schwantes

Dissertação (mestrado) – UnB / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 83 - 85.

1. Ensino de Física. 2. TDAH 3. Cinemática. 4. Modellus I. Gomides, Bruno Vieira. II. Universidade de Brasília, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Título: Estruturas Metodológicas Direcionadas ao Ensino de Cinemática para Educandos Diagnosticados com TDAH: Utilizando o Modellus como Interface Interativa

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho a Deus, que acima de tudo permitiu que pudéssemos completar mais esse desafio.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço à minha esposa Cintia que há cinco anos me ajuda a viver, me incentiva e apoia nas escolhas que faço, agradeço-a também por contribuir pontualmente na construção deste trabalho, sei que sem a sua ajuda eu não teria conseguido concluir esse trabalho.*

*À Professora Vanessa Carvalho de Andrade, que aceitou fazer parte dessa empreitada, mesmo sendo um trabalho completamente alheio a nossa área de formação, agradeço-a também pelo incansável auxílio e presteza, estando sempre pronta para ajudar e contribuir muito para o meu crescimento profissional e a elaboração desse trabalho.*

*À Professora Cintia Schwantes que com sua calma, paciência, simplicidade, criatividade e conhecimentos técnicos foi fundamental na realização desse trabalho e no meu crescimento profissional.*

*A todo o Instituto de Física da UnB, especialmente aos professores do programa de mestrado, que acreditaram e se engajaram no programa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.*

*À CAPES pelo auxílio financeiro e por acreditar no programa.*

*E por último mas não menos importante, agradeço a SBF, juntamente com o Professor Marco Antônio Moreira da UFRGS, que idealizou esse programa de mestrado.*

## Resumo

Essa dissertação parte da hipótese de que, uma vez utilizado o suporte pedagógico apropriado, educandos diagnosticados com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) conseguem aprender os conteúdos da disciplina de Física conforme o currículo de Ensino Médio. O aporte teórico parte de Carl Rogers, o qual acredita que, para um ensino efetivo, o educando necessita romper com a figura de “paciente” e adotar a figura de “cliente”. A ideia de que o sujeito é o agente de suas ações, responsável pela sua tomada de decisões e não paciente, esperando que o professor tome as decisões em seu lugar; ele se torna o sujeito de si mesmo. Além disso, considerou-se o princípio da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Igualmente importante é a compreensão da etiologia e dos sintomas do TDAH, bem como da legislação que contempla essa questão. Para a comprovação da hipótese inicial, foi empreendido um trabalho de campo que se iniciou com um questionário respondido pelos professores de Física de algumas escolas do Distrito Federal (DF). A partir das respostas obtidas, comprovou-se a necessidade do presente trabalho, visando se tornar um suporte para o entendimento das características do TDAH e um modelo efetivo de ações direcionadas para esse estudante, partindo de ações construídas com base nas características mais evidentes nos indivíduos diagnosticados com esse transtorno. O conteúdo de cinemática foi escolhido por se tratar de um conteúdo inicial, que exige uma boa aprendizagem e um alto grau de abstração matemática, já que falhas nessa etapa comprometem o aprendizado dos assuntos seguintes do curso de Física para o Ensino Médio. A partir dessa escolha, um grupo de estudantes foi selecionado para a aplicação de uma metodologia específica de ensino. Essa escolha se deve ao fato de serem alunos diagnosticados com TDAH, matriculados em uma escola particular, que não estavam acompanhando o conteúdo ministrado durante as aulas convencionais. A metodologia foi aplicada em cinco sextas-feiras, em turno contrário ao das aulas dos estudantes, com uma duração de duas horas para cada encontro. Ao final dos trabalhos observou-se um grande avanço por parte desses estudantes, no que tange a compreensão dos fenômenos físicos estudados em Cinemática, avanço esse que comprova a eficácia da metodologia aplicada.

Palavras-Chaves: Ensino de Física, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, Cinemática, Modellus, Simulações computacionais.

## **Abstract**

This dissertation begins from the hypothesis that, once the proper pedagogical support is applied, students diagnosed with Deficit of Attention/Hyperactivity are able to learn the contents of the discipline of Physics in High School. The theoretical contribution departs from Carl Rogers, he believes that, for an effective learning, the student needs to break with the figure of the “patient” and adopt that of the “client”, as well as the idea that the subject is the actual agent of the actions, responsible for the decision making process, not just waiting for the teacher to decide. In addition, it was considered the beginning of the theory of meaningful learning of Ausubel. Equally important is the understanding of the etiology and symptoms of the Deficit of Attention Syndrome, as well as the legislation on the subject. For the evidencing of the initial hypothesis, a field work was done, which began with a questionnaire answered by the Physics teachers of some schools in the Distrito Federal (DF). From the answers obtained, it became evident the necessity of the present work, aiming to become a support for the understanding of the characteristics of the Deficit of Attention Syndrome and also as an effective model of actions directed towards this student, departing from actions built with based on the most evident characteristics of the syndrome. Kinematic was chosen as the content as it is an initial knowledge, which demands a good learning and a high degree of mathematical abstraction, once the lack in this content compromises the learning of the subsequent subjects on the course of Physics in High School. Beginning with this choice, a group of students was appointed for the application of a specific teaching plan. This choice derives from the fact that the students present a diagnose of Deficit of Attention Syndrome, enrolled in a private school, who were not learning properly the content presented in conventional classes. The methodology was applied in five Fridays, in the contrary round of classes, with a duration of two hours each meeting. At the end of the work, it was possible to observe a great advancement of the students regarded to the understanding of the physical phenomena studied in Kinematic, which proves the efficiency of the methodology applied.

Key words: Teaching of Physics, Deficit of Attention Syndrome/Hyperactivity, Kinematic, computer simulations, Modellus

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. JUSTIFICATIVA E PROPOSTA DE TRABALHO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. LEGISLAÇÃO E TDAH .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5. A ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. PARTICULARIDADES DO ENSINO PARA O EDUCANDO TDAH .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS DIAGNOSTICADOS COM TDAH.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS COM TDAH .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4. ENSINO DE FÍSICA .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5. ENSINO DE CINEMÁTICA.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO 3 - BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1. TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE - TDAH.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 UM POUCO DE AUSUBEL.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3. A TEORIA ROGERIANA.....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO 4 - PROPOSTA E PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. O ENSINO DA CINEMÁTICA (UM DESAFIO PARA OS EDUCANDOS COM TDAH).....</b>	<b>44</b>
<b>4.2. PROPOSTA.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.1. MODELLUS: SIMULAÇÕES DE FENÔMENOS FÍSICOS.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4. METODOLOGIA E SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES: .....</b>	<b>47</b>
<b>4.5. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA PROPOSTA.....</b>	<b>49</b>
<b>4.6. PRODUTO PARA PUBLICAÇÃO “CADERNO DE APOIO PARA ENSINO DE FÍSICA- TDAH” .....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO 5 - DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS E ANÁLISE PRELIMINARES ..</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Perfil dos Educandos .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Primeiro Encontro .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3 Segundo Encontro.....</b>	<b>55</b>
<b>5.4. Terceiro Encontro .....</b>	<b>57</b>



5.5. Quarto Encontro.....	59
5.6. Quinto Encontro .....	61
5.7. Momentos finais.....	64
<b>CAPÍTULO 6 - ANÁLISE SEGUNDO OS REFERENCIAIS TEÓRICOS.....</b>	<b>66</b>
6.1. Educando 1.....	67
6.2. Educando 2.....	70
6.3. Educando 3.....	72
6.4. Análise sobre a avaliação do Produto Educacional feita pelos educandos:	75
<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>85</b>

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1. JUSTIFICATIVA E PROPOSTA DE TRABALHO

Este trabalho justifica-se pela necessidade que o educando diagnosticado com TDAH<sup>1</sup> tem da utilização de uma metodologia de ensino que esteja de acordo com as características básicas desse transtorno, haja vista que a metodologia expositiva de conteúdos na lousa, usadas em grande parte das salas de aulas, não contemplam a necessidade que o estudante com TDAH tem da variedade de estímulos que devem ser apresentados a ele, permitindo que ele não perca o “foco” (BARKLEY, 2002). Nossa pesquisa evidenciou uma grande escassez de produtos que cumpram com os objetivos supra-citados, principalmente na área do ensino da Física.

O educando diagnosticado com TDAH apresenta baixa tolerância à frustração (GONZÁLEZ, 2003). A recompensa precisa acontecer imediatamente após a atividade para que ele se sinta motivado e persevere na realização da tarefa; caso isso não aconteça, suas características relacionadas à sua desatenção podem levá-lo a desistir dela rapidamente. Alguns cientistas argumentam que crianças com TDAH tem um nível de alerta cerebral diminuído, e portanto necessitam de mais estímulos para manter seu cérebro funcionando em níveis normais, quando comparadas com outras crianças sem TDAH. Por essa razão, acreditam que o comportamentalismo<sup>2</sup> não é tão eficaz com os TDAHs, visto que rapidamente o estudante perde interesse pelo reforço positivo<sup>3</sup>, utilizado como prêmio por esse método. Alguns cientistas denominam a criança com TDAH como “procuradora de estímulos” (BARKLEY, 2002).

---

<sup>1</sup> O TDAH é um distúrbio de longa duração, que se manifesta por três sintomas: desatenção, hiperatividade e impulsividade.

É necessário que esses sintomas tenham uma intensidade e consonância tal que existe já um comprometimento de seu funcionamento em mais de uma área de atuação como sua casa, escola, trabalho, vida social, etc. (MACÊDO, 2007)

\* Ver mais sobre TDAH no capítulo 3

<sup>2</sup>Abordagem periférica que não leva em consideração o que ocorre na mente do indivíduo durante o processo de aprendizagem. O que interessa é o comportamento observável, não se preocupando com os processos intermediários entre o estímulo e a resposta (MOREIRA, 1999).

<sup>3</sup> O reforço positivo causa a ocorrência de um comportamento ou resposta desejados (FADIMAN & FRAGER, 1986).

A proposta apresentada aqui considera a multiplicidade de estímulos e a abordagem por meio de atividades curtas, rápidas e com forte apelo sensorial (visual, sonoro, etc) (SAUVÉ, 2009) que permitam ao educando, diagnosticado com TDAH, utilizar desses recursos variados para completar a tarefa e fazer as conexões necessárias para o aprendizado de Cinemática.

A organização metodológica da qual nós utilizamos no processo ensino-aprendizagem de um determinado tópico da Física (Cinemática) poderá ser aplicada em qualquer outro capítulo dessa disciplina. Assim, sugerimos uma seqüência que contemple os procedimentos citados abaixo.

(i) Confecção de Mapas Conceituais prévios, para que o professor seja capaz de identificar os subsunçores<sup>4</sup>, de um determinado assunto na estrutura cognitiva do educando, e as demais relações hierárquicas desses conceitos (MOREIRA, 1999 e AUSUBEL, 1983).

(ii) Apresentação dos conceitos básicos do presente assunto por meio de vídeos; os vídeos devem ser curtos e de forte apelo visual para que os estudantes consigam cumprir a tarefa sem perda de “foco”, pois as crianças com TDAH são conhecidas como “buscadoras” de estímulos (BARKLEY, 2002).

(iii) Atividades experimentais em grupo, pois esse tipo de atividade pretende acentuar o crescimento pessoal e o aperfeiçoamento da comunicação interpessoal, por meio de um processo experiencial. Assim, segundo Rogers (1991), os confrontos e a resolução de conflitos permite que os educandos aceitem os outros incondicionalmente, partindo do princípio de que todos apresentam determinadas dificuldades como indivíduos. Assim, os educandos diagnosticados com TDAH tornam-se capazes de perceber e de aceitar a si mesmos da forma como eles são, o que para a psicologia humanista significa uma forma de aceitação do outro e de si mesmo diante do grupo, e com isso diante as dificuldades particulares dos membros do grupo são diminuídas e o que se sobressai é a contribuição de cada indivíduo, permitindo assim uma verdadeira inclusão dos educandos com TDAH, já que o auto-reconhecimento portadores de um transtorno funcional específico, como o TDAH, é muito difícil (SAUVÉ, 2009).

---

<sup>4</sup> A palavra “subsunçor” não existe em português; trata-se de uma tentativa de aporuguesar a palavra inglesa “subsumer”. Seria o equivalente a inseridor, facilitador ou subordinado (MOREIRA, 1999).

(iv) Utilização de simuladores computacionais, que servirão como conexão entre os assuntos abordados no tema, sendo que no item (ii) foi apresentado a ele a teoria e no item (iii) a prática. Isso se deve ao fato de que a utilização de interface computacional para o aprendizado da criança com TDAH parece indicar um caminho rico de possibilidades. Os alunos com TDAH apresentam uma concentração maior quando colocados em contato com aplicativos computacionais que fazem com que seu cérebro fique sempre em atividade (LEMOS, SANTOS, SAMPAIO, 2011).

(v) A confecção de Mapas Conceituais ao final do encontro permite ao pesquisador avaliar se houve alteração na estrutura cognitiva desse educando e/ou uma modificação nos subsunçores identificado no item 1. Vale aqui ressaltar que não existe um Mapa Conceitual correto, o que o aluno apresenta é o seu mapa e o importante não é se está certo ou errado, mas sim, se ele dá evidências de que o estudante está aprendendo significativamente o conteúdo (MOREIRA, 2010 e AUSUBEL, 1983).

## **1.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A elaboração deste trabalho surge da preocupação que temos com a educação do estudante diagnosticado com TDAH e em especial, com o ensino da Física. Boa parte das dificuldades encontradas aparecem da tentativa equivocada de se utilizar para o TDAH os mesmos métodos elaborados para os educandos sem a presença desse transtorno, não considerando, assim, as diferenças e peculiaridades cognitivas que o transtorno acarreta no processo de aprendizagem. Dificuldades estas que estão relacionadas com falta de atenção, desinteresse, inquietação não característica para a idade (BARKLEY, 2002).

Não conseguimos encontrar trabalhos elaborados na área de ensino de Física para estudantes diagnosticados com TDAH, contudo encontramos algumas dissertações sobre o Ensino de Física com afinidades aos temas abordados neste presente trabalho. A dissertação do professor Geraldo Felipe de Souza Filho, da UFRJ (2010), por exemplo, trata da utilização de simuladores computacionais para o ensino de Física, fazendo uma crítica ao modelo tradicional de ensino de Física que prioriza a aprendizagem mecânica, especificamente na memorização e reprodução de conceitos, em detrimento a aprendizagem significativa. Como exemplo de trabalho inclusivo, podemos citar a

dissertação do professor José Bernardo Menescal Conde, Também da UFRJ (2011), que aborda a importância de se tratar de uma maneira diferenciada estudantes com certas limitações físicas; em seu trabalho ele lida com educandos portadores de deficiência auditiva e propõe o uso de táticas dedicadas especialmente a esse público, que são de grande valia para que esses educandos alcancem a aprendizagem significativa dos assuntos abordados. Outros trabalhos com afinidades ao tema estão apresentados no capítulo 2, onde é feita a revisão da literatura.

Finalmente, devemos observar que além da falta de trabalhos científicos e de materiais específicos preparados para o trabalho em sala de aula com o estudante que apresenta TDAH, investigamos por meio de um questionário *on-line* o grau de conhecimento e preparo dos professores com relação a esse transtorno, que atuam na disciplina de Física nas escolas do DF (espaço amostral de 43 professores). A pesquisa representou mais um elemento motivador para o presente trabalho pois nela reconhecemos um cenário desfavorável à atuação desse professor frente ao transtorno. Falta de formação durante a graduação ou continuada, falta de estrutura nas escolas e acompanhamento especializado, falta de preparo em geral para lidar com turmas inclusivas são algumas das evidências que seguem desta pesquisa apresentada no Apêndice 1 da dissertação.

### **1.3. OBJETIVOS**

O trabalho visa criar uma estratégia de trabalho voltada para o educando diagnosticado como TDAH, com etapas pensadas levando em conta as características do transtorno, tais como a frequente perda de “foco”, além dos outros acima citados. Para tal, o presente trabalho se alicerça nos seguintes objetivos:

- (i) Criar uma metodologia de trabalho para os educandos diagnosticados com TDAH.
- (ii) Propor uma adequação dos estímulos presentes no ambiente, visando uma melhoria nas atividades cerebrais;
- (iii) Viabilizar atividades físico-motoras mais estimulantes, como a confecção e realização de atividades experimentais, como alternativa para a compreensão de fenômenos físicos.

(iv) Utilizar os simuladores computacionais, com a função de *link* entre teoria e prática, direcionados por roteiros previamente desenvolvidos pelo autor do produto.

(v) Desenvolver estratégias para que os educandos tenham o conhecimento sobre o tema ‘Movimento e suas implicações’ e com isso implementar nos educandos a capacidade de utilização racional de recursos, permitindo uma associação entre os experimentos propostos e as simulações computacionais, proporcionando-lhes o acesso a novas tecnologias.

(vi) Finalmente, permitir que o educando se envolva no processo de ensino/aprendizagem como protagonista e não um mero observador, e que ele realmente entenda os fenômenos físicos relacionados com o cotidiano.

Com essa metodologia pretendemos viabilizar o acesso dos educandos diagnosticados com TDAH ao conhecimento de informática e de softwares educativos, proporcionando a eles o conhecimento da Física Básica, mais especificamente a Cinemática. Escolhemos esse conteúdo do primeiro ano do Ensino Médio por algumas razões, que cabe aqui salientar:

(i) O primeiro ano do Ensino Médio representa por si só um momento de transição importante na vida escolar do educando, com evidente aumento de exigências e complexidade, para todos os educandos em geral e mais ainda para os educandos com perfil de TDAH.

(ii) O estudo da Física que se inicia pela Cinemática, respeitando a ordem de apresentação dos temas sugerida pelo MEC, traz imediata exigência de raciocínio abstrato e utilização de matemática mais avançada, na maneira com que é usualmente apresentada. Transpor esse nível de abstração para “o mundo real e concreto” é um desafio ainda maior para esse nosso estudante.

(iii) Trabalhar esses aspectos mencionados já no início do Ensino Médio aumenta a chance de êxito nos demais anos escolares e no posterior ingresso ao ensino superior.

Pretendemos desenvolver estratégias para que em 5 encontros os educandos tenham o conhecimento sobre o tema ‘Movimento e suas implicações’ e saibam lidar com softwares educativos, e com isso implementar nos educandos a capacidade de utilização racional desses recursos, permitindo uma associação entre os experimentos propostos e as simulações computacionais, proporcionando-lhes o acesso a novas tecnologias. Finalmente, permitir que o educando se envolva no processo de ensino/aprendizagem como protagonista e não um

mero observador, e que ele realmente entenda os fenômenos físicos relacionados com o cotidiano. Essa é uma tentativa de promover uma inclusão mais efetiva dos educandos diagnosticados com TDAH, integrando-os com a Física e à informática, incentivando-os ao estudo da Física e permitindo uma melhoria significativa no desempenho dos mesmos nas aulas de Física.

Conforme foi exposto, pretendemos desenvolver um trabalho capaz de alcançar esse educando e resgatá-lo para o reconhecimento da ciência na sua vida cotidiana, em que o educando seja inserido na realidade científica e que seja capaz de ser um agente, ser um "praticante" do conhecimento científico, de modo que esse mesmo conhecimento seja por ele apropriado, transformado, e que seja instrumento da melhora de qualidade de vida (do educando e daqueles que o cercam). Que seja enfim um instrumento de sua inserção na sociedade. Assim, no futuro, ele será capaz de desenvolver suas próprias estratégias de aprendizagem para transpor as dificuldades e se equiparar aos demais.

Toda essa inserção está embasada na apropriação de um saber científico que seja vivo, e que seja feito principalmente através do resgate da história da ciência, do desenvolvimento experimental e da compreensão da importância do saber filosófico aliado à ciência. É necessário renovar o método de ensino em ciências, já que se constata que pouco do que é ensinado é aprendido por esses educandos, posto que para eles, a ciência é vista como algo inútil e desinteressante. À exemplo do que afirma Caniato (1987), estamos formando educandos "sentistas" e não cientistas. Temos de nos empenhar para que os educandos aprendam a 'pensar' cientificamente, para que não sejam apenas meros expectadores, ou pior, que sejam deixados à margem do processo educacional porque nós professores não sabemos como lidar com suas diferenças, e sim ativos no pensamento e na criação, para que atuem na construção do saber científico.

Acreditamos que o método experimental/computacional no ensino de Física permita uma maior legitimidade e segurança ao professor e ao educando, no resgate do "pensamento" científico, do método científico e do seu valor para o ensino de Física em sala de aula, o qual deve incorporar além da dinâmica das relações teoria-experimento, o diálogo entre o senso comum e a lógica dedutiva na compreensão de um determinado fenômeno.

Assim, dada a premente necessidade de materiais e métodos que promovam o aprendizado da Cinemática por educandos portadores de TDAH, apresentamos nossa contribuição na forma de um Produto Educacional<sup>5</sup>.

#### 1.4. LEGISLAÇÃO E TDAH

Nos últimos quinze anos, houve uma ampliação considerável do acesso à escola para a população brasileira. Assim, um contingente de pessoas que anteriormente não frequentariam os bancos escolares, agora está estudando. Os benefícios de tal fenômeno são autoevidentes; no entanto, alguns desafios se colocam para a gestão escolar e principalmente, o que nos interessa aqui, para o próprio processo de ensino-aprendizagem.

Cerca de cinco a oito por cento da população<sup>6</sup> é portadora do transtorno de déficit de atenção, com ou sem hiperatividade - TDAH . Com a ampliação do número de educandos, ampliou-se também a quantidade de educandos portadores do transtorno em sala de aula. Outro fator a ser levado em consideração é o avanço das técnicas de diagnóstico, com exames de imageamento cerebral muito mais acurados que os disponíveis anteriormente. Dessa forma, embora o número de portadores do transtorno se mantenha o mesmo, o de educandos diagnosticados aumentou.

Outra mudança benéfica, e que impacta o cotidiano da sala de aula, é o que ocorreu na legislação sobre a educação. No Brasil, existem diversos instrumentos legais que asseguram os direitos das pessoas com necessidades educacionais especiais, entre eles os mais importantes foram influenciados pela Constituição Federal Brasileira de 1988 que estabelece:

...constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil promover o bem de todos sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação . (Art. 3º. - inciso IV) ‘todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros (...) a inviolabilidade de seu direito à vida, à igualdade, à segurança (...) [e] punirá qualquer discriminação atentatória dos direitos e liberdades fundamentais’. (Art. 5º).

A Lei 7853/89 foi criada para garantir às pessoas com deficiência a sua integração social. O documento tem como meta garantir o exercício dos direitos básicos, incluindo o

---

<sup>5</sup> Ver Capítulo 5

<sup>6</sup> Associação Brasileira de Déficit de Atenção - [www.tdah.org.br](http://www.tdah.org.br)



direito à educação, à saúde, ao trabalho, ao lazer e à previdência social. No que tange a educação, esta lei reforça os direitos da criança e do jovem com deficiência à educação, quando estabelece como crime

... punível com reclusão de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa: I. recusar, suspender, procrastinar, cancelar ou fazer cessar, sem justa causa, a inscrição de um educando em estabelecimento de ensino de qualquer curso ou grau, público ou privado, por motivos derivados da deficiência que porta. (MEC/SEESP, 2001b p. 274).

O Estatuto da Criança e do Adolescente –ECA (Lei 8060 –MAS, 1990) foi publicado em 1990. O Estatuto prioriza a criança e o adolescente e estabelece os direitos e os deveres do Estado para com todas as crianças e jovens brasileiros:

nenhuma criança ou adolescente será objeto de qualquer forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão, punindo na forma da lei qualquer atentado por ação ou omissão aos seus direitos fundamentais. (Lei 8060 - MAS, 1990)

Com relação especificamente às pessoas com deficiência, o Estatuto indica que terão atendimento especializado no Sistema Único de Saúde (SUS) e deverão ser atendidas, preferencialmente, no sistema regular de ensino.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB - (Lei 9394/96) introduz um capítulo (Capítulo V) que trata especificamente dos direitos dos ‘educandos portadores de necessidades especiais’(Art. 58) à educação preferencialmente nas escolas regulares e institui o dever do Estado de estabelecer os serviços, recursos e apoios necessários para garantir escolarização de qualidade para esses estudantes, assim como estabelece o dever das escolas de responderem a essas necessidades, desde a educação infantil (Art. 3º).

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (CNE 02/2001) têm como objetivo orientar os sistemas educacionais acerca da educação de educando(a)s com necessidades educacionais especiais na sala comum das escolas da rede regular e oferecer subsídios para a constituição das diversas modalidades de atendimento (atendimento especializado, hospitalar e domiciliar) ao estudante com deficiência. Em seu Art. 2º, as Diretrizes (MEC/SEESP 2001a) estabelecem que:

Os sistemas de ensino devem matricular todos os educandos, cabendo às escolas organizar-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos.

O documento define o grupo de estudantes que têm necessidades educacionais especiais como aqueles que têm dificuldades acentuadas de aprendizagem, associadas ou não à deficiência; os que têm dificuldades de comunicação e expressão; e aqueles que têm grande facilidade de aprendizagem (altas habilidades/superdotação), garantindo a todos o direito à matrícula em classes comuns da educação regular e o direito ao atendimento educacional especializado.

Ainda podemos citar, com impacto direto sobre nosso trabalho, a Lei nº 5.310, de 18 de fevereiro de 2014, que em seu parágrafo único do artigo 1º reza:

Para efeito desta Lei, estão contemplados os educandos atendidos pela Educação Especial (com deficiência, com transtornos globais do desenvolvimento e aqueles com altas habilidades ou superdotação), bem como os educandos com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH, Dislexia, Discalculia, Disortografia, Disgrafia, Dislalia, Transtorno de Conduta e Distúrbio do Processamento Auditivo (Central) – DPA(C). ( Lei 5.310, 2014)

Essa lei tem efeito sobre a docência no Distrito Federal, em todos os seus níveis, e prevê o acompanhamento dos portadores, na forma de “medidas de apoio individualizadas e efetivas de maneira a ofertar ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes especiais.” (Lei 5.310, 2014).

Mas a letra da lei não cria automaticamente os meios necessários para o provimento desse apoio individualizado, apenas impõe a sua necessidade, facultando aos docentes, envolvidos no processo de inclusão de portadores de necessidades especiais no ensino regular, encontrar materiais didáticos e métodos que impulsionem o aprendizado dos educandos portadores de transtornos. Pelos motivos expostos acima, os recursos nessa área são poucos, embora extremamente necessários. O presente trabalho pretende agir no sentido de diminuir essa carência.

## 1.5. A ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação se organiza da seguinte forma: no Capítulo 1 foram discutidas as considerações iniciais elencando também a proposta e justificativa, assim como os objetivos da pesquisa. Realizou-se também uma análise sobre o aporte teórico no que tange à legislação sobre o ensino para educandos com necessidades educacionais especiais.

O Capítulo 2 trata da revisão da literatura abordando o conhecimento em Ensino para educandos diagnosticados com TDAH e os avanços específicos do Ensino de Física, mais especificamente no ensino de Cinemática e sobre seu público. O Capítulo 3 descreve o referencial teórico e descreve brevemente o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade - TDAH, bem como a base teórica usada para a análise dos mapas conceituais, que foi embasada nas ideias de Ausubel e Rogers. O Capítulo 4 apresenta a pesquisa com os professores do Distrito Federal, sobre o conhecimento das características básicas do TDAH e sobre a abordagem desse tema durante sua formação acadêmica e profissional.

O Capítulo 5 apresenta o produto educacional, descrevendo sua proposta e a metodologia de aplicação, evidenciando também a sequência de atividades e o motivo para a escolha de cada uma das etapas.

O Capítulo 6 descreve detalhadamente como foi a aplicação do produto em todos os encontros, abordando as peculiaridades de cada educando. O Capítulo 7 é a análise dos encontros com base nos teóricos descritos no Capítulo 3.

O Capítulo 8 aborda a conclusão do trabalho e as considerações finais sobre o mesmo e os problemas encontrados durante a aplicação do produto. Logo após, apresentam-se as Referências Bibliográficas na qual o trabalho se baseia. Posteriormente, têm-se os Apêndices que apresentam (i) pesquisa com os professores do Distrito Federal e questionário respondido eletronicamente por eles, (ii) os *slides* usados pelos estudantes em cada encontro, (iii) o material de apoio para o professor, (iv) os roteiros de utilização do Modellus em cada encontro, e por último (v) os mapas confeccionados pelos estudantes seguidos pela avaliação dos encontros preenchida por eles.

## **CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA**

A fim de se obter maior embasamento teórico, reconhecendo a pesquisa prévia realizada sobre o tema, foram feitas pesquisas na literatura sobre o ensino de Física para estudantes com necessidades educacionais especiais, mais especificamente os transtornos funcionais dos quais o TDAH faz parte, e pesquisou-se também sobre ações no ensino de Ciências que conjugam estratégias para ensinar de maneira mais efetiva esses educandos.

Apresentamos aqui algumas contribuições encontradas na literatura com relação ao tema abordado nessa dissertação, tais como:

- (i) Ensino para alunos diagnosticados com TDAH.
- (ii) Ensino de Matemática para alunos com TDAH.
- (iii) Ensino de Ciências para alunos com TDAH.
- (iv) Ensino de Física.
- (v) Ensino de Cinemática.
- (vi) Ensino de Cinemática para educandos diagnosticados com TDAH.

Não foi encontrado trabalho específico sobre o ensino de Física, particularmente na Cinemática, para educandos com transtornos funcionais, especialmente os diagnosticados com TDAH. Mesmo que existam, estão praticamente inacessíveis via internet.

Isso ressalta a importância de trabalhos como esse, devido ao aumento dos diagnósticos e das matrículas de estudantes que necessitam de um trabalho diferenciado. A legislação existe, mas não há um arcabouço real que auxilie o professor a cumprir o que determinam esses documentos.

### **2.1. PARTICULARIDADES DO ENSINO PARA O EDUCANDO TDAH**

Os educandos, de forma geral, podem apresentar dificuldades de aprendizagem de diversos tipos, quer sejam de origens orgânicas, pessoais ou sociais, que podem vir a afetar o rendimento escolar em determinadas fases de suas vidas. E os diagnosticados com TDAH também podem vir a apresentar tais dificuldades, que se tornam mais visíveis devido a suas características nucleares de desatenção, impulsividade e hiperatividade, características estas mais evidentes na idade escolar. Com essas características, os educandos encontram maior

dificuldade na compreensão, assimilação e retenção de conteúdo, o que afeta o desempenho acadêmico, independentemente da idade.

No que tange ao hábito de realizar trabalhos escolares, essas crianças comumente são referidas como desorganizadas e “a perda ou danificação de materiais escolares” são comportamentos tomados como evidências do transtorno (FREITAS, 2011), que de certa forma implicam no processo educacional e desenvolvimento das atividades realizadas em sala de aula. Diante de tarefas cotidianas, com frequência se distraem com pequenos estímulos” como ruídos ou eventos triviais, geralmente ignorados com facilidade pelas demais crianças (FREITAS, 2011)

Para compreender as dificuldades encontradas pelos portadores de TDAH é necessário se atentar às condições em que os mesmos apresentam interesse e desinteresse por determinados conteúdos em momentos específicos. Feito isso é possível redescobrir uma forma de colaborar com o processo de ensino aprendizagem em que o torne mais próximo e real do educando diagnosticado, sem desconsiderar suas dificuldades advindas do transtorno. O TDAH é considerado uma patologia que envolve o desenvolvimento do autocontrole, tendo como característica déficits referentes aos períodos de atenção, ao manejo dos impulsos e ao nível de atividade (BARKLEY, 2002). Com isso torna-se parte do processo educacional uma vasta pesquisa e observação desses momentos, para que o educando possa participar ativamente do processo de ensino. À medida que o educador percebe e identifica os períodos de atenção, é possível realizar atividades direcionadas em que o aluno desatento possa estar incluso na turma e obter rendimento satisfatório perante os demais educandos. Com isso, a inclusão do educando com TDAH torna-se possível e obrigatória à escola.

A partir do momento em que a escola acolhe as características fenomenológicas designadas como transtorno e déficit pela Psiquiatria, como neste caso do TDAH, tem como meta elaborar técnicas e práticas inclusivas, com esse parâmetro, para crianças assim diagnosticadas (PITA, 2008). Neste processo de inclusão, o educando é direcionado a um atendimento especializado, a fim de trabalhar estratégias para lidar com as dificuldades decorrentes do transtorno. Neste momento torna-se imprescindível a análise do que pode ser feito para ajudá-lo a manejar os impulsos e atingir o nível da atividade proposta sem prejuízos com desatenção e/ou impulsividade.

A falta de atenção pode manifestar-se em situações escolares, profissionais ou sociais. As crianças com TDAH frequentemente apresentam dificuldades em manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas. Ela não consegue manter a atenção em uma só tarefa, especialmente quando ela acha a atividade "chata". Também tem dificuldades para atender às solicitações ou instruções e não conseguem complementar o trabalho escolar, tarefas domésticas ou outras atividades (CARVALHO, et al, 2012). Para lidar com esses aspectos no ambiente escolar, o educando com TDAH, necessita de uma atenção especial dos corpos docente e discente para desenvolver as atividades pertinentes ao conteúdo apresentado. Para isso, a inserção de atividades lúdicas e motoras trarão enriquecimento às tarefas e o manterão atento aos comandos dados pelo educador e/ou qualquer membro da instituição educacional.

Mesmo diante das atitudes de melhoria para com o educando diagnosticado com TDAH que podem ser tomadas no ambiente escolar, o mesmo não tem garantia de bom rendimento acadêmico, o que pode gerar um quadro de desinteresse e julgamento por parte dos demais levando-o ao desânimo, falta de interesse e aumento dos sintomas do quadro e levando a desistir de realizar as atividades propostas, ou até mesmo tender a evasão escolar. Carvalho (2012) ressalta que crianças e adultos com TDAH podem mostrar baixa tolerância a frustrações, baixa autoestima e atitudes bruscas, sendo na maioria das vezes considerados pelas pessoas como negligentes e sonhadores, pois iniciam muitos projetos e têm dificuldade para concluí-los.

Para se obter o rendimento escolar e sucesso acadêmico esperados, é necessário um trabalho multidisciplinar, em que estejam todos unidos em prol do educando, pois este não é responsabilidade somente da família, mas de toda a equipe que acompanha seu desenvolvimento, pessoal, social, escolar e profissional. É justo que se faça uma rede de apoio para acompanhar, orientar e auxiliar o educando no decorrer das atividades e necessidades diárias visando seu adequamento e inclusão social longe dos estigmas do transtorno.

## 2.2. ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS DIAGNOSTICADOS COM TDAH

Devido às peculiaridades cognitivas do educando diagnosticado com TDAH, o ensino de Matemática se torna um grande desafio para os professores, no entanto, os estudos que detectaram a presença de dificuldades no domínio da atividade matemática, realizados com crianças com o diagnóstico de TDAH, foram realizados em termos apenas da constatação da presença destas, referindo-se apenas ao baixo rendimento em matemática, e não entrando em detalhes em relação ao tipo de dificuldades. Em geral, estes estudos sugerem que o TDAH e o baixo desempenho em matemática compartilham um padrão de déficits cognitivos (MIRANDA-CASAS et. al., 2006).

De acordo com Miranda-Casas e colaboradores (2006), déficits nas funções cognitivas e na estruturação do pensamento, explicam a relação entre o TDAH e as dificuldades de aprendizagem, dificuldades estas que se acentuam quando há a necessidade da realização de tarefas que necessitam de mudanças de objetivo e planejamento, exigindo um maior “controle mental” (SÁNCHEZ- CARPINTEIRO E NARBONA, 2001). Além disso, para Rohde (2003), as memórias de trabalho verbal e não verbal são prejudicadas no TDAH. Assim, de acordo com Miranda-Casas e colaboradores (2006) essa memória se relaciona com grande parte das tarefas matemáticas, pois possibilita “a manutenção ativa de múltiplas idéias, a recuperação de trechos matemáticos da memória a longo prazo e a monitoração persistente que requerem as atividades matemáticas”.

No trabalho das professoras Marisa Vital da Universidade Federal de Pernambuco e Izabel Hazan da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2015), elas pesquisam sobre a relação entre as características do TDAH e o baixo rendimento em matemática nas séries iniciais, o trabalho se trata de dois estudos de caso, com crianças de 10 e 11 anos, que foram submetidas a uma bateria de testes psicológicos e neuropsicológicos, com o objetivo de mapeamento de seus funcionamentos cognitivos, notadamente em termos de pontos fortes e fracos. Como resultados, elas identificaram fragilidades na estrutura cognitiva dos indivíduos, constatando que as dificuldades cognitivas de crianças com TDAH são de natureza processual e que isso abre espaço significativo para a intervenção em sala de aula, já que as dificuldades não estão circunscritas a aspectos conceituais da Matemática.

Como exemplo de uma atividade acertada para o ensino de Matemática está descrita no trabalho intitulado "A Utilização De Jogos Matemáticos Para Crianças Com TDAH" das pesquisadoras Luciana Maria de Souza Macêdo, Bárbara Paula Bezerra Leite e Juscelândia Machado Vasconcelos, ambas da Universidade Regional do Cariri – URCA (2013), em seu trabalho elas destacam que a utilização de jogos, através de sua dinâmica lúdica, cria uma metodologia docente diferenciada, centrada nas características específicas das crianças com este déficit (ANTUNES, 2003) agindo como elemento facilitador da prática pedagógica no ensino de matemática. Esse trabalho é mais um exemplo de que uma metodologia diferenciada tem um efeito positivo no ensino de educandos diagnosticados com TDAH.

### **2.3. ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS COM TDAH**

Como exemplo de trabalho para o ensino de ciências para educando diagnosticados com TDAH, foi realizado um trabalho feito pelos professores Ana Luiza Crisostimo, Luciana de Lima Wouk e Sandro Aparecido dos Santos, ambos do Paraná, com educando da sexta série do Ensino Fundamental (2014). A intervenção proposta por eles utilizou de uma abordagem metodológica qualitativa, com o objetivo de desenvolver o conteúdo Astronomia aos alunos com TDAH. Para esse trabalho foi realizada uma pesquisa que culminou em uma proposta educacional buscando solucionar os problemas enfrentados no âmbito escolar destes alunos. As atividades propostas procuraram dar uma assistência individual e coletiva, embasadas nas características do TDAH, para isso varias atividades lúdicas, tais como caça-palavras entre outras, foram utilizadas (ANTUNES, 2003).

A estratégia usada pelos pesquisadores se iniciou com uma atividade de inclusão que se baseou em um vídeo, com a temática de que todas diferenças devem ser aceitas. Após essa interação as atividades sobre Astronomia se iniciaram, nessa atividade a professora colheu os conceitos prévios dos alunos, os subsunçores (MOREIRA, 1999), após esse registro os educandos foram orientados a realizar um desenho cooperativo do céu diurno e noturno. A socialização é defendida como um dos pilares para o ensino do educando diagnosticado com TDAH (BARKEY, 2002).

Corroborando com esta estratégia Bonet et al. (2008, p. 96) salientam que “potencializar procedimentos colaborativos que envolvam um diálogo entre os alunos e ou professor-aluno



baseados no conhecimento prévio, além da elaboração de macro ideias.”, estimula a promoção do aprendizado.

Na sequência a professora explicou sobre o surgimento do Sistema Solar, o Big-Bang. Esta atividade foi direcionada utilizando um quebra cabeça montado em duplas, onde os alunos usaram seus conhecimentos prévios para poder estabelecer as etapas da formação do Sistema Solar. Mais uma vez se faz necessária a utilização dos subsunçores como ancora” para os novos conceitos abordados (MOREIRA, 1999).

As atividades desenvolvidas promoveram a inclusão (CRISOSTIMO, SANTOS, WOUK, 2014) e o aprendizado do aluno com TDAH. Ao utilizar mecanismos pedagógicos diferenciados, o lúdico, e as oficinas em contra turno constatou-se que o aluno com TDAH é capaz de interagir, compreender, aprender e socializar como os demais (ROGERS, 1999).

Deste modo e diante desta série de inquietações, muitas situações vivenciadas em sala de aula foram resolvidas através da utilização de estratégias apropriadas que criaram condições de interações entre os alunos na sala de aula, bem como propiciou situações de inclusão desfazendo barreiras impostas ao aluno com TDAH.

Foram constatadas nesse trabalho inúmeras dificuldades para o processo ensino-aprendizagem do aluno com TDAH (CRISOSTIMO, SANTOS, WOUK, 2014), mas sabemos que é o professor o único capaz de agir para ajudar este aluno. Assim sendo, Bonet et al. (2008, p. 15) destacam que “estamos cientes que podemos ajudar essas crianças, SOMOS aqueles que optaram pela infância, SOMOS o sujeito que pode mudar a história de cada uma delas”.

## **2.4. ENSINO DE FÍSICA**

Ao considerar o ensino de Física e de ciências no Brasil atual, percebemos a importância e a urgência que se faz em repensar a abordagem tomada em sala de aula, tanto no aspecto metodológico, quanto nos aspectos práticos e conceituais . Isso decorre do fato de que é principalmente em sala de aula que se norteiam as principais condutas de ensino-aprendizagem, além do processo decisório e a formação humana e cidadã aos educandos (ARAUJO, 2002).

Vale considerar também os fatores que influenciam negativamente o ensino de ciências, à exemplo do subaproveitamento e da precariedade dos laboratórios das escolas, e também a defasagem do currículo, que na maioria das vezes não está adaptado à realidade do educando (FILHO, 2010). Há ainda a falta de investimento na atualização e reciclagem dos professores, no que tange ao aumento do número de educandos com necessidades educacionais especiais, como os educandos com TDAH, que são tratados apenas como uma estatística nas classes chamadas *inclusivas*, classes estas que são destinadas a incluir o educando com necessidades educacionais especiais, com a finalidade de promover sua igualdade de condições e enfrentamento na vida adulta, franqueando a ele oportunidades de aprender e demonstrar seu aprendizado, o que infelizmente não acontece realmente.

Torna-se necessário considerar, igualmente, que os custos destinados à educação das pessoas diagnosticadas com TDAH, devido ao relativo descaso com sua educação, não retornam satisfatoriamente à sociedade; ao contrário, o que acontece é não apenas a perda de produtividade que redundará em desemprego, mas também se impõe a necessidade de reeducação (BARKLEY, 2002). Disso decorre a importância de se pensar em como é possível, em alguns aspectos, sanar algumas destas dificuldades. A presente proposta é de que o ensino de Física, para os educandos diagnosticados com esses transtornos, seja construído com uma nova abordagem. Abordagem esta que permeie principalmente os pontos que diferenciam esses educandos dos padrões de normalidade impostos pela sociedade, e que privilegie o modo como cada um aprende, criando estratégias de trabalho baseadas nas características básicas desses transtornos. A proposta deve ser realizada, de preferência, nas classes de apoio ou em atendimentos específicos. Tal proposta consiste em abordar os fenômenos físicos, criando algoritmos de trabalhos para o aprendizado das bases filosóficas, que abarcam a Física, enquanto peça-chave na história da humanidade e na construção da ciência (PEDUZZI, 2001).

De um modo geral, os educandos muitas vezes direcionam o foco na memorização dos fatos, fórmulas e conceitos sem atividade prática e sem o “aprender fazendo”, e essa metodologia está em discordância com as características predominantes nesses transtornos (BARKLEY, 2002). Esses educandos se encontram num universo à parte da ciência, sendo incapazes de reconhecê-la, tanto em seus fenômenos quanto em sua presença na vida cotidiana. O principal objetivo é gerar mecanismos que, por meio de mudanças de paradigma,

alcancem interfaces metodológicas e práticas em sala de aula que rompam com o conhecimento alienado, que não é ligado à realidade desse educando, e que portanto caracterizem um novo ensino que inclui o educando na realidade, que seja capaz de torná-lo agente e não mero observador.

Por outro lado, o uso de novas tecnologias educacionais, baseadas em fundamentações pedagógicas atuais, é um auxílio no processo de ensino-aprendizagem em geral. O programa de computador, utilizado pedagogicamente no ensino de Física, numa perspectiva construtivista e mediado pelo professor, simula fenômenos modelados matematicamente, onde o educando muda parâmetros, confere hipóteses e observa seus efeitos (ARAÚJO, 2002). O educando e o professor modificam sua animação para atender seus objetivos gerais ou específicos. Assim, o uso destas mídias educacionais proporciona ao educando não só uma interação visual mas também escrita e sonora, potencializando as possibilidades pedagógicas da interação professor-educando. Estas simulações são certamente uma ferramenta de grande valia pedagógica (GONÇALVES, 2011).

## **2.5. ENSINO DE CINEMÁTICA**

Hoje o ensino de Cinemática se baseia na resolução mecanicista de exercícios de Física. Luiz Peduzzi (2001), em seu trabalho ressalta que o sucesso na empreitada não é garantia de aprendizagem significativa, pois, a resolução de uma boa parte das questões que envolvem os conceitos básico de Cinemática são meramente matemáticas, avaliando apenas a capacidade do educando de aplicar as equações de primeiro e segundo graus. A pesquisa de Peduzzi foi realizada com estudantes do primeiro semestre de Engenharia, o autor ressalta que é necessário fazer com que os estudantes se questionem sobre suas resoluções, isso é aplicável ao nosso trabalho, pois, os estudantes do primeiro ano do Ensino Médio ao resolverem um determinado problema de Cinemática não são capazes de interpretá-lo, isto é, não conseguem explicar se o resultado obtido faz realmente sentido, e se esse resultado é fisicamente possível como resposta para o problema que foi resolvido (FILHO, 2010).

Peduzzi ressalta a necessidade de uma intervenção para esses educando, corroborando com o parágrafo anterior com a seguinte afirmação:

Como a resolução literal de problemas é pouco explorada no ensino de física, a tendência do aluno é a de identificar a(s) equação(ões) que julga relevantes) à resolução e, de imediato, inserir os valores numéricos correspondentes para a determinação do que precisa. Muitas vezes, contudo, esse processo se efetiva com pouca ou nenhuma compreensão conceitual. O emprego incorreto de conceitos, leis e princípios, que geram “soluções sem sentido”, evidencia isso (PEDUZZI, 2001).

É de extrema importância a interpretação dos resultados, pois o educando precisa entender que a Física não se trata apenas de resolução problemas alheios ao seu cotidiano, mas sim de uma interação entre grandezas fundamentais, ele precisa entender que a matemática é uma linguagem muito importante para o estudo da Física, mas ainda assim é uma linguagem. O estudante precisa identificar que um problema de Física, representa um fenômeno que está sendo estudado, e para que esse estudo seja preciso, modelos matemáticos são utilizados para descrever suas interações e sua evolução temporal, quando possível.

Com esse intuito Peduzzi propõe: analisar um problema literalmente, aprofundar-se nas respostas e analisar os casos particulares, uma vez que a simples realização numérica e mecânica de tais problemas não leva a ganho nenhum. Uma outra abordagem indicada por Peduzzi é a aplicação da resolução de problemas com enunciados abertos, pois ao fazê-lo o aluno deve realizar um estudo qualitativo da situação em questão, emitir hipóteses acerca dos fatores de que pode depender a incógnita solicitada e formular estratégias de solução a partir de seu repertório teórico (PEDUZZI, 2001).

## CAPÍTULO 3 - BASES TEÓRICAS

### 3.1. TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE - TDAH

Os estudos sobre Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) datam desde 1845, tendo seu início na Alemanha e se estendendo a França (entre 1897 e 1925) com teóricos desenvolvimentistas, nos Estados Unidos (1890) e Inglaterra (1902). Ao longo do século XX tal transtorno recebeu várias denominações, de acordo com DSM-II (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) tais como lesão cerebral mínima, disfunção cerebral mínima, hipercinesia, síndrome hipercinética ou impulsiva e reação hipercinética da infância, e pelo DSM-III foi denominado Déficit de Atenção com ou sem Hiperatividade. Nos tempos atuais, utilizam-se os termos Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade, pelo DSM-IV e Transtornos Hiperkinéticos pelo CID-10, ambos utilizados pela Psiquiatria e Psicologia.

Dentre os Transtornos Funcionais Específicos, o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), é considerado o mais comum dentre os transtornos mentais, devido ao elevado número de diagnósticos nos últimos tempos. De acordo com Rohde (Psiquiatra do Rio Grande do Sul), as principais características do TDAH, desatenção, desinteresse, atividade motora excessiva e impulsividade, inadequados à etapa do desenvolvimento e presente em ao menos dois ambientes distintos, podem levar a um curso crônico, estando associado a uma série de complicações na infância, na adolescência e na vida adulta, que seguem sintomáticas, tendo como principais consequências pior rendimento acadêmico e profissional e maior risco para transtornos na linha anti-social e de dependência química (Rohde, Ketzer, Polanczyk, 2001). Pois, diante às necessidades ou preferências, a aprendizagem social exige que a criança seja capaz de corresponder às exigências de seu meio e dominar os sentimentos negativos que podem decorrer disto. Tal aprendizagem solicita também ao sujeito que ele saiba lidar nas mais diversas situações com suas dificuldades, ignorando suas distrações e necessidades para corresponder às expectativas socioculturais. Com isso, o indivíduo com TDAH necessita ser visto como um ser biopsicossocial, pois é detentor de seus desejos, dúvidas, angústias e inquietações, que podem ser suprimidos pelas exigências sociais, descaracterizando-o como um ser humano que possa compreender e

satisfazer as exigências que a sociedade atual lhe agrega, tendo a necessidade de demonstrar controle, planejamento e organização que não lhe são típicos e nem naturalmente atribuídos.

O diagnóstico para o transtorno é de observação e clínico; a criança precisa apresentar sintomatologia específica com ao menos seis sintomas de desatenção e/ou seis sintomas de hiperatividade/impulsividade. Já para adolescentes e adultos, cinco ou menos sintomas podem configurar o diagnóstico, como proposto pelo DSM IV (1995), que reconhece três tipos clínicos, dependendo das manifestações comportamentais que predominam na vida do indivíduo, que podem inferir os seguintes tipos: predominantemente desatento, predominantemente hiperativo-impulsivo e combinado.

Ainda assim, para categorização, o DSM IV utiliza os seguintes critérios diagnósticos:

### **3.1.1. Desatenção:**

A pessoa deve apresentar seis (ou mais) dos seguintes sintomas de desatenção persistentes, por no mínimo seis meses, em um grau que comprometa a adaptação e que seja incompatível com o nível de desenvolvimento:

1. Frequentemente não presta muita atenção aos detalhes ou comete erros, por descuido, nos deveres escolares, no trabalho, ou em outras atividades;
2. Frequentemente mostra dificuldade em manter a atenção em tarefas ou jogos;
3. Frequentemente parece não escutar o que lhe falam;
4. Frequentemente não obedece as instruções e não completa deveres, ou tarefas no trabalho (sem ser devido a um comportamento de oposição ou por uma dificuldade de entender as instruções);
5. Frequentemente tem dificuldade em ser organizado em tarefas e/ou outras atividades;
6. Frequentemente evita, se incomoda, ou se mostra relutante a envolver-se em tarefas que exigem um esforço mental prolongado (tais como deveres escolares ou trabalhos de casa);
7. Frequentemente perde objetos necessários para suas atividades, por exemplo, brinquedos, deveres escolares, lápis, livro, etc;
8. Frequentemente se distrai devido a estímulos externos;
9. Frequentemente se esquece de suas atividades diárias.

### 3.1.2. Hiperatividade - Impulsividade:

São necessários seis ou mais dos seguintes sintomas persistentes, por no mínimo seis meses, em grau que comprometa a adaptação e seja incompatível com o nível de desenvolvimento:

1. Frequentemente está mexendo com as mãos ou os pés ou se revira na cadeira;
2. Frequentemente levanta-se da cadeira na sala de aula ou em outras situações nas quais o esperado é que ficasse sentado;
3. Frequentemente corre ou sobe em locais inadequados (em adolescentes ou adultos, pode limitar-se a uma sensação subjetiva de inquietação);
4. Frequentemente tem dificuldade em brincar ou praticar qualquer atividade de lazer tranquilamente;
5. Frequentemente está muito ocupado ou frequentemente age como se estivesse “elétrico”;
6. Frequentemente fala em excesso.
7. Frequentemente responde precipitadamente antes de ouvir a pergunta toda;
8. Frequentemente tem dificuldade em esperar sua vez
9. Frequentemente interrompe ou intromete-se na fala dos outros (por exemplo, invade conversa ou jogos de outros).

De acordo com Legnani (2003), também é necessário um diagnóstico diferencial por meio do qual descartam-se outras patologias orgânicas ou problemas psicológicos causadas por contextos socioambientais inadequados para o desenvolvimento da criança. A avaliação neurológica tem a finalidade de excluir outras patologias orgânicas e os testes de inteligência são utilizados para que se possa excluir déficits de inteligência significativos.

Segundo Dumas (2001), o estudante TDAH inscreve-se em um contexto desenvolvimental em que o comportamento da criança não corresponde nem ao de seus pares que não apresentam dificuldades comportamentais específicas nem às expectativas sociais. Estatisticamente sua prevalência é de 4 a 6,5%, mais comumente identificado na infância, atingindo um número maior em meninos. Em alguns casos, com o decorrer do tempo, os sintomas decaem de acordo com a idade; em outros as dificuldades continuam até a vida adulta, e em alguns ocorrem as comorbidades que podem acentuar os sintomas associados aos

transtornos comportamentais (Transtorno de Conduta e Transtorno Opositor Desafiante), Depressão, Transtornos de Ansiedade e Transtorno de Aprendizagem.

Existe uma outra vertente, segundo Legnani, que explica etiologicamente por meio de pesquisas no campo das neurociências, e que gera estudos sobre o substrato neurobiológico do TDAH:

“De acordo com Rodhe e Ketzer (1997), os estudos neuropsicológicos, até o momento, sugerem alterações no córtex pré-frontal e/ou de suas projeções a estruturas subcorticais. Com os avanços dos estudos de neuroimagem (exames tomográficos e de ressonância magnética) investiga-se a localização das alterações patofisiológicas do TDAH. Todavia, segundo os autores, os estudos não são concordantes no que dizem respeito às alterações observadas.” (Legnani, 2003. p. 73)

Em consonância com esses dados, existem também pesquisas realizadas com os sistemas de neurotransmissores, pois há a hipótese de envolvimento de importantes neurotransmissores, a dopamina e a noradrenalina. Com isso, o campo da psicofarmacologia busca respaldo na utilização de psicoestimulantes, como o Metilfenidato, para analisar os possíveis ganhos de desenvolvimento cerebral em uso desta medicação, já que seu mecanismo de ação é o estímulo de receptores alfa e beta-adrenérgicos diretamente, e/ou a liberação de dopamina e noradrenalina dos terminais sinápticos, indiretamente. De acordo com Brandão (2002), o tratamento adequado para o TDAH é de associação de psicoterapia e farmacoterapia. Como estimulantes do sistema nervoso central, ele aponta o uso de dextroanfetamina e metilfenidato:

“Na maioria dos pacientes, os estimulantes reduzem a hiperatividade, a distração, a impulsividade, a explosividade e a irritabilidade. A redução dos déficits de atenção resulta em um melhor desempenho nos outros parâmetros afetados, como no aprendizado, melhorando o desempenho acadêmico. Acredita-se que estas drogas agem ativando as vias inibitórias no sistema nervoso central, particularmente as mediadas pelo neurotransmissor GABA, que estariam deprimidas nesta condição clínica em razão de um atraso no desenvolvimento do sistema nervoso central.” (Brandão, 2002, p. 181).

Segundo Holmes (1997), as opções de tratamento podem seguir tanto a abordagem psicológica quanto a fisiológica. A abordagem psicológica segue a linha de ensino às crianças baseadas em procedimentos de auto instrução, a fim de auxiliar no foco de atenção e autocontrole. Já a fisiológica consiste na administração do metilfenidato ou dextroanfetamina, tendo em vista que “as drogas parecem funcionar porque estimulam atividade nas áreas



inibidoras do cérebro e esta atividade então reduz o comportamento motor e a distratibilidade".

Além da Biologia, Medicina e Psicologia estudarem o fenômeno do transtorno, a Psicanálise também adentrou o tema, e para Legnani (2003) o foco da problemática incide em uma disfunção basilar na organização do foco de atenção dos estímulos do ambiente. Tal dificuldade, por sua vez, gera um prejuízo na capacidade de concentração e, conseqüentemente, cria, também, dificuldades na operacionalização de respostas comportamentais adequadas ao contexto ambiental (Legnani, 2003). Outra área de atuação a colaborar com o estudo do TDAH é a Psicopedagogia que, por sua vez, busca estimular o educando de maneira correta e integral para que o foco de atenção seja mantido. Para que isto ocorra é necessário que o psicopedagogo intervenha no método cognitivo, junto à construção do saber para que o educando assegure sua capacidade de desenvolvimento intelectual, profissional e pessoal (STROH, 2002).

Advindo deste aumento considerável de estudantes diagnosticados com o transtorno, surgiu a necessidade de se elucidar algumas questões sobre o educando diagnosticado com TDAH e o seu processo de ensino/aprendizagem, levando em consideração que a interdisciplinaridade colabora para que o educando lide de forma adequada, e construa condições de se situar adequadamente e desenvolver atividades laborais pertinentes a sua condição escolar.

### **3.2 UM POUCO DE AUSUBEL**

O conceito central da teoria de Ausubel é a aprendizagem significativa. Seus apontamentos podem ser caracterizados pela ampliação e reconfiguração de ideias que já existam na estrutura mental, cognitiva. Como a ideia já existe na estrutura do indivíduo, ele torna-se capaz de relacioná-la e acessar novos conteúdos que são/serão adquiridos. Sua teoria baseia-se na organização hierárquica de informações no cérebro humano, que pode ser definida como o processo de aprendizagem que se dá por meio do relacionamento de novas informações com aspectos relevantes da estrutura cognitiva de conhecimento do indivíduo em questão, que seria exatamente a interação da nova informação com a estrutura cognitiva do

indivíduo. Tal estrutura de conhecimento específica é denominada por Ausubel como *subsunçor*.

Os subsunçores podem ser compreendidos como os conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos, que seria uma estrutura de conhecimento específica. Essa estrutura cognitiva pode ser explicada como uma estrutura hierárquica de conceitos, que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. Logo, o subsunçor é uma ideia já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de facilitador a um novo conceito, ideia ou proposição de modo que o indivíduo possa atribuir significados a essa nova informação.

Para Ausubel, a evidência de aprendizagem significativa pode ser feita evitando a simulação da aprendizagem. Deve ser feita por meio de da formulação de questões e problemas de maneiras diferentes que exijam a máxima transformação do conhecimento adquirido. É o tipo mais simples de aprendizagem significativa, e envolve a atribuição de significados a determinados símbolos, onde estes passam a representar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam.

O processo de assimilação ocorre quando um conceito ou proposição, que é a nova informação potencialmente significativa, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva. Esse processo de assimilação é tido por Ausubel como um efeito facilitador na retenção, em que um novo conceito é aprendido por um educando que já possui um conhecimento prévio bem estabelecido em sua estrutura cognitiva. O novo conceito específico será assimilado pelo mais inclusivo já adquirido, abrangendo assim o conceito inicial, sua aplicação e retenção.

A assimilação obliteradora é tida como um segundo estágio de assimilação, onde as novas informações tornam-se espontâneas e progressivamente menos dissociáveis de seus subsunçores, até não mais estarem disponíveis e reproduzíveis como entidades individuais. A aprendizagem subordinada dá-se quando a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores e reflete uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva preexistente. Já a aprendizagem superordenada ocorre quando um conceito ou proposição potencialmente significativo mais geral e inclusivo do que as ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los. E a aprendizagem combinatória é tida como a aprendizagem de proposições e conceitos que não guardam uma relação de subordinação ou superordenação com proposições ou conceitos

específicos, mas sim com conteúdo amplo existente na estrutura cognitiva em que a nova proposição não pode ser assimilada por outras já estabelecidas na estrutura cognitiva e nem é capaz de assimilá-las. A estrutura cognitiva é considerada como o primeiro, e mais importante, fator cognitivo a ser pensado no processo instrucional; ela é o principal fator influenciando a aprendizagem significativa e sua retenção.

A estrutura cognitiva pode ser influenciada de duas maneiras:

- Substantivamente: quando são apresentados ao aprendiz conceitos e princípios unificadores e inclusivos com maior poder explanatório e propriedades integradoras.
- Programaticamente: quando são empregados métodos adequados de apresentação do conteúdo e utilização de princípios programáticos apropriados na organização sequencial na matéria de ensino.

Os conteúdos são organizados inicialmente pela identificação dos conceitos básicos da matéria de ensino e como eles são estruturados. Após isso, é necessária a organização sequencial. Para Novak<sup>7</sup>, a construção de mapas conceituais serve como essa organização sequencial, que ilustra o ordenamento mental do educando acerca do assunto abordado, em que a disponibilidade de idéias relevantes pode ser maximizada. Após essa organização sequencial ocorre a consolidação, onde o que se estuda se consolida antes que novos materiais sejam introduzidos.

Os mapas conceituais podem ser representações válidas da estrutura conceitual de conhecimento do indivíduo; podem ser instrumentos de meta-aprendizagem (Moreira, p. 168, 2003). Mais especificamente mapas conceituais são construções que representam esquematicamente como o indivíduo relaciona internamente os assuntos para ele apresentados; é um organograma mental, uma cadeia de informações que representa como esse indivíduo percebe e internaliza uma determinada informação, por isso cada indivíduo construiria um mapa conceitual diferente, específico, sobre um determinado assunto, podendo ser instrumento efetivo de avaliação da aprendizagem.

Segundo Ausubel as tarefas fundamentais e o papel do professor na facilitação da aprendizagem podem ser divididos em quatro tarefas fundamentais:

---

<sup>7</sup> A teoria por trás do mapeamento conceitual é a teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel (Ausubel et al., 1987, 1980, 1981, 2003; Moreira e Masini, 1982, 2006; Moreira, 1983, 1999, 2000; Masini e Moreira, 2009). Trata-se, no entanto, de uma técnica desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos.

- identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras e organizá-los hierarquicamente, de modo que abranjam os menos inclusivos até chegar aos dados específicos;
- identificar quais são os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o educando deveria ter em sua estrutura cognitiva para aprender significativamente o conteúdo;
- diagnosticar o que o educando já sabe e determinar dentre os subsunçores relevantes quais estão disponíveis na estrutura cognitiva do educando;
- utilizar recursos para facilitar a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de forma significativa, auxiliando o educando a assimilar essa estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura.

Na teoria de Ausubel predomina a aprendizagem significativa, não desconsiderando os três tipos gerais de aprendizagem: a cognitiva, afetiva e psicomotora. Como focaliza a aprendizagem cognitiva, para ele, a aprendizagem significa a organização e integração do material na estrutura cognitiva, em que organização e integração se processam. Esta aprendizagem pode ser considerada como significativa, pois conta com novas informações relacionando-se com aspectos relevantes da estrutura de conhecimento do indivíduo. Quando há a interação da nova informação com a estrutura de conhecimento específica, surge o conceito de subsunçor, que age como facilitador do processo. E para a aprendizagem ser considerada real, há a necessidade de assimilação que dependerá do processo instrucional e papel do professor na facilitação dessa construção do conhecimento.

### 3.3. A TEORIA ROGERIANA

Carl Ransom Rogers nasceu em 8 de janeiro de 1902, em Oak Park, Illinois, em uma família com seis filhos, conservadora e de religião fundamentalista. Considerado uma criança isolada e sem habilidades interpessoais desenvolvidas, porém, excelente estudante. Em seu percurso acadêmico estudou Agronomia, Teologia e graduou-se em História e Psicologia, doutorando-se em Psicologia Educacional. Sua vida profissional foi voltada à Psicologia Clínica e Literatura.

Alguns conceitos foram desenvolvidos por Rogers de forma a adequar a interação e atender as necessidades individuais de cada um, e é por meio deles que se torna possível a compreensão das especificidades psicossociais a serem desenvolvidas ao longo da vida de um ser humano. Dentre estes conceitos, podemos destacar os mais relevantes ao processo ensino-aprendizagem:

- **Congruência:** grau de exatidão entre a experiência da comunicação e a tomada de consciência.
- **Incongruência:** diferença entre a tomada de consciência, a experiência e a comunicação.
- **Tendência à Auto-Atualização:** direção a uma maior congruência e a um funcionamento realista.

Quando o indivíduo é capaz de direcionar seus pensamentos e ações para os tais conceitos, é possível que ele possa construir uma rede que o leve a ter condições de compreender e elucidar seus problemas e dificuldades.

A Teoria Rogeriana é baseada na tomada de consciência da experiência, em que os relacionamentos sociais são o eixo das interações. A interação com o outro capacita cada um a ser um indivíduo capaz de descobrir, encobrir, experienciar ou encontrar seu *self* real de forma direta. Com isso, há a tendência da nossa personalidade tornar-se visível a nós através do relacionamento com os outros. Fato este que possibilita interagir com o outro, superando nossas dificuldades, que podem ser ocasionadas por qualquer tipo de deficiência e/ou transtorno. Outro enfoque considerado importante na teoria, é o fato do intelecto ser tido como um instrumento de integração das experiências vivenciadas, assim como a capacidade de consciência das emoções pode tornar o indivíduo saudável.

Para Rogers o conhecimento pode ser classificado em algumas formas, tais como:

- Subjetivo: é tido como o discernimento, e aumenta à medida que o contato com processos internos torna-se maior.
- Objetivo: forma de testar hipóteses em relação a sistemas de referência externos, que podem incluir observações do comportamento e/ou resultados de testes.
- Interpessoal ou fenomenológico: tido como a essência da terapia centrada no cliente, é a prática da compreensão empática, penetrar no mundo subjetivo do outro.

Obtidas essas formas de conhecimento, o sujeito, visto como um ser biopsicossocial, torna-se instrumento de seu próprio aprender, o que facilita as relações de interação e resolução de problemas. De acordo com Rogers (apud Fadiman e Frager, 2002), “O indivíduo tem dentro de si a capacidade, ao menos latente, de compreender os fatores de sua vida que lhe causam infelicidade e dor, e de reorganizar-se de forma a superar tais fatores.”

Com esses pressupostos, Rogers deu início ao processo terapêutico buscando focar o indivíduo, no momento em que ele rompe com a figura de “paciente” e adota a figura de “cliente”, com a ideia de que o sujeito é agente de suas ações, responsável pela sua tomada de decisões, e não paciente, esperando que tomem decisões em seu lugar, ele se torna sujeito de si mesmo. À medida que o sujeito se vê como cliente, ele terá o trabalho psicoterapêutico como libertador para um crescimento e desenvolvimento normais. Neste momento ele torna-se capaz de dar um maior impulso em direção ao crescimento, à saúde e ao ajustamento, mais ênfase aos aspectos afetivos de uma situação do que aos aspectos intelectuais, maior importância à situação imediata do que ao seu passado, e maior ênfase no relacionamento terapêutico como experiência de crescimento.

Quando Rogers rompe com o paradigma de paciente e adota o termo cliente, é criada a Terapia Centrada no Cliente, que é definida como centrada no cliente por que é o próprio cliente quem assume toda direção que for necessária. A figura do terapeuta necessita ser genuína e autêntica para com o cliente, e não desempenhar um papel; com isso o terapeuta ainda oferece ao cliente um relacionamento onde pode testar sua própria realidade.

Outro pressuposto apresentado por Rogers são os grupos de encontro, em que se pretende acentuar o crescimento pessoal e o desenvolvimento e aperfeiçoamento da comunicação e relações interpessoais, através de um processo experiencial. Nestes grupos há confrontos e resoluções de conflitos ao ponto de se chegar ao crescimento individual e grupal,

com aceitação positiva e incondicional de ser do outro. À proporção que se aceita o outro incondicionalmente, o indivíduo torna-se capaz de aceitar-se a si mesmo da forma como ele é, sendo capaz de gerar mudanças que irão melhorar suas relações.

Com as relações grupais desenvolvidas, torna-se possível acessar o ser individual para perceber seus métodos para resoluções de problemas, o que é ajustável para os ambientes de aprendizagem. Com isso, a teoria rogeriana postula o método de aprendizagem Rogeriana/ Humanista, em que “Se o professor tem capacidade de compreender como o estudante reage em seu interior, se se percebe, de maneira sensível, de como o processo de ensino e aprendizagem parece ao estudante, cresce novamente a probabilidade de uma aprendizagem significativa.” (Rogers e Rosenberg, 1977).

Segundo Rogers (1976), para que a aprendizagem Humanista ocorra, são necessários alguns fundamentos e princípios, dentre eles:

- Potencialidade natural para aprender: todo indivíduo tem a precondição para aprender, de acordo com sua tendência natural.
- Aprendizagem significativa: quando o educando percebe a matéria de ensino como relevante para si, ela se envolve no processo de manutenção e engrandecimento do seu próprio eu.
- A aprendizagem responsável por mudanças na organização e percepção de si mesmo torna-se ameaçadora. A partir daí cria-se a aprendizagem facilitada, onde todo o processo é partilhado.
- Quando há sensação de ameaça na aprendizagem, o facilitador provê recursos da aprendizagem de experiências próprias, do grupo e da comunidade, reduzindo as ameaças externas.
- O estudante desenvolve seu próprio programa de aprendizagem, faz a escolha de sua própria direção de aprendizagem, aceitando suas escolhas e consequências advindas delas.
- A aprendizagem auto-iniciada ocorre quando há o envolvimento global da pessoa, por que a aprendizagem é auto-dirigida; a direção é auto-escolhida envolvendo toda a pessoa no processo, seus sentimentos, paixões e intelecto.

- O foco primordial é favorecer o processo contínuo de aprendizagem, onde o que conta não é o fato do estudante aprender o que precisa saber, e sim o progresso significativo na aprendizagem de como aprender aquilo que quer saber.
- A aprendizagem socialmente útil encontra-se no avaliar o que se aprendeu, e a pessoa que aprende é o principal avaliador da extensão e significância da aprendizagem.
- Clima facilitador de aprendizagem é oferecido e conta com uma atmosfera de autenticidade, de consideração pelo outro e de interesse compreensivo.

Com isso, o ensino para Rogers deve servir como facilitador da mudança e da aprendizagem, respeitando o educando no processo ensino-aprendizagem, em sua totalidade, como um ser biopsicossocial, com suas paixões, sentimentos, dúvidas e certezas. Processo este, em que há a busca pelo conhecimento, de forma autêntica. Quando o facilitador da aprendizagem (professor) é autêntico, genuíno e abdica da forma exata do saber, a aprendizagem torna-se facilitada, mais eficaz, e experiências próprias e do grupo colaboram no aprender.

O professor-facilitador, dentro da sua autenticidade, precisa prezar, aceitar e confiar na pessoa do seu educando, necessita estimá-lo e ter uma confiança básica, aceitando seus sentimentos pessoais.

Para a aprendizagem auto-iniciada existir, é necessário que o professor tenha compreensão empática para com seus educandos, sendo capaz de colocar-se no lugar deles, de considerar o mundo através de seus olhos, “Um professor compreender de maneira real e calorosa seu mundo privado é tão inacreditável ao estudante, que ele tem certeza de ter ouvido mal.” (Rogers e Rosenberg, 1977)

A formação do professor fundamentada na teoria humanista, necessita de algumas implicações, dentre elas:

- O professor/facilitador necessita de um potencial elevado para a autenticidade, consideração e a compreensão empática em seus relacionamentos.
- O estudante precisa perceber que há mudança no comportamento do professor/facilitador, que o professor o estima sem julgamento, que compreende sua forma de ser.



- O professor/facilitador precisa reunir o aspecto cognitivo e o afetivo-vivencial para chegar à aprendizagem pelo estudante inteiro, existente como um ser biopsicosocial.

Com esta teoria, Carl Rogers nos aponta o que é necessário e possível fazer para tornarmos a aprendizagem significativa, adequada e ideal para o educando. No entanto, possuímos o conhecimento teórico, os métodos práticos e as rotinas diárias com as quais podemos radicalmente alterar todo o nosso sistema de ensino. Mas, temos a vontade e a determinação de utilizar este conhecimento para humanizar nossas instituições de ensino? “Se eu tentasse, então, encontrar uma definição grosseira do que significa aprender como pessoa inteira, diria que isto envolve aprendizagem de uma espécie unificada, a nível da cognição, dos sentimentos e das vísceras, além de uma percepção clara dos diferentes aspectos deste aprender unificado.” (Rogers e Rosenberg, 1977).

## CAPÍTULO 4 - PROPOSTA E PRODUTO EDUCACIONAL

### 4.1. O ENSINO DA CINEMÁTICA (UM DESAFIO PARA OS EDUCANDOS COM TDAH)

A Cinemática, é o início do aprendizado de Física, está presente no programa de ensino do Ministério da Educação - MEC para o Ensino Médio já na primeira série do segmento de ensino, e necessita de atenção, porque é um tema que exige certo grau de maturidade matemática para a interpretação dos modelos utilizados para os fenômenos nela estudados (FILHO, 2010). A Cinemática é composta por sistemas que, em sua maioria, evoluem com o tempo. A formalização matemática desses fenômenos requer dos educandos um grau de abstração e de concentração, que já é difícil para os educandos que não apresentam características de déficit de atenção. Esse problema se torna ainda maior quando os educandos diagnosticados com TDAH se deparam com esses sistemas, já que em grande parte dos casos a concentração e resolução de maneira concatenada se chocam frontalmente com as características do transtorno (BARKLEY, 2002).

O uso de simulações computacionais funcionará como um suporte no sentido de auxiliar o educando a visualizar um sistema físico em evolução, ao invés de um modelo estático, como é apresentado nos livros ou na lousa (ARAUJO, 2002). Quando o professor utiliza em sala de aula essas simulações, ele é capaz de receber um *feedback* dos educandos, quanto a como os educandos interpretam os problemas físicos encontrados nos livros, já que muitos deles não conseguem associá-los aos fenômenos do seu dia-a-dia.

Essas simulações servem também para uma avaliação da aprendizagem, já que dispõe de uma ferramenta, que varia e diversifica o tipo de estímulo que chega ao educando com TDAH, permitindo que ele possa ressignificar os conteúdos trabalhados de maneira eficaz e concreta devido à adequação, com o intuito de sanar as dificuldades apresentadas pelo transtorno (LEMOS, SANTOS, SAMPAIO, 2011).

## 4.2. PROPOSTA

Cada um dos encontros foi estruturado em uma sequência de etapas construídas para auxiliar o educando diagnosticado com TDAH, sendo cada etapa pensada levando em consideração as características básicas apresentadas por esses educandos, tais como: desatenção, inquietação e perda de “foco”. Esse sistema foi criado para aumentar a quantidade de estímulos necessários para o aprendizado desse estudante, levando em conta não apenas a quantidade de estímulos, mas sim a qualidade, a duração e a multiplicidade desses estímulos, alternando situações em que o educando é passivo e ativo no processo de ensino/aprendizagem. Levou em conta também o grande interesse desses educandos por atividades manuais e em grupo.

## 4.3. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

O produto foi aplicado com os educandos da primeira série do Ensino Médio de uma escola particular, localizada na região administrativa de Taguatinga - DF, estudantes estes diagnosticados com TDAH, matriculados no turno matutino. Assim a aplicação aconteceu em turno contrário aos horários dos educandos.

Foram realizados 5 (cinco) encontros, complementares às aulas ministradas no turno matutino. Os encontros aconteceram nas sextas-feiras, no laboratório de informática. Cada encontro teve a duração de aproximadamente 2 horas, e começou pontualmente às 14 horas, todos os dias.

Os encontros seguiram uma sequência de atividades com metodologias específicas envolvendo *slides*, vídeos, experimentos e simulações.

Para as simulações utilizaram o *software* Modellus.

### 4.3.1. MODELLUS: SIMULAÇÕES DE FENÔMENOS FÍSICOS

Modellus é um *software* que foi criado com a finalidade de se tornar uma ferramenta de suporte ao ensino-aprendizagem da Física e áreas afins. A construção das simulações é feita apenas com o conhecimento das equações matemáticas que representam os fenômenos físicos analisados, não necessitando de conhecimentos prévios em alguma linguagem de programação. Vale ressaltar que modelos mais elaborados necessitam de conhecimento da disciplina Cálculo Diferencial e Integral, mas isso não se relaciona diretamente com a proposta desse trabalho, o que não exclui a construção desses modelos para exemplificar fenômenos de difícil visualização experimental. O *software* pode ser utilizado tanto pelo professor quanto pelo educando, como ambiente de observação dos fenômenos físicos, utilizando as bibliotecas disponíveis com o *software*, ou pode ser usado em sua forma mais plena, que é a de permitir que o educando construa suas próprias simulações e possa visualizar a ligação entre o modelo matemático estudado e o fenômeno simulado.

As principais funções do *software* incluem a realização de cálculos numéricos baseados em equações e dados inseridos pelo usuário.

Como consequência, tem a capacidade de apresentar os resultados na forma de gráficos e tabelas. Dispondo dos dados inseridos pelo usuário, o software permite a construção de simulações, animações, fazer medidas de distância e ângulos, utilizando uma imagem qualquer encontrada na internet.

Modellus foi desenvolvido, e está sendo constantemente aprimorado, por um grupo liderado pelo Prof. Vitor Teodoro, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. O software é disponibilizado para *download* gratuitamente no site do produto <http://modellus.fct.unl.pt/>, sendo encontrado em diversas versões para diferentes sistemas operacionais. No próprio *site* do Software está disponível um manual de utilização, juntamente com a inscrição para um curso à distância para o aprendizado no domínio da ferramenta.

#### **4.4. METODOLOGIA E SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES:**

A ordem em que as etapas foram organizadas foi adotada com base na estrutura de apresentação dos conceitos de cinemática, permitindo inserir as diferentes metodologias voltadas para o educando diagnosticado com TDAH.

##### **4.4.1. Etapa 1**

Primeiramente os educandos devem construir um mapa conceitual versando sobre os assuntos a serem abordados no encontro, assuntos com os quais os educandos já tiveram contato em aulas anteriores ministradas de maneira tradicional. Esse mapa conceitual servirá como documento para análise dos conhecimentos prévios do educando com relação ao assunto abordado no dia; será o ponto de partida para a avaliação da eficácia do produto.

##### **4.4.2. Etapa 2**

Os educandos devem assistir a vídeos, já selecionados, que abordem os assuntos referentes ao encontro. Esses vídeos precisam ser curtos e dinâmicos, para minimizar as chances dos educandos mudarem o foco de sua atenção e não se concentrarem na atividade. A falta de "foco" é uma das características predominantes nas pessoas diagnosticadas com TDAH.

##### **4.4.3. Etapa 3**

Possivelmente os adolescentes com TDAH consideram as atividades físicas mais estimulantes e recompensadoras do que as atividades passivas, como assistir às aulas tradicionais. Com base nessa ideia, os educandos vão desenvolver atividades experimentais, também relacionadas com o assunto do encontro, com a finalidade de manipular objetos reais reproduzindo o fenômeno físico visto na etapa anterior. Trabalhar com elementos concretos e com experiências sensoriais são importantes estratégias para o aprendizado desse perfil de

estudante. Outra metodologia motivadora aliada a essa etapa é o trabalho em equipe que é encorajador, pois mostra ao educando que as dificuldades não são exclusivamente dele, mas sim partilhadas e compreendidas pelo grupo, o que acionará a busca de uma solução pertinente para o problema encontrado.

#### **4.4.4. Etapa 4**

Nessa etapa do encontro o educando deve construir uma simulação computacional, utilizando o software Modellus, com a finalidade de conectar o que aconteceu nas etapas 2 e 3. Na etapa 2 o educando foi apresentado ao formalismo matemático por meio dos vídeos, já no item 3 ele teve a oportunidade de manipular o fenômeno real. Um dos grandes problemas do educando diagnosticado com TDAH é identificar as conexões existentes entre a teoria e a prática, o que é indispensável para a aprendizagem de Cinemática. Assim, a utilização de uma interface computacional para o aprendizado do educando diagnosticado com TDAH indica um caminho rico de possibilidades. "Os educandos com TDAH apresentam uma concentração maior quando colocados em contato com aplicativos computacionais porque eles fazem com que seu cérebro fique sempre em atividade, devido a multiplicidade de estímulos"<sup>8</sup>. Com base nessa ideia, a simulação computacional serve para o educando conectar a parte experimental com o formalismo matemático, criando um modelo dinâmico diferente dos modelos estáticos apresentados no livro didático e no quadro negro.

#### **4.4.5. Etapa 5**

Para o fechamento do encontro os educandos vão reconstruir o mapa conceitual feito no início do encontro. Espera-se que depois de passar por todos os itens anteriores os educandos estejam em melhores condições para construir um mapa mais completo e que aborde mais significativamente os conteúdos propostos no encontro.

---

<sup>8</sup>Lemos, M. K., Santos, D. F., Sampaio, F.F (TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS NO AUXÍLIO AO APRENDIZADO DE PORTADORES DO TDAH - Programa de Pós-Graduação em Informática - Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/UFRJ)).

#### **4.5. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA PROPOSTA**

Ao final da aplicação espera-se que os educandos saibam utilizar o software e ter uma visão geral da Cinemática, pois o produto se baseia na construção de modelos físicos sobre o Movimento dos Corpos. O processo de avaliação se baseou em três atividades: a observação feita pelo professor em sala de aula durante os encontros; a confecção dos mapas conceituais antes e depois de cada encontro; e a autoavaliação feita ao final do último encontro. Na autoavaliação o educando poderia contribuir para a melhoria do produto descrevendo como o trabalho auxiliou o seu processo de aprendizagem e opinar sobre a eficácia do mesmo.

Como avaliação deve-se comparar os mapas conceituais produzidos pelos educandos, no início e no final de cada encontro, visando uma análise qualitativa, avaliando a qualidade, abrangência e profundidade dos conteúdos discutidos, verificando se a aprendizagem foi significativa.

#### **4.6. PRODUTO PARA PUBLICAÇÃO “CADERNO DE APOIO PARA ENSINO DE FÍSICA- TDAH”**

Um Produto Educacional que sintetiza essa proposta metodológica foi confeccionado a partir desse trabalho e intitulado “Caderno de Apoio para Ensino de Física - TDAH” visa, antes de mais nada, servir de suporte para o trabalho do professor em sala de aula. Foi um material preparado para instruir o professor sobre o TDAH, esclarecendo tópicos como a legislação vigente sobre o assunto e as principais características do transtorno. Esses aspectos técnicos não estão presentes ao longo da formação do professor, porém, são de extrema valia no que concerne ao atendimento a esse público específico. O Caderno traz também o centro do trabalho descrito nessa dissertação: a metodologia de ensino baseada nas características do TDAH.

A metodologia confeccionada serve de suporte ao professor para a construção de suas aulas nas turmas inclusivas (turmas que possuem educandos com necessidades educacionais especiais), visando um trabalho de inclusão de qualidade, haja vista que o modelo tradicional exclui esse educando. Vale ressaltar que as atividades preparadas para o educando com transtorno servem muito bem para os sem o transtorno, mas a recíproca não é verdadeira.

Assim, o professor poderá eventualmente aplicar o material para a turma toda, que colherá benefícios de um material bem estruturado, dinâmico e pedagogicamente eficiente.

Ao final do caderno há um exemplo de aplicação da metodologia, que pode ser repetido na íntegra, ou servir de base para que o professor construa seus próprios roteiros, baseados na metodologia descrita no Caderno.



## CAPÍTULO 5 - DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS E ANÁLISE PRELIMINARES

### 5.1. Perfil dos Educandos

Antes de iniciar-se os relatos sobre cada encontro e de tecer comentários e avaliações sobre as reações de cada educando frente às metodologias de ensino apresentadas em cada etapa, faz-se necessário descrever em linhas gerais, considerando as informações disponíveis ao professor da turma e de suas impressões pessoais prévias, um perfil de cada um deles. Tal perfil pode dar subsídios adicionais às análises, trazendo alguma informação importante para a compreensão dos resultados da pesquisa.

O educando 1 é um estudante da primeira série do Ensino Médio e está cursando a série pela primeira vez. Foi diagnosticado com TDAH quando tinha 8 anos e durante a investigação de seu quadro de saúde, que durou aproximadamente 1 ano e meio, foi diagnosticado também com Dislexia, o que notoriamente influenciou seu desenvolvimento cognitivo, deixando-o com uma defasagem muito grande nos conteúdos prévios de Matemática das séries anteriores.

O educando 2 é um estudante que está cursando a primeira série do Ensino Médio pela segunda vez consecutiva e antes do início da aplicação do projeto, segundo seus professores, ele estava seguindo o mesmo caminho, para mais uma reprovação. Foi diagnosticado com TDAH e com Transtorno Opositor Desafiador (TOD)<sup>9</sup> quando tinha 12 anos e devido à presença do TOD teve muitos problemas disciplinares durante sua vida escolar; com isso, muitos professores preferiam a distância ao invés de ajudá-lo.

O educando 3 é um estudante que foi considerado, pelos seus antigos professores, como desmotivado, apático e sem rendimento. Devido à constante insistência das pedagogas da escola os pais resolveram procurar ajuda especializada e como resultado ele foi diagnosticado com TDAH no ano anterior. De posse do laudo médico, foi aprovado do nono ano do Ensino Fundamental para a primeira série do Ensino Médio.

---

<sup>9</sup> O Transtorno Opositor Desafiador (TOD) caracteriza-se por comportamentos de oposição, de desobediência, de provocação e hostilidade em relação aos adultos e aos colegas (Dumas, 2011).

## 5.2. Primeiro Encontro

Os educandos se reuniram no laboratório de informática, disponível na própria escola, por volta das 14h.

O programa de atividades foi explicado aos educandos, descrevendo um dos produtos educacionais (uma série de atividades organizadas sequencialmente em etapas e estruturadas com a ajuda de um arquivo de apresentação de *slides*, acessadas pelo estudante em seu computador individual), cada uma das 5 atividades foi explicada separadamente, mas sem explicitar o motivo da escolha de cada uma delas, já que isso não traria nenhum benefício para o trabalho.

Os educandos não possuíam nenhuma informação sobre mapas conceituais, o que gerou um certo atraso para o início da aplicação do modelo. O professor dedicou parte do tempo destinado à aplicação do produto para instruir os educandos acerca da importância de um mapa conceitual e das técnicas para sua construção. Mesmo depois da explicação de um modelo básico de mapa conceitual, foi dada a liberdade aos educandos para que criassem mapas que pudessem representar da melhor forma possível o pensamento deles sobre os temas abordados.

Para o primeiro encontro os educandos foram instruídos a escolherem seus computadores, os quais seriam usados até o final da aplicação do produto. Esse procedimento se baseia no fato de que a escolha de seu computador e a sua utilização até o final, permite ao educando se familiarizar com a estação de trabalho e criar uma rotina, na qual ele participou da criação, o que segundo Rogers é benéfico para o envolvimento do educando com o trabalho.

### 5.2.1. Primeira atividade: Mapa conceitual

O tema desse encontro foi “Movimento Retilíneo Uniforme” (MRU). O professor entregou uma folha branca para cada um dos educandos e explicou rapidamente o que é um mapa conceitual (devido à falta de atenção, que é uma característica marcante em pessoas diagnosticadas com TDAH, como explicado no referencial teórico, algumas informações precisaram ser repetidas ao longo da aplicação do produto durante cada etapa). A seguir, o

professor solicitou que os educandos confeccionassem seus próprios mapas conceituais sobre o tema do encontro. Vale ressaltar que o tema desse encontro (e dos demais) já havia sido trabalhado com os educandos nos meses anteriores, no início do ano letivo. Esses assuntos foram abordados da forma tradicional, com a utilização de aulas expositivas e resolução de exercícios na lousa, sem qualquer preocupação com o diagnóstico de TDAH apresentados pelos educandos.

Como esse era o primeiro contato dos educandos com um mapa conceitual, o tempo gasto para sua confecção foi maior do que o previsto e os mapas foram bastante simplificados. Porém, conseguiram completar a tarefa, ainda com tempo suficiente para continuar o programa de atividades.

### **5.2.2. Segunda atividade: Vídeo**

Iniciou-se o uso do computador e a primeira atividade do produto educacional em si é que os educandos assistam a 3 vídeos. Vídeos escolhidos pelo fato de serem conceitualmente confiáveis, dinâmicos e de curta duração para maximizar o aproveitamento das informações discutidas nele. O primeiro vídeo tinha um caráter mais geral, abordando temas do cotidiano, com a finalidade de conectar o conteúdo abordado com as experiências vividas no dia-a-dia, agindo assim como motivação para o aprendizado do assunto discutido. O segundo vídeo correspondeu a uma aula dinâmica sobre aspectos teóricos do MRU, para que os educandos fizessem associações da teoria com assuntos abordados no primeiro vídeo; e o terceiro vídeo abordou a parte matemática, como a construção das equações que descrevem os movimentos com o uso de exemplos simples.

### **5.2.3. Terceira atividade: Experiência**

A terceira proposta é experimental. O material didático apresentado foi um experimento simples, cujo roteiro os educandos leram com rapidez, para então executá-lo na área livre da sala de informática. O pesquisador trouxe todo o material necessário para a execução do experimento. Com a apresentação dos materiais os educandos se empolgaram, como era de se esperar, já que uma das formas de fixar atenção de pessoas com TDAH é com atividades

físicas, mais especificamente atividade manual, em que eles necessitem se movimentar e manipular objetos.

A atividade experimental consistiu em construir uma fila de peças de dominó (com cores diferentes); a fileira deveria conter peças igualmente espaçadas e grupos de igual quantidade de peças de mesma cor (azul e vermelho). Os estudantes deveriam enfileirar as peças de forma que 10 peças vermelhas fossem postas em sequência e estivessem separadas por uma grande quantidade de peças azuis, assim quando se iniciasse a derrubada, com o auxílio de um cronômetro, eles seriam capazes de medir os tempos que os grupos de peças vermelhas levariam para cair e comparar cada tempo de cada um desses grupos, comprovando a ideia do MRU.

Pela agitação característica dos educandos, eles demoraram muito para montar a fileira de dominós, sempre um deles derrubava antes, mas eles se organizaram deixando zonas sem peças entre grupos de peças enfileiradas, o que eles chamaram de "espaços de segurança". Com esse procedimento, a etapa foi concluída. Os estudantes conseguiram medir os tempos de quedas dos grupos de dominós vermelhos e perceberam que esses tempos eram "iguais" e que o movimento era realmente um Movimento Retilíneo Uniforme.

#### **5.2.4. Quarta atividade: Simulação computacional**

Os estudantes voltaram para seus lugares em frente aos computadores e passaram a ler as instruções apresentadas no material impresso explicativo, entregue pelo professor. Como esse foi o primeiro contato com o *software* Modellus, as instruções têm como finalidade apresentar o programa aos educandos, familiarizando-os com as informações e comandos para sua utilização.

A função da simulação foi a de conectar o vídeo que apresentava uma abordagem matemática com o experimento. Com esse programa os estudantes foram capazes de associar uma equação matemática ao fenômeno físico que ela representa.

Todos conseguiram implementar o modelo com uma certa dificuldade, causada pela falta de familiaridade com o programa (fato que já era esperado). Ao final dessa etapa o educando 3 pediu para gravar o programa em um *pendrive* para aprender um pouco mais sobre o *software*, e todos os educandos fizeram uma cópia do mesmo.

### **5.2.5. Quinta atividade: Segundo mapa conceitual**

Nesta última atividade os estudantes deveriam confeccionar novamente um mapa conceitual sobre MRU, dispondo das informações que foram apresentadas durante o encontro. Como o encontro teve a duração média de 2 horas, os educandos já estavam um pouco cansados e apresentam um pouco de pressa para ir embora, mas finalizam a atividade, construindo um novo mapa conceitual.

## **5.3 Segundo Encontro**

### **5.3.1. Primeira Atividade: Mapa conceitual**

O encontro começou pontualmente às 14 horas. Os educandos chegaram empolgados; eles passaram a semana comentando e perguntando ao professor o que aconteceria no próximo encontro. O professor percebeu que os educandos comentavam entre si o encontro mas não falavam com os outros educandos sobre isso, como se fosse algo apenas deles, algo especial de que só eles participavam.

O tema desse encontro foi "MRU - Problema da caça ao carro". Esse tema envolve o conceito relacionado ao encontro de dois corpos e as condições para que isso aconteça, como por exemplo, os corpos estarem na mesma posição no mesmo instante. Esse tópico foi escolhido por representar um grande obstáculo no aprendizado dos assuntos básicos discutidos em Cinemática.

O pesquisador distribuiu as folhas brancas, como no primeiro encontro, a fim de que eles confeccionassem seus mapas conceituais sobre a ideia de perseguição no MRU. Como no primeiro encontro, o professor precisou reforçar os conceitos sobre mapas conceituais.

### 5.3.2. Segunda atividade: Vídeos

Cada educando se dirigiu para um computador. Como mencionado no primeiro encontro, cada educando acessa o mesmo computador escolhido anteriormente (no primeiro encontro). Nesse encontro, os educandos assistem a 2 vídeos, o primeiro motivacional que mostra a perseguição de um antílope (um mamífero africano) por uma leoa (felino africano) nas savanas africanas; o segundo vídeo é a explicação física (fenomenológica) e matemática (equações) desse tema.

### 5.3.3. Terceira atividade: Experiência

O professor convidou os educandos para a frente da sala e entregou os materiais para a execução da atividade experimental. A atividade consistia em afixar em 2 carrinhos de plástico pequenos um canudo também de plástico. Os canudos eram diferentes, um mais “grosso” e outro mais “fino”, para regular a passagem de ar. O carrinho com o canudo mais “fino” foi posicionado mais à frente e deveria ser perseguido pelo carrinho com o canudo mais “grosso”, que aumentou sua velocidade mais rapidamente. Em uma das extremidades de cada canudo deveria ser fixado um pequeno balão que iria funcionar como “motor” para seu carrinho. Os carrinhos deveriam ser liberados no mesmo instante e o carrinho de trás deveria em algum momento alcançar o da frente. Os educandos deviam calcular a velocidade final de cada carrinho e compará-las.

A montagem do experimento ocorreu de maneira tranquila; os estudantes perderam um pouco de tempo brincando com os canudos mas fizeram as montagens como esperado. Encontraram uma certa dificuldade em encher os balões e manter o ar preso até o momento da perseguição; após algumas tentativas desorganizadas (quando um dos estudantes prendia um carrinho, o outro já havia soltado o seu, o que é explicado, em parte, pela inquietação característica do TDAH) o experimento aconteceu de forma esperada, com os carrinhos realmente se encontrando depois de alguns segundos. Isso fez com que os estudantes se empolgassem dizendo coisas como: “eu não acreditei que daria certo” ou ainda “professor, foi igualzinho no vídeo”.

#### **5.3.4. Quarta atividade: Simulação computacional**

Os estudantes retornaram para a frente de seus respectivos computadores e deram início à simulação no *software* Modellus, recebendo o texto impresso com as informações para a confecção do modelo computacional. Mesmo os educandos tendo feito um modelo no encontro anterior e apesar de terem levado o programa para casa, eles ainda apresentaram certa dificuldade, sendo o educando 1 o que apresentou mais dificuldade. A função desse modelo era fazer um dinossauro (mais rápido) alcançar um carrinho (mais lento). Embora essa atividade levasse um certo tempo, eles conseguiram finalizá-la com êxito. Perceberam a relação entre o movimento dos carrinhos e o modelo construído no *software*, comparando o carrinho que estava perseguindo o outro, com o dinossauro que caçava o carro no Modellus.

#### **5.3.5. Quinta atividade: Segundo mapa conceitual**

Nessa etapa, como aconteceu no primeiro encontro, os educandos deveriam confeccionar um novo mapa conceitual sobre o mesmo assunto do primeiro, dispondo agora de informações (já vistas anteriormente em aulas tradicionais) com essa nova metodologia aplicada no encontro.

### **5.4. Terceiro Encontro**

#### **5.4.1. Primeira atividade: Mapa Conceitual**

O tema deste encontro foi “Movimento Retilíneo Uniformemente Acelerado” (MRUA). O professor iniciou a atividade lembrando aos estudantes como fazer o Mapa Conceitual e solicitou que cada um fizesse o seu com o tema MRUA.

Os estudantes demoraram tempos diferentes para confeccionar o mapa conceitual, tendo o educando 3 demorado aproximadamente 5 minutos, o que não era esperado, haja vista que os educandos já estavam familiarizados com a confecção de uma mapa conceitual.

Os mapas foram bem simplificados, o que evidencia mais uma vez que a metodologia tradicional não foi tão eficaz, lembrando que esses educandos já haviam participado de aulas com uma metodologia “tradicional”, sendo que um deles estava cursando a primeira série do Ensino Médio pela segunda vez. Assim, os mapas refletem um conhecimento ainda muito fragilizado e incipiente sobre o tema.

#### **5.4.2. Segunda atividade: Vídeo**

Iniciou-se o uso do computador para que os educandos assistissem a um vídeo. Esse vídeo consistia em uma abordagem puramente Física (fenômenos) e Matemática (equações) sobre o assunto MRUA.

#### **5.4.3. Terceira atividade: Experiência**

O professor novamente apresentou todo o material necessário, pelo qual eles se interessaram imediatamente. Nesta experiência iriam utilizar uma régua apoiada na parede e fazer descer por ela um carrinho. A “brincadeira-experimento” é fazer variar as inclinações e ver o que acontece com o movimento do carrinho. Eles utilizaram o cronômetro do celular e passaram a medir os tempos de percurso para 5 inclinações diferentes. Concluíram que quanto mais inclinado, mais rápido ao chão chega o carrinho. E observaram que essa diferença de tempo encontra-se em centésimos de segundos. A experiência durou uns 10 minutos. Tentaram explicar fisicamente o que ocorre. Falaram da gravidade, confundiram um pouco os conceitos, mas fizeram algumas hipóteses em direção à compreensão do fenômeno.

#### **5.4.4. Quarta atividade: Simulação computacional**

Os estudantes voltaram para seus lugares em frente aos computadores e passaram a ler as instruções dadas no material impresso explicativo. O professor ajudou nos comandos básicos.



Todos conseguiram implementar o modelo com certa facilidade. Observaram pela construção que o vetor aceleração “ajuda” o movimento quando está no mesmo sentido do movimento e, ao contrário, “atrapalha” o movimento quando está em sentido contrário (palavras deles entre aspas).

O educando 1 apresentou mais dificuldade em associar os parâmetros iniciais mas depois de algumas tentativas teve êxito e ficou visivelmente satisfeito.

O educando 3, que teve mais facilidade com a utilização do material, após um tempo perdeu a atenção, recorrendo ao seu celular.

O educando 2 apresentou dificuldades em colocar a origem do sistema, pediu ajuda ao professor e entendeu finalmente depois de bastante ajuda.

#### **5.4.5. Quinta atividade: Segundo Mapa Conceitual**

Nesta última atividade os estudantes novamente apresentaram um pouco de “pressa” em ir embora. Ainda assim, o professor os fez se concentrarem. O educando 3 o fez rapidamente enquanto o educando 1 pediu para ver o vídeo de novo. Educandos 1 e 2 são da mesma sala na aula regular e interagem mais nesse momento. O educando 1 começou a ver o vídeo e colher as informações para a confecção do mapa.

### **5.5. Quarto Encontro**

#### **5.5.1. Primeira atividade: Mapa conceitual**

O tema desse encontro foi “Lançamento Horizontal”. Dessa vez os mapas conceituais foram feitos com maior rapidez e sem a necessidade de uma explicação prévia, mas foi detectado que o conhecimento adquirido sobre esse assunto durante as aulas tradicionais foi o mais deficiente, pois os educandos não sabiam o que escrever nos mapas, sendo que o educando 3 chegou a colocar o desenho de uma “carinha triste” para demonstrar seu sentimento frente ao fato de ter participado das aulas tradicionais mas não conseguir, ao menos, identificar do que se tratava o assunto.

### 5.5.2. Segunda atividade: Vídeo

Iniciou-se o uso do computador para que os educandos assistissem a um vídeo sobre o tema do encontro. O vídeo é uma aula simples que explica de maneira detalhada o conceito de Lançamento Horizontal. Contém apenas uma abordagem Física (fenômenos) e Matemática (equações) sobre o assunto do encontro.

### 5.5.3. Terceira atividade: Experiência

Nessa etapa o objetivo foi mostrar que o movimento na horizontal é independente do vertical (de queda livre). Para isso os educandos deveriam posicionar dois carrinhos de fricção, um em cima e outro embaixo de uma mesa. Os carrinhos deveriam ser posicionados em uma mesma linha vertical, de modo que o carrinho que está sobre a mesa estivesse exatamente acima do carrinho que estava no chão. Feito isso os dois carrinhos deveriam ser simultaneamente friccionados de uma mesma distância e soltos no mesmo instante, a fim de que o carrinho de cima da mesa deixasse a superfície da mesa e fosse lançado horizontalmente em direção ao chão, para que quando ele tocasse o chão caísse sobre o carrinho que foi solto do chão logo abaixo do carrinho de cima, provando assim que os movimentos são independentes.

Esse experimento foi repetido algumas vezes, já que os estudantes precisaram treinar um pouco e entender o funcionamento dos carrinhos. O educando 1 verificou que o carrinho que estava em cima da mesa realizava um “*drift*” (palavra do próprio aluno), que ele explicou como sendo uma espécie de derrapagem do carrinho; quando o professor perguntou o motivo desse fenômeno, o estudante respondeu “é tipo porque o carrinho perde o atrito, a rodinha escorrega, não dá aderência “. Depois que os educandos aprenderam a soltar o carrinho para que ele não mais sofresse essa derrapagem, o experimento foi executado corretamente e o carrinho de cima, ao cair se chocou com o carrinho de baixo da mesa, como era esperado pelo professor. Mas foi motivo de espanto por parte dos alunos que não acreditavam na independência dos movimentos horizontais e verticais, mesmo depois de assistirem ao vídeo.

#### **5.5.4. Quarta atividade: Simulação computacional**

Os estudantes voltaram para seus lugares em frente aos computadores e passaram a ler as instruções contidas no material impresso explicativo. A função dessa atividade é repetir o experimento feito com os carrinhos, por duas bolinhas controladas pelas equações que foram vistas no vídeo da segunda etapa, uma bolinha estaria em queda livre e outra bolinha seria lançada horizontalmente da mesma altura em que a primeira foi solta. Esse modelo computacional é o mais fiel dos cinco encontros, pois com ele os educandos puderam ver exatamente o experimento feito por eles, sendo construído pelas equações que fisicamente o descreve.

Esse modelo apresenta um maior grau de dificuldade do ponto de vista técnico, mas os educandos, já familiarizados com o *software*, conseguiram cumprir a tarefa sem grandes dificuldades.

#### **5.5.5. Quinta atividade: Segundo mapa conceitual**

Agora os educandos deveriam construir um novo mapa conceitual sobre o assunto discutido no encontro, e isso aconteceu de maneira muito satisfatória, já que os primeiros mapas foram muito superficiais, ou até, sem nenhuma informação relevante, como foi anteriormente citado.

### **5.6. Quinto Encontro**

#### **5.6.1. Primeira atividade: Mapa Conceitual**

O tema deste encontro foi “Alcance Horizontal”. Por volta das 14h o professor iniciou as atividades com o comando: “Faremos o mapa conceitual sobre o Alcance no Lançamento”. O professor tentou recuperar os conhecimentos prévios fazendo a pergunta: “O que é alcance horizontal?”. Eles murmuraram algumas respostas e passaram a trabalhar no mapa. Depois

dispersaram um pouco e o educando 1 perguntou: “horizontal é com h, né?”. Gastaram alguns minutos para fazer o mapa.

### **5.6.2. Segunda atividade: Vídeo**

Os educandos começaram a ver o vídeo que versa sobre a ideia de Alcance Horizontal; O vídeo aborda tanto a parte teórica quanto a abordagem matemática, utilizando-se de exemplos claros envolvendo situações do cotidiano. Durante a apresentação se mantiveram em silêncio, concentrados, cada um no seu computador e com seu fone de ouvido. O vídeo durou cerca de 20 minutos.

### **5.6.3. Terceira atividade: Experiência**

Já posicionados em frente aos computadores, o educando 1 comentou entusiasmado: “Vimos aqui o conteúdo do ano todo!”, “Dá *pra* entender melhor!”. Eles assistiram aos comandos da experiência no texto da mídia e partiram para a frente da sala, onde o professor já estava com o material experimental organizado. O professor disse: “Agora vocês vão medir a velocidade do carrinho”. “Como vocês vão fazer isso?”. Eles dispunham de um carrinho de fricção, régua e cronômetro (do celular). Geraram algumas hipóteses e concluíram que basta medir a distância que o carrinho anda na mesa e dividir pelo tempo marcado durante o trajeto. Esperaram o carrinho atingir movimento constante. Repetiram a experiência algumas vezes na mesa (para a mesma distância indicada na régua, mediram diferentes tempos utilizando o cronômetro) para achar uma velocidade média que correspondesse à velocidade horizontal do carrinho. Calcularam então a velocidade horizontal mentalmente, sem fórmulas. O educando 3 chegou na resposta correta.

O professor deu a nova coordenada: “Agora vamos medir o tempo que o carrinho demora a cair”. Um deles lembrou da gravidade. O outro falou que vai ser difícil medir o tempo (pois é muito rápido). Ao invés de usar o próprio carrinho para medir esse tempo, pegaram uma moeda. “Dá no mesmo?”. Eles discutem. Fazem então várias vezes o lançamento da moeda, observando que os valores são bastante diferentes. Calculam a média destes valores e assumem então um tempo de queda de 0,3s.

Então, de maneira espontânea, concluíram (mentalmente) que deveriam multiplicar esse valor pela velocidade para obter o alcance. Fizeram a conta e converteram a unidade de medida. Assim, chegaram a um valor prévio do alcance, que irão verificar a seguir com o experimento direto.

O professor então sugeriu que eles fizessem uma torre de dominós, posicionada na distância da mesa calculada por eles e tentassem ver se o carrinho derrubaria a torre. Essa atividade lúdica agradou aos meninos, que gastaram certo tempo fazendo a torre e brincando com o material. Realizaram três vezes o lançamento. Devido à imprecisão da trajetória na mesa pelo carrinho (que acaba se tornando oblíqua á direção inicial colocada), apenas na terceira tentativa o carrinho andou em linha reta na mesa e derrubou a torre. Foi visível a satisfação deles ao ver que a torre foi derrubada e que portanto acertaram nos cálculos e experimento.

#### **5.6.4. Quarta Atividade: Simulação**

Eles voltaram a se posicionar em frente aos computadores e passaram a ler o texto impresso com as coordenadas sobre a utilização do Modellus.

Os educandos tiveram certas dificuldades para implementar o modelo, pois esse modelo necessitava da separação em duas dimensões, um MRU na horizontal e uma queda livre na vertical. Isso necessitava de uma programação em casos distintos no simulador, que deveriam ser especificados conforme as instruções recebidas por eles.

O educando 3 durante a simulação é o que precisa de mais ajuda, enquanto o educando 1 colocou as equações do roteiro com tranquilidade no programa. Para essa simulação os estudantes necessitaram resolver um exercício tradicional que fazia parte do roteiro de utilização do *software*.

Depois da resolução do exercício os dados obtidos não foram exatos, e quando inseridos como parâmetros, a simulação não foi satisfatória por um desvio muito pequeno. Assim o educando 1 lançou a hipótese: “se aumentar a velocidade do carro será que eles se cruzam?”, “ou se diminuir a velocidade do bloco, ou a altura” (ele ficou testando hipóteses).

O educando 2 ficou tentando em silêncio mudar os parâmetros iniciais para realizar o encontro, enquanto o educando 3 perdeu a atenção e ficou jogando no celular enquanto o professor ajustava o programa no seu computador.

O educando 1 diz: “Consegui!”. Então tentou mudar ainda mais a distância inicial para ver se a colisão ficaria mais centralizada no carinho, mas o educando 2 precisou de um pouco de ajuda, até conseguir e dizer: “Deu certo”.

### **5.6.5. Quinta atividade: Mapa Conceitual**

Os educandos deveriam mais uma vez confeccionar um novo mapa conceitual. O educando 3, que estava inicialmente mais disperso no momento da montagem da simulação volta ao material na mídia para consultar (talvez as fórmulas) enquanto os outros educandos fizeram o mapa de forma independente.

Algumas considerações interessantes apareceram. Por exemplo, o educando 2 comenta em voz alta que o movimento é independente da massa, sem considerar a resistência do ar.

### **5.7. Momentos finais**

Ao final do último encontro o professor solicitou que os alunos respondessem à uma avaliação sobre o trabalho desenvolvido, uma avaliação na qual os educandos pudessem expressar suas opiniões, sugestões e tecer comentários colaborativos para com a metodologia utilizada.

Durante o preenchimento da avaliação os estudantes fizeram alguns comentários como: “a aula não fica maçante”, “é legal porque tem base teórica e experimental”. Um deles comparou com a aula “palestra” do outro professor (eles viram o conteúdo anteriormente com outro professor no início no ano).

Finalmente um deles teve a brilhante ideia; “E se os educandos que já passaram pela aplicação (no caso dela ser implementada na aula regular), pode ser 2ºano ou 3ºano, forem ajudar os educandos do 1ºano, ganhando 0,5 pontos?”

Obs. Os três estudantes vieram a todas as aplicações. Foi criada uma rotina, da qual eles de certa forma gostaram: toda sexta-feira à tarde na sala de informática. Mesmos

computadores. Mesmas posições em frente aos computadores. Nesse momento eles têm atenção especial do professor e fazem algo diferente.

## CAPÍTULO 6 - ANÁLISE SEGUNDO OS REFERENCIAIS TEÓRICOS

No decorrer da aplicação do produto, percebeu-se uma melhora gradativa nos aspectos concernentes à atenção, concentração, compreensão e desenvolvimento dos sujeitos. Ao desenvolver as atividades em grupo, os mesmos puderam trocar informações, o que levou a uma mais rápida compreensão dos conceitos abordados. Para Rogers, o trabalho em grupo indica “...uma maior participação e iniciativa dos estudantes, maior responsabilidade, autodisciplina e colaboração mais profunda entre professores e educandos.” (Rogers, 2002, p. 168)

Para valorizar um trabalho em grupo é preciso perceber a predisposição de cada indivíduo e a forma como este lida com os aspectos cognitivos e afetivos. Para uma abordagem efetiva, não é possível descartar as dificuldades inerentes a cada indivíduo com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, uma vez que cada um lida da forma que lhe é mais adequada para a compreensão e retenção de conteúdos apresentados. Para Rogers, é possível a compreensão e assimilação dos conteúdos, a partir do momento em que o educando se coloca como o centro do processo de ensino-aprendizagem, pois, com isso, ele torna-se a parte central, e pronta para compreender e adquirir as informações necessárias para assimilação dos conteúdos trabalhados. Posto isso, somente o educando como parte central, mais importante e centro do processo de estudo é que se conseguirá alcançar os objetivos estipulados para o processo.

Tal fato, de se tornar centro do processo de ensino aprendizagem, torna-se possível quando a aprendizagem abrange ideias e sentimentos. Ao realizar esta conjuntura, o educando concentra-se não somente no que é necessário aprender, mas também, nos seus sentimentos e conhecimentos inerentes ao processo de aprendizagem, o que o torna completo e disponível para o aprendizado: “Deveria haver um lugar para a aprendizagem pela pessoa toda, com seus sentimentos e ideias integrados” (Rogers, 2002, p. 143), reunindo a aprendizagem cognitiva com a aprendizagem afetivo-vivencial.

Vale ressaltar que os mapas produzidos pelos educandos resultam em um modelo simplificado e fugiram, em alguns casos, da concepção teórica dos Mapas Conceituais proposta por Novak, porém ainda servem para análise, e indicam claramente a aprendizagem significativa dos assuntos abordados durante os encontros.



## 6.1. Educando 1

### 6.1.1. Primeiro encontro: Movimento Retilíneo Uniforme

Como o conteúdo já havia sido trabalhado em sala de aula, já existia conhecimento prévio (estrutura de conhecimento específica é denominada por Ausubel como *subsunção*) do assunto abordado no encontro. Ao explicar o conhecimento adquirido em sala de aula, o educando demonstrou desorganização na estrutura e dificuldade em construir o primeiro mapa conceitual. Por exemplo, o educando tentou explicar o conceito de Movimento Retilíneo Uniforme utilizando o desenho de um carro e escrevendo os nomes de algumas de suas peças, tentando assim associar tais peças a uma concepção física que, para ele, estaria associado ao tema. Os pensamentos foram apresentados em forma de ideias soltas, não configurando o entendimento necessário do tema abordado; o educando não foi capaz de identificar os pressupostos básicos do assunto, tão pouco a forma como são estruturados. Após a aplicação do produto, o educando apresentou maior compreensão e organização das ideias, tentou demonstrar a evolução de um sistema em movimento, elencando as posições do móvel em função do tempo, apresentando a equação matemática que descreve o fenômeno e fazendo a afirmação “no MRU lembre-se a velocidade vai sempre ser constante”. Demonstrou assim uma estrutura mais adequada e pertinente ao conteúdo trabalhado, evidenciando uma apropriação, uma transformação do conhecimento adquirido, que é, segundo Ausubel, o tipo mais simples de aprendizagem significativa, e envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (como a equação escrita pelo estudante no segundo mapa conceitual), onde os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que os referentes significam. Esses elementos ficam evidenciados no segundo mapa conceitual.

### 6.1.2. Segundo encontro: Perseguição

Na construção do primeiro mapa, o educando demonstrou conhecer o conteúdo, de forma sucinta e mais ordenada que no encontro anterior. Isso reflete uma mudança na estruturação dos assuntos que pode ser entendida como um resultado positivo do encontro anterior, mas mesmo assim o mapa evidencia que a apresentação desse conteúdo, feita de

forma tradicional, não foi eficaz para a formação de *subsunçores* sobre o assunto abordado nesse encontro. A fragilidade das associações feitas pelo educando indicam que o mesmo não compreendeu o conteúdo apresentado. Já no segundo mapa houve a clara demonstração de apreensão e correlação do conceito, não apenas do que é necessário para acontecer a perseguição; o estudante conseguiu associar o assunto abordado no segundo encontro com as informações sobre M.R.U. discutidas no primeiro encontro. A linha de raciocínio apresentada foi um pouco mais elaborada, apresentando lógica, coerência e compreensão do tema, o que fica evidente nas seguintes construções feita pelo estudante: “se o corpo da frente estiver mais rápido não averá encontro, mas se o corpo da frente estiver mais lento averá encontro em alguma parte do espaço”.

### **6.1.3. Terceiro encontro: MRUV**

No primeiro momento, a estrutura apresentada demonstrou confusão, inabilidade e falta de conexão de ideias, mesmo sabendo do pré-requisito para haver o movimento. O estudante apresentou um mapa que deixa evidente a total falta de conhecimento sobre o tema, nem sequer ele apresenta a ideia de aceleração, não entende que é a principal diferença entre M.R.U. e M.U.V.. Já no segundo mapa, é possível perceber a relação de ideias e estrutura para organizá-las; mesmo com conceitos simples, mais uma vez ele consegue revisitar as ideias do primeiro encontro, sendo agora, capaz de construir outras relações e inserir de maneira segura o conceito de aceleração. Isso pode ser visto como, segundo Ausubel, Aprendizagem Subordinada, que ocorre quando a nova informação adquire significado por meio de interação com subsunçores e reflete uma relação de subordinação do novo assunto em relação a estrutura cognitiva preexistente. Ilustra que houve a compreensão e a estrutura foi mais pertinente ao esperado.

### **6.1.4. Quarto encontro: Lançamento Horizontal**

Para a construção do primeiro mapa, o educando alegou não saber ou nunca ter visto o conteúdo abordado, mesmo que este faça parte da grade curricular do Ensino Médio. Esse comportamento direto, sem se preocupar com a opinião do professor, ou ainda sem se

preocupar em tentar "enrolar" na resposta é uma evidente demonstração da impulsividade, que é uma forte característica do TDAH. Já no segundo mapa, foram apresentadas correlação lógica e compreensão do que foi demonstrado pelo professor. Por meio de expressões simples e claras, o educando mostrou entendimento do conteúdo, de maneira mais organizada e contínua, demonstrando clareza no que foi feito conseguindo construir as relações de maneira coesa e precisa.

### **6.1.5. Quinto encontro: Alcance Horizontal**

No primeiro mapa foi apresentado apenas um conceito simples e pobre do que se referia o tema do encontro. Isso mostra que o educando não conseguiu relacionar o movimento associado à ideia de alcance com os assuntos abordados nos encontro anteriores. Não foi apresentada argumentação ou explanação, somente uma afirmação simples e sem especificações, embora mais organizada e menos poluída. Já no segundo mapa, observa-se o que pode ser descrito, segundo Ausubel, como Aprendizagem Combinatória, que é tida como a aprendizagem de proposições e conceitos que não guardam uma relação de subordinação ou superordenação com proposições ou conceitos específicos, mas sim com conteúdo amplo existente na estrutura cognitiva (conceitos abordados nos quatro encontros anteriores). Houve a apresentação precisa da compreensão do conteúdo e apreensão do mesmo, pois foi demonstrada de forma clara e lógica a aplicação do conhecimento prévio, com organização estrutural e lógica. O estudante foi capaz de entender a ideia de independência dos movimento horizontal e vertical, utilizando os subsunçores adquiridos nos segundos e terceiros encontros que ficam evidentes nas seguintes afirmações feitas por ele: “Se um objeto tem uma velocidade na horizontal e começa a cair ele vai manter a velocidade horizontal, mas vai mudar no que ele vai estar caindo” e “O que vai variar mesmo vai ser a queda, pois é como se fosse um MRUV com uma queda”.

Para Ausubel, a estrutura cognitiva é validada como o primeiro, e mais importante, fator cognitivo a ser considerado como processo instrucional; ela é o principal fator influenciando a aprendizagem significativa, sua retenção. O educando conseguiu organizar sua estrutura cognitiva de maneira coesa, isso é evidenciado pela observação dos seus

segundos mapas conceituais de cada encontro. Os conteúdos foram organizados inicialmente pela identificação dos conceitos básicos e como eles são estruturados.

## **6.2. Educando 2**

### **6.2.1. Primeiro encontro: MRU**

Na construção do primeiro mapa foi demonstrado que o educando possui conhecimento do tema abordado; é importante lembrar que ele cursa a primeira série do Ensino Médio pela segunda vez, tornando evidente a presença de um subsunçor relacionado ao tema. Porém, a desorganização e falta de estrutura do texto demonstram confusão e inabilidade para organizar as ideias e construir um mapa conceitual, mais uma evidência de que o ensino tradicional para estudantes diagnosticados com TDAH não surte os efeitos esperados, haja vista que, mesmo assistindo às aulas sobre o mesmo assunto pela segunda vez, ele ainda não conseguiu assimilar as informações de maneira satisfatória. Os elementos apresentados são desordenados, imprecisos e confusos, mas ele consegue descrever a ideia principal com a seguinte afirmação “velocidade sem aceleração ou atrito”. Já no segundo mapa, houve pequena melhora na apresentação e estrutura do conteúdo; embora ainda pareça confuso, há uma melhor explanação e ligação entre os elementos apresentados. O educando consegue, assim como o educando 1, associar a parte matemática ao experimento, evidenciando as relações entre as grandezas físicas envolvidas e sendo capaz de traçar um paralelo com a Dinâmica, da seguinte forma “não a aceleração nem atrito, se ouver as duas forças são iguais”. Essa afirmação demonstra que o assunto abordado foi entendido de maneira satisfatória.

### **6.2.2. Segundo encontro: Perseguição**

O primeiro mapa construído mostra um conceito básico, simples e um pouco confuso, sem relacionar elementos. A dificuldade de explanação é clara e pela forma apresentada, oferece também, dificuldades em outras áreas de conhecimento, mas consegue de forma

simplista descrever a ideia central do encontro “movimento de um corpo atrás de outro se os dois tiverem a mesma velocidade não irão se encontrar”, evidenciando novamente a presença de um subsunçor e uma associação ao assunto abordado no primeiro encontro. Já no segundo mapa, percebe-se uma discreta evolução na forma de apresentação do tema. E no que tange ao conteúdo, apresenta correlação entre os elementos e linearidade de raciocínio, embora permaneça a limitação de desenvolvimento das ideias.

### **6.2.3. Terceiro encontro: MRUV**

No primeiro mapa já é possível perceber uma estrutura mais concisa e lógica que no anterior. Mesmo que com simplicidade, o educando conseguiu abordar os aspectos necessários para o conteúdo abordado, ele consegue descrever o movimento como dependente da presença de aceleração e tem noção de que a velocidade nesse tipo de movimento deve variar. O educando faz essas definições tendo como base as informações discutidas nos encontros anteriores. Já no segundo mapa, claramente se percebe a desenvoltura e capacidade de relacionar o conteúdo com os aspectos necessários para desenvolver o tema. Aparentemente tem-se o que se pode chamar, segundo Ausubel, de Aprendizagem Subordinada (como discutido no terceiro encontro do educando 01). A facilidade de aplicar o conteúdo já aparece, mesmo que de forma sucinta e breve. O educando demonstra ser capaz de entender as relações de subordinação entre esse novo assunto e os subsunçores criados nos encontros anteriores.

### **6.2.4. Quarto encontro: Lançamento Horizontal**

No primeiro mapa confeccionado, a dificuldade em apresentar o conceito é nítida e sem informação precisa; igualmente ao que aconteceu com o educando 1, ele não conseguiu assimilar o mínimo desse assunto, mesmo com o conteúdo já tendo sido apresentado anteriormente. Não há explicação sobre o tema, apenas uma tentativa de descrição. Já no segundo mapa, após a utilização do produto educacional, é possível perceber a compreensão e possível assimilação, pois as ideias são apresentadas de forma sequencial e lógica, mesmo que de forma simples; percebe-se que houve correlação entre o exposto e o que já havia sido visto

anteriormente (utilização dos subsunçores). O estudante já consegue estabelecer relação entre os tipos de movimento, evidenciando que o movimento horizontal é um M.R.U. e o vertical é um M.U.V., conseguindo inclusive destacar a relação matemática para o alcance horizontal, segundo ele : “distancia horizontal  $D = v.t$ ”.

### **6.2.5. Quinto encontro: Alcance Horizontal**

A construção do primeiro mapa se deu de forma vaga e imprecisa, o que demonstrou que o conteúdo apresentado anteriormente não foi suficiente para a compreensão do tema. O que ficou memorizado apresenta-se de forma simples, objetiva e vaga. Já no segundo mapa, é possível observar a relação de condição entre os elementos e progresso na estrutura do conteúdo. A capacidade de relacionar, organizar e demonstrar, mesmo que com objetividade, evidencia a compreensão do tema. Apresentando mais um exemplo de Aprendizagem Combinatória, esse segundo mapa é uma análise feita pelo educando das relações entre os movimentos nas duas dimensões, dando um tratamento, mesmo que superficial, isolado para cada elemento que compõe o fenômeno, tais como: velocidade em ambas as dimensões, tempo de queda e aceleração da gravidade.

## **6.3. Educando 3**

### **6.3.1. Primeiro encontro: MRU**

No primeiro mapa o educando apresentou um esquema simples, mas que contém as informações básicas sobre o tema, porém inserindo erroneamente a ideia de aceleração, o que mostra um pequeno conhecimento sobre o tema. Isso representa uma falha no processo ensino/aprendizagem sobre esse assunto, quando ele foi apresentado pela primeira vez para esse indivíduo. No segundo mapa, ainda de forma básica, demonstrou habilidade em sintetizar o que foi abordado, relacionando a simulação com a parte experimental, sendo capaz de apresentar os tópicos importantes do assunto, inclusive a formulação matemática. Uma evolução evidente com relação ao primeiro mapa, sendo que nesse mapa o estudante exclui a

ideia de aceleração introduzida inicialmente, o que representa uma melhor assimilação do tema abordado no encontro. A forma apresentada em ambos os mapas reflete praticidade e lógica no que concerne à compreensão dos elementos trabalhados.

### **6.3.2. Segundo encontro: Perseguição**

No primeiro mapa, evidenciou-se que mesmo diante de um conteúdo trabalhado, não houve retenção de conhecimentos (semelhante ao educando 1, esse comportamento direto sem se preocupar com a opinião do professor, ou ainda sem se preocupar em tentar "enrolar" na resposta é uma evidente demonstração da impulsividade que é uma forte característica do TDAH). Já no segundo mapa, após intervenção, o educando demonstrou claramente entendimento. Conseguiu desenvolver raciocínio lógico e sequencial, o que demonstra a compreensão dos conteúdos abordados. A capacidade de relacionar e estruturar os conhecimentos adquiridos, mesmo que de forma sucinta, são apresentados por meio da conexão de ideias e correlação do que foi apresentado, em exemplo do que Ausubel chama de Aprendizagem Subordinada (já explicado anteriormente).

### **6.3.3. Terceiro encontro: MRUV**

A confecção do primeiro mapa ficou prejudicada, pois o que se percebeu foi que não havia conhecimento para desenvolver um mapa, mesmo sendo conteúdo já apresentado em sala de aula. No entanto, no segundo mapa, percebeu-se facilmente a compreensão e aquisição do conteúdo, pois o mesmo educando demonstrou que adquiriu significância de conteúdo ao elaborar, de forma objetiva, a relação dos elementos para construir o mapa; o educando agora percebe a importância da aceleração como agente de variação da velocidade, a sua relação direta com o M.U.V e sua evolução temporal descrita pela frase “sofre variação de velocidade em tempos iguais”.

#### **6.3.4. Quarto encontro: Lançamento Horizontal**

Novamente não houve apresentação sistemática de conteúdo no primeiro mapa, embora esse comportamento seja justificado pela impulsividade, o que é inerente ao transtorno. Pode-se entender também como reflexo de um ensino que não incorpora no seu trato diário as diferenças apresentadas por cada indivíduo, um ensino massivo e excludente, que não se preocupa com o desenvolvimento individual, gerando manifestos como esse apresentado nesse mapa. No entanto, no segundo mapa já há a apresentação de esquema que demonstra a compreensão do conteúdo, que, de certa forma, mostra a evolução na confecção do material, mesmo que de forma simples e objetiva. Se no primeiro momento o educando não apresentou conceito algum, ao final mostrou que incorporou conceitos importantes, tais como a queda só depender da altura, dado uma velocidade inicial nula e ser independente do peso. O educando conclui sabiamente que o movimento é exatamente o mesmo (para todos os corpos). Esses conceitos são absolutamente fundamentais para o entendimento da Queda Livre e assimilá-los é uma grande aquisição.

#### **6.3.5. Quinto encontro: Alcance Horizontal**

Não houve apresentação significativa de conteúdos na confecção do primeiro mapa, o que realça as afirmações feitas nos outros encontros e que demonstra, novamente, falta de aquisição do conteúdo trabalhado em sala de aula. Juntamente com todos os educandos presentes, evidencia ainda mais a necessidade de uma metodologia diferenciada. Já no segundo mapa, percebe-se que há a interação entre professor-educando-grupo, e com esta interação, há a construção e aquisição do conhecimento abordado, as relações se tornam mais claras e concatenadas e uma evidência de Aprendizagem Combinatória pode ser observada na frase “mesmas equações do mruv”. Isso mostra a associação feita pelo estudante com os subsunçores adquiridos nos encontros anteriores e com o assunto abordado nesse encontro, mas sem uma relação hierárquica ou de dependência, apenas uma semelhança fenomenológica entre as situações.



#### **6.4. Análise sobre a avaliação do Produto Educacional feita pelos educandos:**

Educando 1: o educando relata que o produto o ajudou a lembrar e aprender os conteúdos de Física, de forma mais rápida e interessante, o que se torna diferente das aulas tradicionais. Aponta ainda o despertar do gosto pela matéria, que “será mais legal ir a escola”, sinaliza ter aprendido Física num tempo muito menor do que o dedicado em aulas tradicionais, e de maneira muito mais efetiva.

Educando 2: relato de maior facilidade para entender o conteúdo fugindo da “chatice” de sala de aula com maior interação entre colegas e professores. Elogiou o fato da existência dos experimentos “legais”, que tornam mais fácil o aprendizado, e feitos “por mim e meus” colegas (colocados aqui no centro da aprendizagem), o que reforça o trabalho em equipe, modelo bastante efetivo para trabalhos com educandos diagnosticados com TDAH, “com o auxílio do professor” (que ocupa papel lateral, não mais no foco).

Novamente a questão temporal se coloca: “aprendemos em semanas o conteúdo de meses”.

Educando 3: o educando relata que o produto ajudou na compreensão dos conteúdos com o auxílio dos instrumentos utilizados, tais como recursos materiais e humanos. Aponta uma mudança de opinião sobre a Física com o projeto.

Nas palavras dele “A física legal e entendível”

Visto isso, torna-se necessário rever e avaliar o conjunto que compreende o sistema educacional, tendo que, até o momento, não há programas específicos para atuar com educandos que apresentem necessidades educacionais especiais. “Amenizar a dor das vítimas do velho sistema, aquelas para quem o fracasso se tornou experiência diária, não será mais a tarefa que tentará cumprir; terá empreendido a missão mais ampla de construir uma instituição flexível – se tal coisa for possível com os educandos como núcleo e todas as outras pessoas como servidores de aprendizes” (Rogers, 2002, p.169).

Com essa perspectiva educacional, de englobar o educando como parte central do seu próprio processo educacional, a aquisição do conteúdo apresentado em sala de aula torna-se o

resultado principal do sistema. Este resultado deixa de assumir apenas o caráter avaliativo quantitativo, e assume o caráter de real aquisição, sem parâmetros numéricos e comparativos com os demais colegas. O objeto de avaliação torna-se ele mesmo, suas atividades anteriores e atuais, e não o referencial do colega de classe.

Nesta perspectiva Rogeriana, é necessário gerar mudanças em toda a comunidade escolar, em um movimento que envolva todos os membros da instituição de ensino. Quanto mais envolvidos estiverem, mais perceberão que o maior interessado na aquisição e compreensão dos conteúdos programáticos é o próprio educando, como indivíduo cognitivo e afetivo-vivencial. Tais mudanças são necessárias, pois, de acordo com Rogers,

“Quanto à escola, nosso sistema de ensino público está ossificado e não supre as necessidades sociais. A inovação é sufocada e os inovadores são oprimidos. Num mundo em rápida mudança, os professores e seus conselhos diretivos – sejam os conselhos escolares locais, sejam as administrações universitárias – tendem a se agarrar tenazmente ao passado, promovendo apenas mudanças simbólicas. É provável que nossas escolas sejam mais prejudiciais do que benéficas ao desenvolvimento da personalidade e exerçam uma influência negativa sobre o pensamento criador.” (Rogers, 2002, p.169, EPU, A pessoa como centro)

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois das análises feitas no presente trabalho, pode-se notar que o uso de estratégias mistas torna o tempo de aula ágil e dinâmico, o que favorece a permanência do estudante TDAH envolvido e concentrado; com o uso da metodologia aplicada, não manter o estudante por mais de 20 minutos fazendo “a mesma coisa” se mostrou extremamente eficiente. A cada mudança de atividade, uma novidade e um estímulo bem recebido, o que facilitou a evolução observada nos mapas.

A utilização do simulador Modellus (e a conclusão deve se estender à outros recursos similares) é bem aceita, mesmo para esse público que poderia, em princípio, apresentar dificuldade ou mesmo fracassar no desempenho da atividade. Mesmo não tendo domínio matemático das fórmulas, os estudantes começaram a modificar espontaneamente as variáveis do problema e observar diferentes resultados ("cai mais rápido", a "bomba atinge ou não o carro"). Criaram intuição sobre o comportamento das equações e elas passaram a fazer mais sentido físico a eles.

As experiências práticas são de fato o momento mais animado e descontraído da aplicação. Passam então a interagir em grupo (o que para Rogers é extremamente eficaz), trocando ideias, levantando hipóteses. “Brigam” entre si quando um não faz algo corretamente. Quando a experiência “dá” certo, ficam realmente satisfeitos que suas hipóteses se confirmam. Esse elemento motivador é essencial para a aprendizagem.

Quando perguntados se o vídeo inicial era “legal” disseram que é melhor do que assistir a aula. Quando perguntados se eles não se cansam, disseram “que como é curto dá para prestar a atenção”. Assim, a utilização de vídeos curtos para o estudante TDAH deve ser cuidadosa, porém apresenta-se eficiente quando a questão do tempo é avaliada.

A atividade experimental mostrou-se efetiva e despertou um interesse ainda não demonstrado, fizeram comentários como “nossa, agora consigo entender”, “porque não é feito assim nas aulas?”. Finalmente ficaram bem animados, já encontrando maneiras para que o material fosse aplicado para a turma inteira. Um deles ficou “espantado” pois “viram em 5 encontros a matéria do primeiro ano de ensino médio inteiro”.

Surge daqui a ideia de que o problema não está no “tempo para passar a matéria” como é usualmente colocada a frase, mas sim, a solução seria otimizar o tempo disponível com

novos recursos que potencializem a aprendizagem. Isso fica evidente ao se aplicar um material diferenciado a estudantes diagnosticados com TDAH.

E, ao final dos encontros e análise dos mapas, pode-se constatar que as mudanças geradas na metodologia de ensino, que foram grandes, são responsáveis pela compreensão e assimilação dos conteúdos apresentados. Fato este que pode ser facilmente observado comparando-se o primeiro e segundo mapa de cada educando. Esses mapas, apesar de terem resultado em representações livres dos educandos, podendo ser considerados versões simplificadas do ideal teórico do que seria um mapa conceitual (o que é naturalmente consequência das características do próprio transtorno), são informação extremamente rica sobre a evolução dos educandos no aspecto educacional. Enquanto o primeiro mapa, de uma forma geral, encontra-se vago, desestruturado e impreciso, o segundo mapa, em que o educando teve atenção voltada para ele, tornando-se a parte central do processo, apresenta uma melhora gradativa na compreensão, estrutura e relação de ideias. Segundo a teoria Rogeriana, este fato ocorreu pelo motivo do educando centrar-se nele mesmo e perceber-se como parte integrante do momento, e não apenas como mero ouvinte do processo. A partir do momento em que ele se reconhece como parte central do processo de aprendizagem, ele torna-se capaz de compreender e apreender os conceitos necessários e estruturar ideias, não apenas apresentando elementos soltos, como na construção do primeiro, e sim estruturas e compilações de resultados adquiridos por eles mesmos.

A experiência da aplicação deste Produto Educacional serve para balizar um tipo de ação que pode se estender para qualquer conteúdo do Ensino Médio. O produto seria então uma concepção a ser copiada e aprimorada em outros contextos. Acreditamos que todas as metodologias diferenciadas criadas para auxiliar na aprendizagem dos educandos com TDAH podem ser usadas como uma ferramenta efetiva de trabalho para os educandos ditos normais. Porém a recíproca não é verdadeira. Uma das constatações que podem ser retiradas desse trabalho se alicerça no fato de que os educandos com TDAH não conseguem aprender como é esperado com a metodologia atual de ensino, metodologia essa na qual os educandos são meros espectadores, vistos como “vasos vazios” que o professor precisa encher com o “saber” formal ensinado na escola. No caso específico deste produto a eficiência do material se fez muito evidente.

Vale a pena ressaltar que o sistema de ensino público do DF não está preparado para lidar efetivamente com esse problema, constatação a que chegamos a partir das informações colhidas ao longo das tentativas em se aplicar o Produto Educacional nas escolas públicas do DF, nos vários momentos de contato com a SEDF. Isso embora o DF tenha criado no ano de 2013 as Salas de Apoio a Aprendizagem, salas estas responsáveis por acolher e auxiliar os educandos diagnosticados com os transtornos funcionais específicos, tais como: TDAH, Transtorno de Conduta, Dislexia e DPAC.

Essas salas foram projetadas para funcionar como uma espécie de suporte no processo de ensino aprendizagem para esses estudantes, com funcionamento em turno contrário. Entretanto, os atendimentos nessas salas são realizados por Pedagogos e/ou Psicólogos, o que evidencia um total despreparo por parte desses profissionais para lidar com assuntos específicos abordados nas escolas de ensino fundamental e médio, tais como, Física, Matemática, Química e outras disciplinas específicas. Com isso, constata-se que os professores regentes deveriam promover esses atendimentos especializados, mesmo não tendo preparo para lidar de maneira adequada junto aos educandos com necessidades educacionais especiais munindo-se de materiais diferenciados, como o proposto no presente Produto Educacional, para realizar um trabalho de maior qualidade junto aos estudantes. O ideal seria ainda um projeto no qual o professor regente trabalhasse em parceria com Pedagogos/ Psicólogos, a fim de referendar suas ações, no que tange à metodologia direcionada ao perfil dos educandos.

Outro problema evidente, ao longo dessas tentativas em se aplicar o produto no sistema público de ensino, foi a dificuldade encontrada pelo pesquisador para acessar de fato essas Salas de Apoio. O presente trabalho deveria ter sido aplicado também em escolas públicas de ensino do DF, mas os profissionais responsáveis pelas salas dificultaram muito o processo; os mesmos apresentaram de forma recorrente atestados médicos, uma quantidade absurda de reuniões e dispensas por diversos motivos não justificados para o pesquisador. Esses problemas foram evidenciados por uma falha na legislação, que impede a substituição desse profissional que se encontra de licença. Todos esses fatores tornaram a aplicação do produto em tais unidades de ensino uma tarefa desgastante e impossível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Celso. **O Jogo e a Educação Infantil: falar e dizer, olhar e ver, escutar e ouvir**. 2a ed. Fascículo 15. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

ARAUJO, I, S. **Um Estudo Sobre O Desempenho De Alunos De Física Usuários Da Ferramenta Computacional Modellus Na Interpretação De Gráficos Em Cinemática**. 2002. 121 f. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia Educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1983.

BARKLEY, A B, **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): guia completo para pais, professores e profissionais da saúde**, Tradução Luís Sérgio Roizman - Porto Alegre: Artmed, 2002.

BONET, et al. **Aprendendo com crianças hiperativas: Um desafio Educativo**; Revisão técnica Irani Tomiatto de Oliveira; Tradução Guillermo Matias Gumucio. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

BRANDÃO, M L. **Psicofisiologia – as bases fisiológicas do comportamento**. Vol. 2, ed. São Paulo : Atheneu, 2002.

BRASIL. **Constituição Federal**. Brasília/DF, 1988.

\_\_\_\_\_. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Ministério da Ação Social. Brasília, DF, 1990. Disponível em: <[www2.camara.gov.br/publicacoes/internet/publicacoes/estatutocrianca.pdf](http://www2.camara.gov.br/publicacoes/internet/publicacoes/estatutocrianca.pdf)> Acesso em: 30/05/2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Brasília, DF, 2001. MEC/SEESP. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. (Conselho Nacional de Educação, Resolução no. 02 de 11 de setembro de 2001).

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. DF. **Direito à Educação, Necessidades Educacionais Especiais: subsídios para atuação do Ministério Público Brasileiro. Orientações Gerais e Marcos Legais**, 2001. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf).> Acesso em: 25/06/2013

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília/DF, 2001c. MEC/SEESP Lei da Acessibilidade (Lei 10.098). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília/DF, 2000. Disponível em: MEC/SEESP. **Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Inclusão**.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília/DF, 2008. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducacional.pdf](http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducacional.pdf)> Acesso em: 08/08/2014

\_\_\_\_\_. MEC. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira (Lei 9394 de 20 de Dezembro de 1996).

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Especial. Ministério da Educação. Brasília, Distrito Federal, 2006. 146 p. pp. 125-132. (ISBN 978 - 85 - 60331 - 00 - 0) <[www2.camara.gov.br/publicacoes/internet/publicacoes/estatutocrianca.pdf](http://www2.camara.gov.br/publicacoes/internet/publicacoes/estatutocrianca.pdf)> Acesso em: 03/09/2014

CANIATO, R. **Com(ns) ciência na educação**. Campinas, Ed. Papyrus, 1987.

CARVALHO, J. A., CARVALHO, M. P., SOUZA, L.S.A. e BRAGA, R. M. **Tdah: Considerações Sobre O Transtorno Do Déficit De Atenção E Hiperatividade**. Revista Científica do ITPAC, Araguaína, v.5, n.3, Pub.5, Julho 2012.

CONDE, J, B, M. **O ensino da Física para alunos portadores de deficiência auditiva através de imagens: módulo conceitual sobre movimentos oscilatórios**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.

CRISOSTIMO, A. L., SANTOS, S. A., WOUK, L.L. Ensino De Ciências Para Alunos Com Transtorno De Déficit De Atenção E Hiperatividade (Tdah). IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. De 29 a 30 de Novembro de 2014. Ponta Grossa. Paraná.

DUMAS, J E. **Psicopatologia da Infância e da adolescência**. Trad: Fátima Murad. 3ed. Porto Alegre : Artmed, 2011.

DSM-IV. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. Trad. Cláudia Dornelles. 4.Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

FADIMAN, J. e FRAGER, R. **Teorias da Personalidade**. São Paulo : Ed. Harbra, 2002.

FERREIRA, W B. **Educar na Diversidade: práticas educacionais inclusivas na sala de aula regular**. In Ensaio Pedagógicos, Educação Inclusiva: direito à diversidade.

FERREIRA, W B. **Invisibilidade, crenças e rótulos... reflexão sobre a profecia do fracasso educacional na vida de jovens com deficiência. IV Congresso Brasileiro sobre Síndrome de Down**. Família, a gente da inclusão. 09-11 de Setembro, Bahia, 2004, pp. 21-26. Disponível em: <[www.federacaosinddown.org.br](http://www.federacaosinddown.org.br)> Acesso em: 23/10/2013

FILHO, G. F. S. **Simuladores Computacionais Para O Ensino De Física Básica: Uma Discussão Sobre Produção E Uso** . 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.

FREITAS, C. R. **Corpos Que Não Param: Criança, —Tdahl E Escola**. 2011. 195 f. Tese (Pós-Graduação em Educação – PPGEDU/UFRGS). Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. 2011

GONÇALVES, L. W. S. **A Participação Do Professor No Processo De Inclusão De Estudantes Com Transtorno Do Déficit De Atenção E Hiperatividade (TDAH)**. 2011. 56 f. Monografia. Depto. de Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano – PED/IP - UAB/UnB. Universidade de Brasília. 2011.

GONZÁLEZ, E. **Necessidades educacionais específicas: Intervenção psicoeducacional**. Porto Alegre: Grupo A, 2007.

KRASILCHICK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo, EPU-EDUSP, 1987.

L. O. Q. Peduzzi e S. S. Peduzzi. **Sobre o Papel da Resolução Literal de Problemas no Ensino de Física: Exemplos em Mecânica**. In: M. Pietrocola (org.) Ensino de Física. Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora. Editora da UFSC, Florianópolis, 2001.

LEGNANI, V N. **Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: um estudo Psicanalítico**. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília, 2003.

LEITE, B. P. B., MACÊDO, L. M.S. e VASCONCELOS, J. M. **A utilização de jogos matemáticos para crianças com tdah**. Universidade Regional do Cariri – URCA. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática Curitiba. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática – ISSN 2178-034X Página 1. Paraná, 18 a 21 de julho de 2013

LEMOS, M. K., Santos, D. F., Sampaio, F.F. **Tecnologias Computacionais No Auxílio Ao Aprendizado De Portadores Do TDAH**. Programa de Pós-Graduação em Informática - Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/UFRJ)), 2011.

MACÊDO, P. M. R. **Como a Hiperatividade interfere no processo Ensino-Aprendizagem**, Dissertação de Mestrado, 2007.

MIRANDA, A. e GIL-LLARIO, D. (2001). **Las dificultades de aprendizaje en las matemáticas: concepto, manifestaciones y procedimientos de manejo**. *Rev. Neurología Clín.*, 2 (supl.1), 55- 71.

MIRANDA-CASAS, A.; ALBA, A.M.; MARCO-TAVERNER, R.; ROSELLÓ, B. e MULAS, F. (2006). **Dificultades en el aprendizaje de matemáticas en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad**. *Rev. Neurología Clín.*, 42 (supl. 2), 163-170.

MOREIRA Marco Antonio, **Teorias de Aprendizagem** (1999). Editora Pedagógica e Universitária Ltda (E.P.U.), São Paulo, Brasil. 195 p.



MOREIRA, M. A e OSTERMANN, F, **Teorias construtivistas**. Textos de apoio ao professor de Física nº 10, 1999. Grupo de Ensino instituto de Física, UFRGS.

PITA, P. P. N. **Transtorno Do Déficit De Atenção E Hiperatividade: Sintoma Escolar E Sintoma Analítico**. 2008. 91 f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Brasília. 2008.

ROGERS, C. R. **De pessoa para pessoa: o problema de ser humano**. 2a ed. São Paulo: Pioneira, 1977

ROGERS, Carl R. e ROSENBERG, R.L. – **A Pessoa como Centro**. São Paulo. EPU e EDUSP, 1977.

ROGERS, C. R. **Em busca da vida: da terapia centrada no cliente à abordagem centrada na pessoa**. São Paulo: Summus, 1983

ROGERS, C. R. **Liberdade de aprender em nossa década**. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986

ROGERS, Carl R. **Sobre o Poder Pessoal**. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

ROGERS, Carl R. **Terapia Centrada no Cliente**. São Paulo: Martins Fontes, 1992

ROGERS, Carl R. **Grupos de encontro**. Lisboa: Moraes Editores, 1974. 176p.

ROGERS, Carl R **Tornar-se pessoa** 4a. Ed São Paulo: Martins Fontes 1991. 360p.

ROHDE, L . A. & Ketzer, C. R. **Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade**. Em Fichtner, N. (Org.)-**Transtornos mentais da infância e da adolescência: um enfoque desenvolvimental**. (pp. 106 - 119). Porto Alegre: Artes Médicas,1997.

ROHDE, L . A. & Benczik. **Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: o que é? como ajudar?** , ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

ROHDE, L. A. & Ketzer, B, G. T S., POLANCZYK, G.. **Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade**. Revista Brasileira de Psiquiatria. Vol. 22, 2, 7-11, 2000.

SÁNCHEZ-CARPINTEIRO, R. e NARBONA, J. (2001). **Revisión conceptual del sistema ejecutivo y su estudio en el niño con trastorno por déficit de atención e hiperactividad**. *Rev. Neurol.*, 33(1), 47-53.

SAUVÉ, C **Aprendendo a dominar a hiperatividade e o déficit de atenção** - Coleção Família. Tradução Lilian Palhares, ed. São Paulo: Papulus, 2009.

STROH, J B. TDAH - **Diagnóstico psicopedagógico e suas intervenções através da psicopedagogia e da Arteterapia**. Clínica Integração e ONG Integração, São Paulo, Brasil, 2002.

VITAL, M e HAZIN, I. **Avaliação do desempenho escolar em matemática de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): um estudo piloto**. Universidade Federal de Pernambuco(UFPE), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciências & Cognição 2008; Vol 13 (3): 19-36** <<http://www.cienciasecognicao.org>> Acesso em: 20/06/2015

WOUK, L. L., SANTOS, S. A., CRISOSTIMO, A. L. **Ensino De Ciências Para Alunos Com Transtorno De Déficit De Atenção E Hiperatividade (Tdah)**. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 27 a 29 de Novembro de 2014. Ponta Grossa. PR.

## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE 1. Pesquisa com os professores de Física do Distrito Federal e questionário aplicado na execução da mesma**

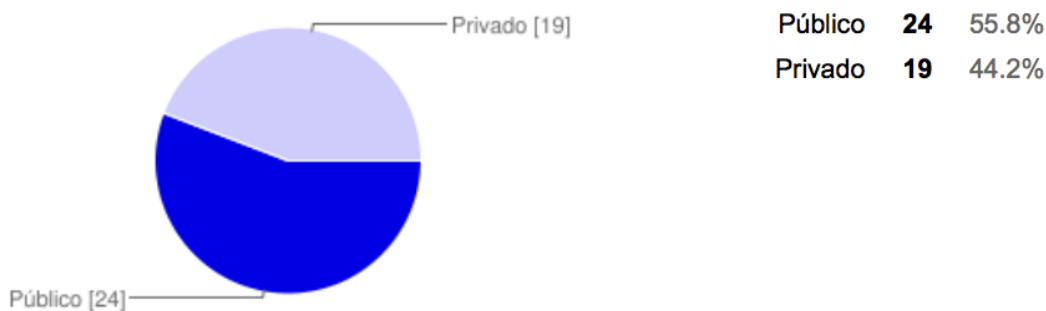
## PESQUISA COM OS PROFESSORES DO DISTRITO FEDERAL

Durante o período de pesquisa sobre a legislação que rege o ensino especial no Distrito Federal (DF), percebeu-se a necessidade de pesquisar o nível de conhecimento do corpo docente no que tange aos educandos com necessidades educacionais especiais. Para isso, elaborou-se um questionário contendo perguntas específicas sobre formação profissional, experiência e ações propostas pelos professores frente à presença de educandos diagnosticados com TDAH.

O questionário foi confeccionado em uma planilha eletrônica do Google Docs (ferramenta gratuita disponibilizada on-line pela empresa Google)<sup>10</sup>. Ele foi enviado para os professores via mensagem eletrônica aos seus respectivos endereços de e-mail. O presente produto de pesquisa contou com a participação de 43 professores de Física das redes pública e privada de ensino do DF.

Os dados obtidos foram organizados em gráficos de rápida visualização e seguem abaixo junto a algumas análises realizadas diretamente a partir das respostas e de comparações entre respostas a diferentes perguntas:

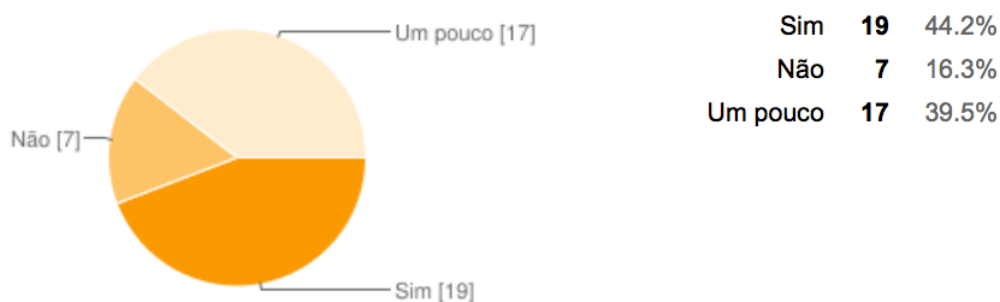
1) Em qual regime de ensino você está vinculado?



<sup>10</sup>Disponibilizado eletronicamente no link: <https://goo.gl/MIpnKj>

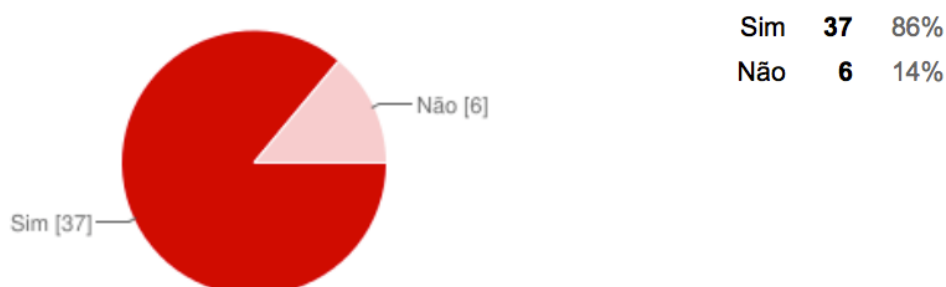
Vemos que o público respondente está bem distribuído entre os regimes de Ensino Público e Particular, o que nos permite traçar um perfil dos professores referente a esse tema, advindos das duas redes de ensino no DF.

2) Você conhece as características do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH)?

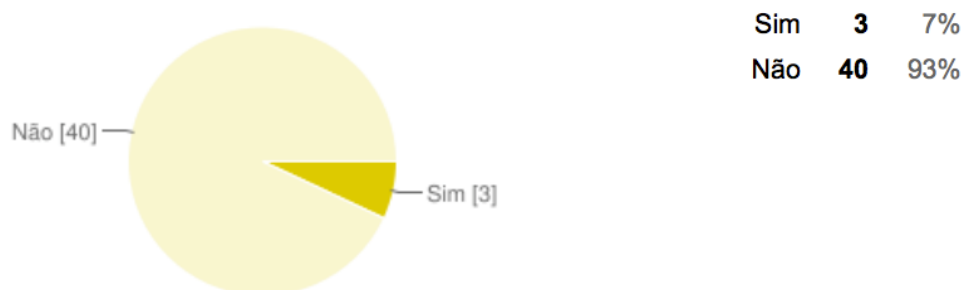


Com base na pergunta 2, podemos destacar que mais da metade dos respondentes diz não não conhecer ou conhecer pouco as características básicas do TDAH. Isso reflete uma defasagem na formação deste profissional sobre esse assunto.

3) Já teve contato com algum educando diagnosticado com TDAH em sua sala de aula?



4) Durante a formação acadêmica você foi preparado para trabalhar com educandos diagnosticados com esse transtorno?



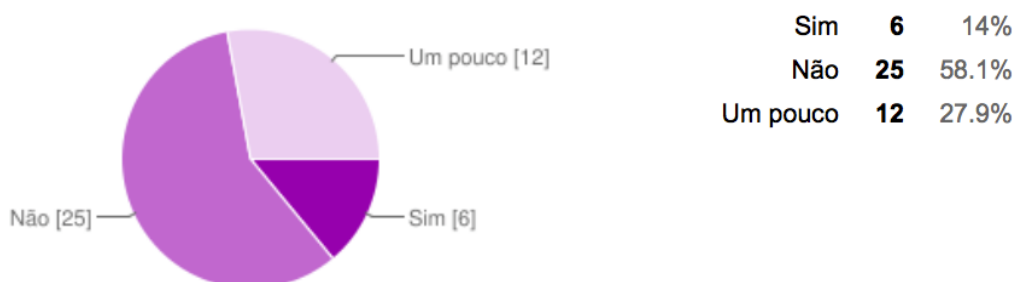
5) Durante sua atuação como Professor da SEDF você recebeu algum treinamento para ensinar de maneira correta esse educando?



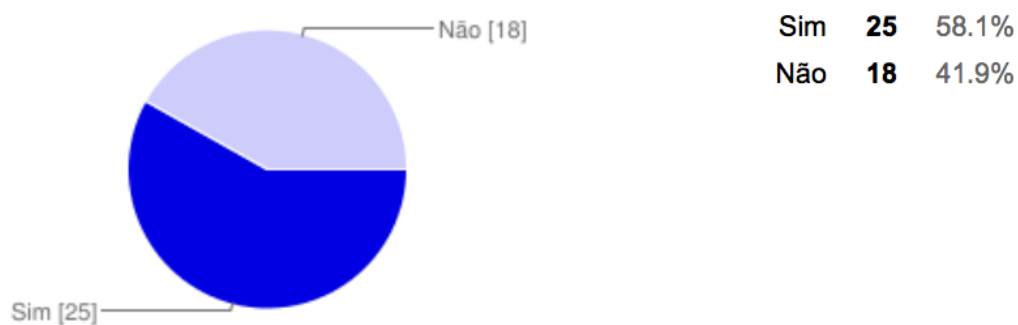
Das perguntas 3, 4 e 5, podemos perceber que embora a maioria dos respondentes (86%) afirma ter tido contato com educandos diagnosticados com TDAH, os mesmos não estão aptos para trabalhar com esse público. A pergunta de número 4 enfatiza que a grande maioria (93%) não foi preparada para lidar com estes durante sua formação acadêmica. E na pergunta 5, dos professores que atuam na SEDF, também uma minoria (12,9%) recebeu algum treinamento específico. Por outro lado, a LDB, no seu artigo 2o, estabelece que os sistemas de ensino devem matricular todos os educandos e cabe às escolas organizarem-se para o atendimento deste público com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para isso (CNE, 02/2001). Porém, mesmo existindo essa obrigatoriedade, a LDB não obriga as instituições de Ensino Superior a garantir formação apropriada aos professores para o trabalho com o educando com TDAH e não há também

regularidade de oferta em cursos de aperfeiçoamento sobre o tema oferecidos pela SEDF, tornando o cumprimento desse artigo uma tarefa hercúlea.

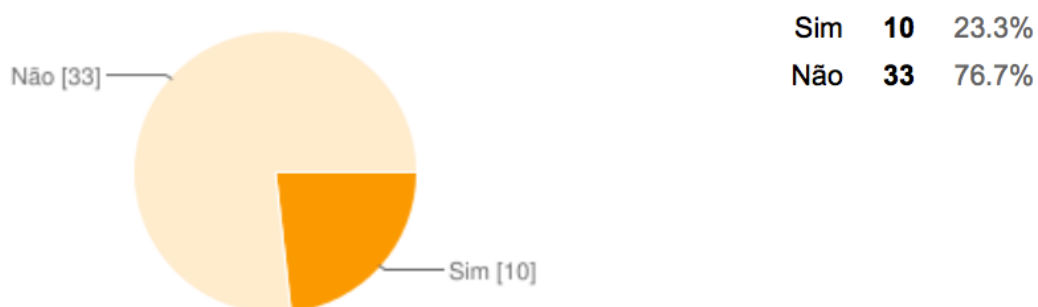
6) Você se sente apto para trabalhar com esse educando?



7) Você já promoveu atividades diferenciadas para facilitar a aprendizagem desse educando?



8) As atividades propostas foram orientadas por um profissional habilitado?



As respostas às questões 6, 7 e 8 exibem certa incongruência com relação ao conjunto das respostas anterior. Apesar de reconhecerem não ter formação, seja durante a graduação (93%), seja posterior (dada pela SEDF (90,7%)), na questão 6 apenas 58% se declara não apto a trabalhar com esse público. E apesar dessa falta de formação, na pergunta 7, 58,1% afirma promover atividades como estratégia interventiva. Atividades essas realizadas sem a orientação de um profissional habilitado para tal, como afirma 76,7%, na questão 8. Assim, surgem os pontos para reflexão: com que embasamento essa tarefa foi construída? Qual é a eficácia de uma metodologia construída sem o conhecimento do tema? Esse fato é preocupante, pois não se sabe quais prejuízos essas ações feitas sem orientação podem causar ao desenvolvimento desse indivíduo. O aspecto positivo é que há evidência de uma preocupação do professor com a dificuldade apresentada pelo educando frente ao conteúdo ministrado em sala.

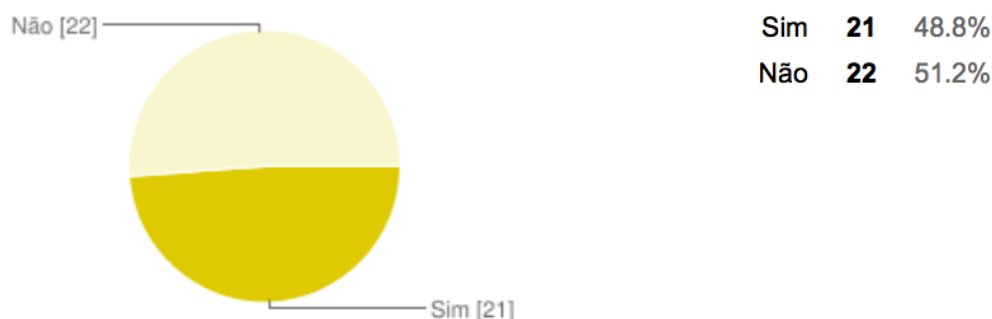
9) Você acha importante receber algum tipo de formação para trabalhar com esse educando?



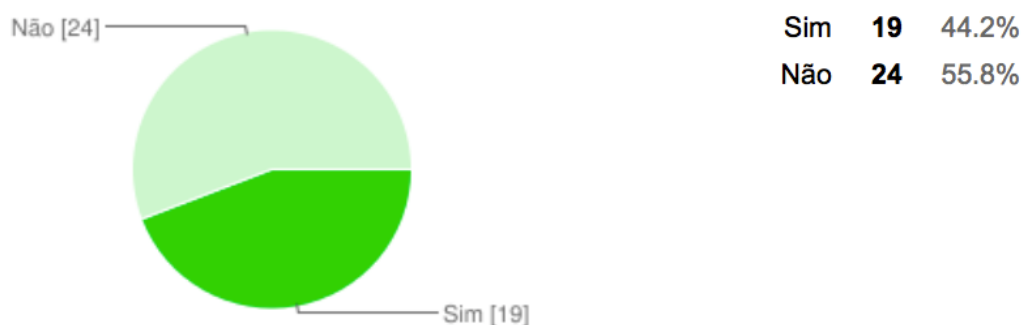
A questão 9 reflete um descontentamento do professor frente a esse problema, pois embora ele não tenha recebido formação especializada, ele identifica a importância de recebê-la, para que assim possa cumprir o que determina o artigo 2º da LDB.



10) Existe algum trabalho destinado aos educandos com transtornos funcionais específicos em sua escola?

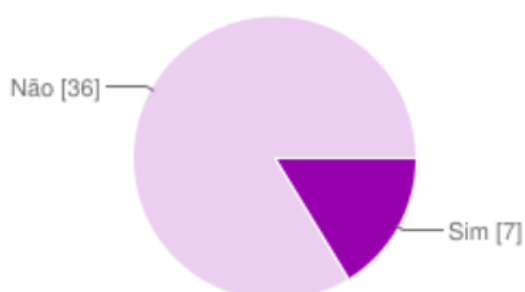


11) Em sua instituição de ensino existe Sala de Apoio a Aprendizagem?



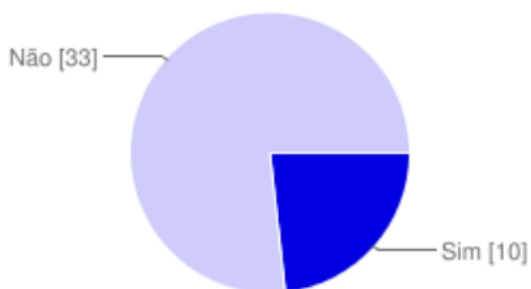
As respostas das questões 10 e 11 indicam que o próprio governo e administração local falham em cumprir a determinação da LDB, com mais da metade das respostas evidenciando a falta de trabalho específico e a não existência de Sala de Apoio à Aprendizagem. Além de não formar os professores regentes das escolas, não há o oferecimento de serviços especializados nas mesmas, o que poderia suprir essa falta de formação e iria ao encontro da realização um trabalho adequado e eficiente com os educandos diagnosticados com TDAH.

12) Conhece alguma legislação, a nível nacional, que trate sobre TDAH?



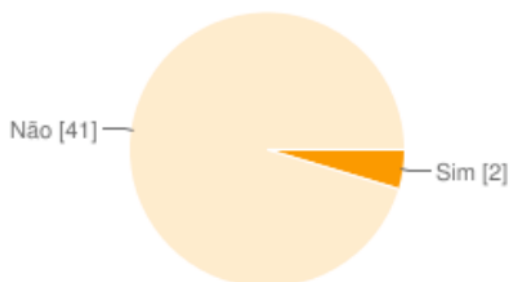
Sim	<b>7</b>	16.3%
Não	<b>36</b>	83.7%

13) Pode discorrer sobre o TDAH sem consultar algum tipo de material?



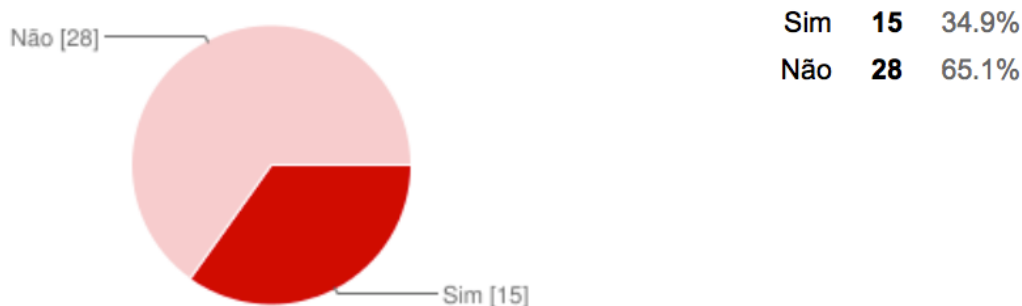
Sim	<b>10</b>	23.3%
Não	<b>33</b>	76.7%

14) Possui conhecimento sobre os principais autores que são referências no assunto TDAH?

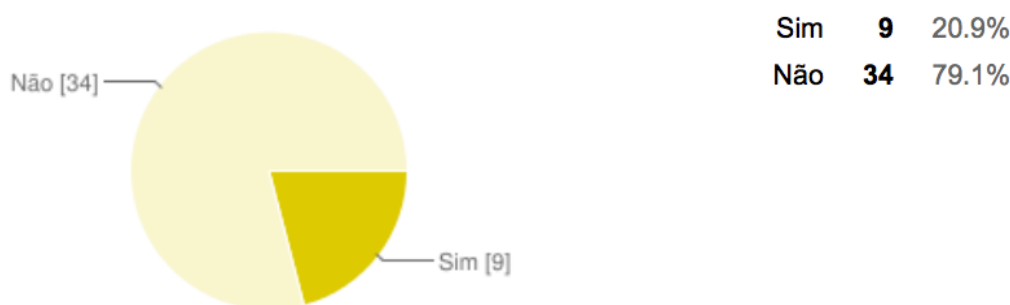


Sim	<b>2</b>	4.7%
Não	<b>41</b>	95.3%

15) Tem conhecimento de estratégias pedagógicas para trabalhar com educandos inclusos que apresentem este transtorno?



16) Sente-se preparado para trabalhar em turma inclusiva?



As demais questões corroboram para as afirmações propostas feitas nas primeiras questões: não há o conhecimento jurídico nem teórico sobre o tema (resposta negativa para 83,7% de respondentes na questão 12, 76,7% na questão 13 e 95,3% na questão 14). O conhecimento de estratégias pedagógicas para trabalhar com os educandos com esse perfil ainda é pequeno (65,1% não possuem esse conhecimento) e finalmente, 79,1% se declara não estar preparado para trabalhar em turmas inclusivas.

Surge a partir dessa pesquisa o seguinte questionamento: Dado que o professor não possui o conhecimento básico sobre o TDAH, então como é possível exigir que ele seja capaz de fazer um trabalho diferenciado e efetivo, que ele seja capaz de promover uma aprendizagem realmente significativa? Como garantir que o educando deste professor seja incluído no processo educacional e não seja apenas tratado como uma mera estatística? Como

evitar que o TDAH seja aprovado “automaticamente” (para não gerar número nas reprovações da escola) devido ao desconhecimento do tema e assim privando-o do verdadeiro aprendizado?

As respostas a essas questões estão longe de serem encontradas e o presente trabalho se inspira nessa preocupação. O mesmo foi construído metodologicamente para atingir o maior número de objetivos na aprendizagem de um tópico de Física (e que pode ser expandido para outros tópicos), voltado para estudantes com TDAH e finalmente contornando as deficiências de formação do professor e as dificuldades estruturais da escola padrão, seja do Ensino Particular, seja do Ensino Público.

## QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES

### Pesquisa sobre TDAH - Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF)

Esse questionário é parte integrante de pesquisa desenvolvida no projeto de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da UnB.

O objetivo do presente questionário é avaliar as condições, preparo e adequação para o trabalho com alunos que apresentam Transtornos funcionais específicos, com abrangência ao TDAH.

Obrigado pela participação.

Professor Bruno V. Gomides  
Matrícula SEDF: 214.396-8  
Matrícula UnB: 13/0159271

**\*Obrigatório**

**1. Em qual o regime de ensino você está vinculado? \***

- Público  
 Privado

**2. Você conhece as características do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH)? \***

- Sim  
 Não  
 Um pouco

**3. Já teve contato com algum aluno diagnosticado com TDAH em sua sala de aula? \***

- Sim  
 Não

**4. Durante a formação acadêmica você foi preparado para trabalhar com alunos diagnosticado com esse transtorno? \***

- Sim
- Não

**5. Durante sua atuação como Professor da SEDF você recebeu algum treinamento para ensinar de maneira correta esse aluno? \***

- Sim
- Não
- Nunca trabalhei na SEDF

**6. Você se sente apto para trabalhar com esse aluno? \***

- Sim
- Não
- Um pouco

**7. Você já promoveu atividades diferenciadas para facilitar a aprendizagem desse aluno? \***

- Sim
- Não

**8. As atividades propostas foram orientadas por um profissional habilitado? \***

- Sim
- Não

**9. Você acha importante receber algum tipo de formação para trabalhar com esse aluno? \***

- Sim
- Não
- Nunca pensei sobre isso.

**10. Existe algum trabalho destinado aos alunos com transtornos funcionais específicos em sua escola? \***

- Sim  
 Não

**11. Em sua instituição de ensino existe Sala de Apoio a Aprendizagem? \***

- Sim  
 Não

**12. Conhece alguma legislação, a nível nacional, que trate sobre TDAH? \***

- Sim  
 Não

**13. Pode discorrer sobre o TDAH sem consultar algum tipo de material? \***

- Sim  
 Não

**14. Possui conhecimento sobre os principais autores que são referencias no assunto TDAH? \***

- Sim  
 Não

**15. Tem conhecimento de estratégias pedagógicas para trabalhar com alunos inclusos que apresentem este transtorno? \***

- Sim  
 Não

**16. Sente-se preparado para trabalhar em turma inclusiva? \***

- Sim  
 Não

## **APÊNDICE 2. Slides usados com os educandos**

## 2.1. Primeiro Encontro: MRU

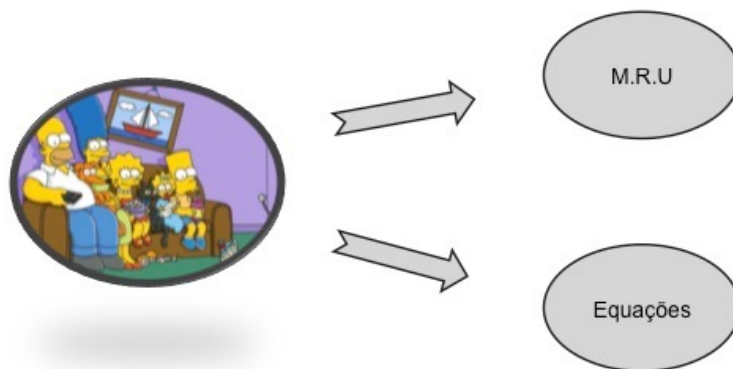
Primeiro Slide

# Cinemática

Aula 01

Segundo Slide

Relembrando um pouco...

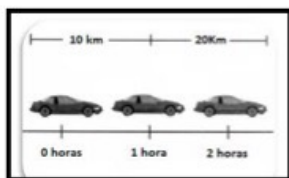




## Terceiro Slide

**Movimento Retilíneo Uniforme – M.R.U.**

O Movimento Retilíneo Uniforme é descrito como o movimento de um móvel em relação a um referencial, movimento este ao longo de uma reta e com velocidade constante.



## Quarto Slide (Vídeo)



## Quinto Slide

## Equações....

Vamos agora entender um pouco sobre a parte matemática dos movimentos retilíneos uniformes.

## Sexto Slide (Vídeo)



## Sétimo Slide

# Vamos para a prática

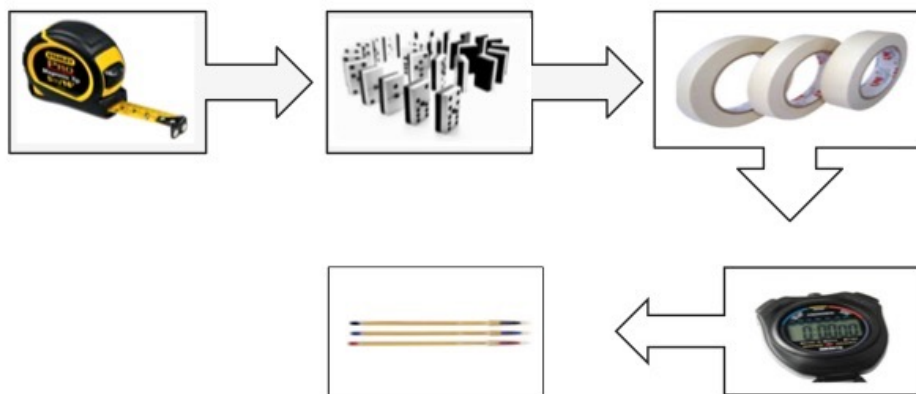
- ✓ Vamos começar a trabalhar!!!
- ✓ Será que podemos construir algo para entender o que acabamos de aprender?



## Oitavo Slide

# Experimentando...

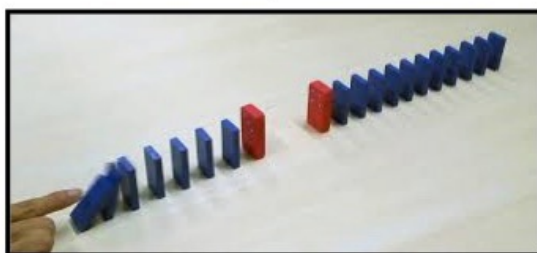
Você vai precisar de:



### Nono Slide

## Como fazer isso??

- Monte fileiras com peças de dominó, use a trena para medir (marque na fita) a mesma distancia entre as peças;
- Coloque algumas peças com cores diferentes entre as peças de mesma cor, posicione-as igualmente espaçadas;



### Décimo Slide

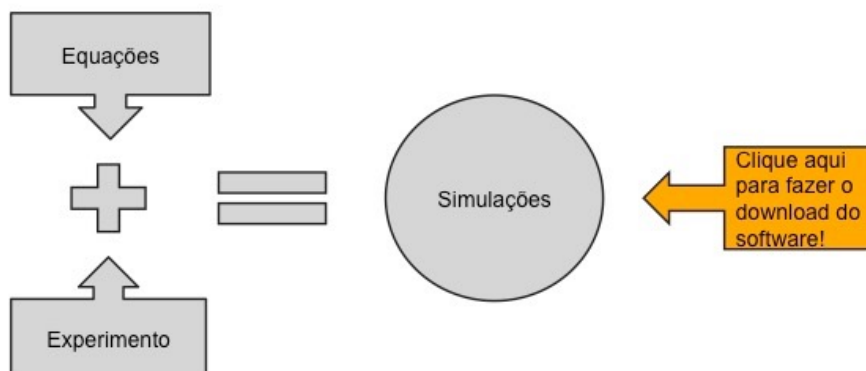
## Continuando...

- Derrube a primeira peça do dominó e acione o cronômetro no mesmo instante;
- Verifique que o tempo entre a queda das peças com cores diferentes é o mesmo;

- Anote os resultados obtidos;
- Os resultados estão de acordo com o M.R.U.? Explique.

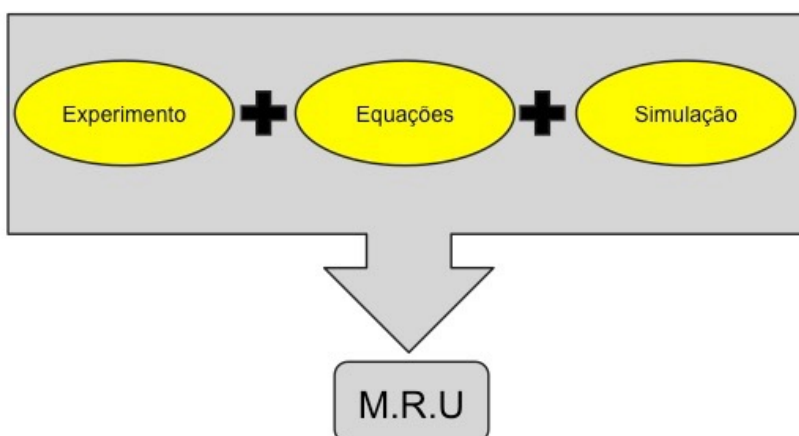
## Décimo Primeiro Slide

**Vamos ver se isso faz sentido...**



## Décimo Segundo Slide

**Entendeu???**



FIM

## 2.2. Segundo Encontro: MRU

### Primeiro Slide

# Cinemática

## Aula 02

### Segundo Slide

## Perseguição

- O que é uma perseguição?
- Como uma perseguição pode acabar?

### Terceiro Slide (VÍdeo)

**Vamos ver o que o leopardo acha disso**



### Quarto Slide

**Como a Física explicaria?**

Vamos ver agora como podemos entender fisicamente como uma perseguição acontece e em que condições há o encontro.

### Quinto Slide (Vídeo)



### Sexto Slide (Vídeo)

## Vamos para a prática

- ✓ Vamos começar a trabalhar!!!
- ✓ Será que podemos construir algo para entender o que acabamos de aprender?

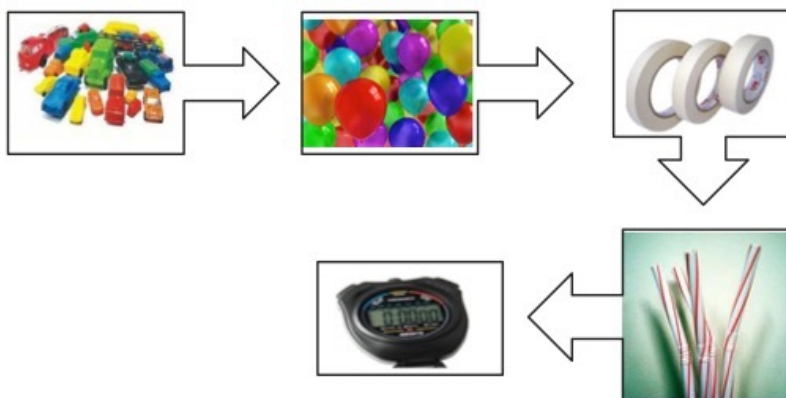




## Sétimo Slide

## Experimentando...

Você vai precisar de:



## Oitavo Slide

## Como fazer isso??

- 1) Prenda os balões nos canudos, um em cada, com a fita adesiva, depois prenda cada canudo em um carrinho, use novamente a fita adesiva.
- 2) Feito isso, trace no chão um caminho de aproximadamente 02m ( dois metros) com a fita adesiva.

- 3) Posicione os carrinhos em pontos diferentes nesse percurso:
  - O carrinho com o canudo mais "grosso", na posição  $x=0m$ ;
  - O carrinho com o canudo mais "fino", em uma posição mais a frente do primeiro (  $x = 30cm$ , por exemplo)

- 4) Dispare o cronômetro e solte os carrinhos ao mesmo tempo, assim que os carrinhos alcançarem o mesmo ponto pare o cronômetro.
- 5) Anote o tempo gasto para esse evento e anote também as distâncias percorridas pelos dois carrinhos.
- 6) Agora calcule as velocidades finais de cada carrinho. Isso faz sentido pra você?

## Nono Slide

# Vamos simular...

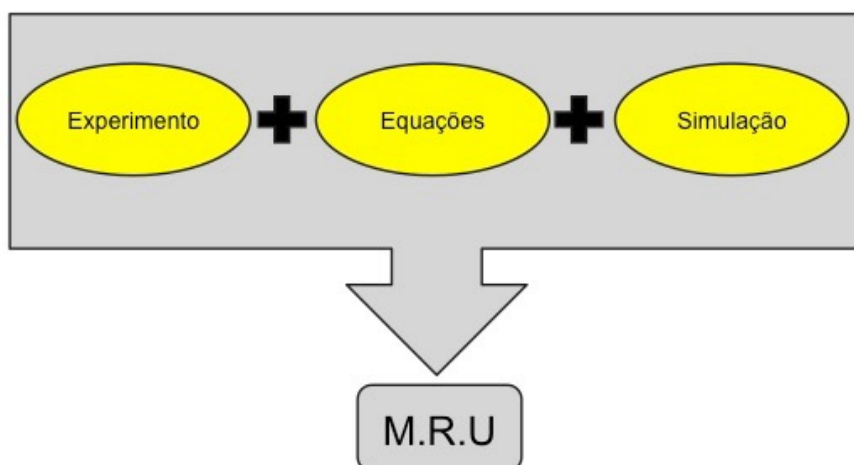
Da mesma forma que fizemos na aula anterior, vamos criar uma simulação sobre o que acabamos de aprender.



SIMULADOR

## Décimo Slide

# Entendeu???



## 2.3. Terceiro Encontro: MRUV

### Primeiro Slide

# Cinemática

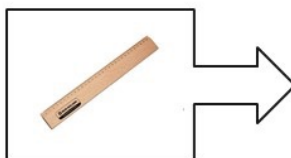
Aula 03

### Segundo Slide (Vídeo)



**Terceiro Slide (VÍdeo)****Quarto Slide****Experimentando...**

Você vai precisar de:



## Quinto Slide

# Como fazer isso??

- 1) Coloque a régua encostada na parede, formando um pequeno ângulo com o chão (mais ou menos 30 graus).
- 2) Coloque o carrinho no topo da régua.



- 3) Ative o cronômetro no mesmo instante que solta o carrinho e pare o cronômetro quando o carrinho chegar ao solo. Anote o intervalo de tempo marcado.
- 4) Repita o procedimento anterior variando a inclinação da régua junto ao chão e anote os respectivos tempos. Repita para no mínimo 5 ângulos diferentes.
- 5) Compare os tempos obtidos.

## Sexto Slide

# Será que conseguiremos simular????

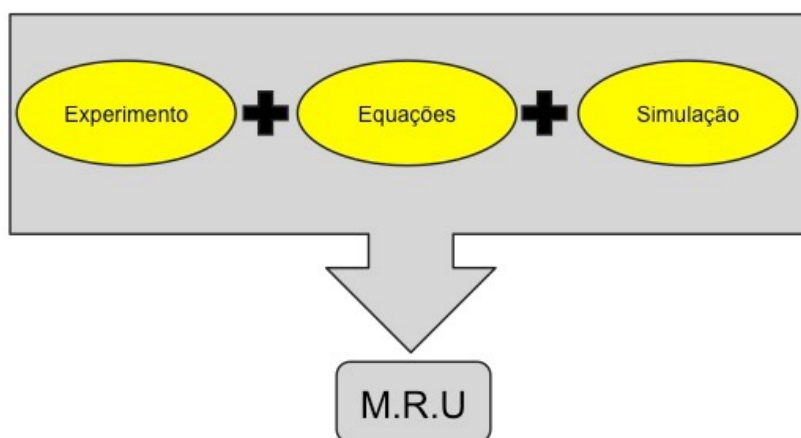
Da mesma forma que fizemos na aula anterior, vamos criar uma simulação sobre o que acabamos de aprender.

A yellow circle with a black outline, containing the word "SIMULADOR" in black capital letters.

SIMULADOR

## Sétimo Slide

# Entendeu???



FIM

## 2.4. Quarto Encontro: LANÇAMENTO HORIZONTAL

### Primeiro Slide

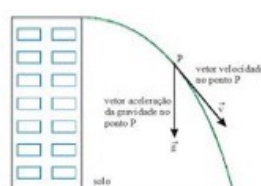
# Cinemática

## Aula 04

### Segundo Slide

## Lançamento Horizontal

- O que acontece quando lançamos um objeto para frente de cima de um prédio?
- Onde ele vai cair?
- Com que velocidade ele chega ao chão?



## Terceiro Slide (VÍdeo)



## Quarto Slide

**Experimentando...**

Você vai precisar de:





### Quinto Slide

## Como fazer isso??

- 1) Separe dois carrinhos;
- 2) Coloque um carrinho no topo da mesa e outro embaixo da mesa, aproximadamente a mesma distância;

- 3) Ative o cronômetro no instante em que lançar os dois carrinhos simultaneamente, e pare-o quando o carrinho de cima da mesa tocar o solo;

- 4) O que acontece com o carrinho que está no solo quando o carrinho que estava sobre a mesa tocar ao solo.
- 5) Compare os movimentos;
- 6) Como você explica a diferença entre os movimentos?

### Sexto Slide

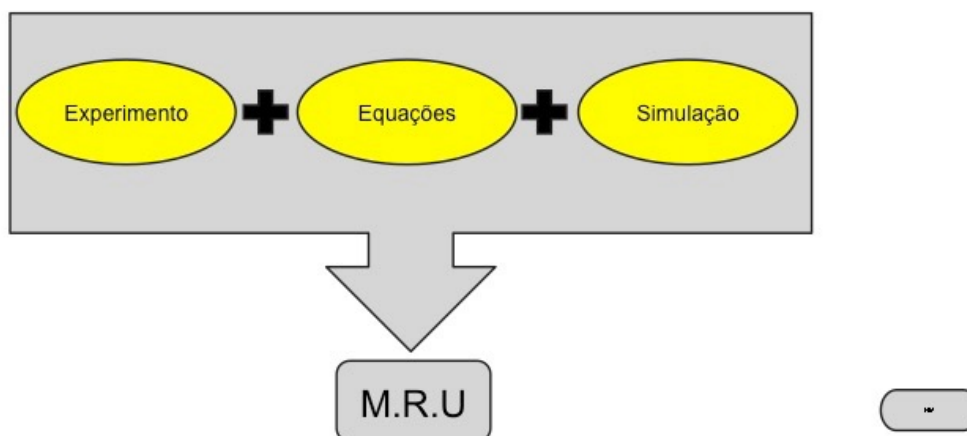
## Vamos simular...

Da mesma forma que fizemos na aula anterior, vamos criar uma simulação sobre o que acabamos de aprender.

SIMULADOR

Sétimo Slide

# Entendeu???



## 2.5. Quinto Encontro: ALCANÇE HORIZONTAL

Primeiro Slide

# Cinemática

Aula 05

## Segundo Slide

## Queda Livre

- O movimento de queda nada mais é do que um MRUV na vertical, onde a gravidade é a aceleração do objeto, fazendo-o cair cada vez mais rápido.

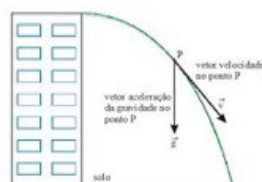
## Terceiro Slide (Vídeo)



## Quarto Slide

# Lançamento Horizontal

- O que acontece quando lançamos um objeto para frente de cima de um prédio?
- Onde ele vai cair?
- Com que velocidade ele chega ao chão?



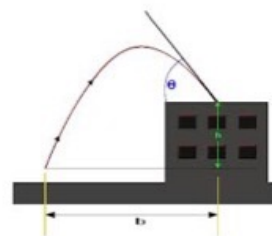
## Quinto Slide (Vídeo)



## Sexto Slide

## Lançamento Oblíquo

- E agora o que acontece se eu jogar um objeto de outra forma de cima de um prédio?
- O seu movimento será igual ao anterior?
- O que pode fazê-lo ser diferente?



## Sétimo Slide

## Vamos para a prática

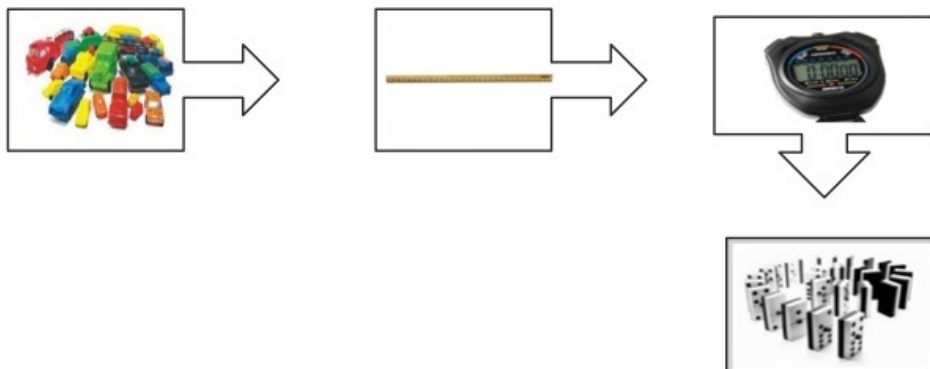
- ✓ Vamos começar a trabalhar!!!
- ✓ Será que podemos construir algo para entender o que acabamos de aprender?



## Oitavo Slide

**Experimentando...**

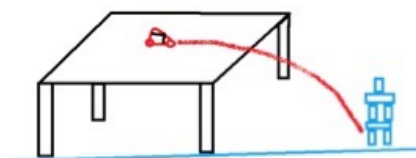
Você vai precisar de:



## Nono Slide

**Objetivo:**

Derrubar uma “torre” feita com as peças de dominó com um carrinho lançado do topo de uma mesa.



### Décimo Slide

## Montando...

- Coloque o carrinho sobre a mesa, aproximadamente no centro, friccione o carrinho para trás, mais ou menos 30 cm e solte-o;
- Quando o carrinho passar novamente pelo centro da mesa dispare o cronômetro, quando o carrinho chegar ao final da mesa, pare o cronômetro;

- Admitindo que nesse percurso (do meio para o final da mesa) o carrinho desenvolveu uma velocidade constante;
- Com esses dados (distância e tempo) calcule a velocidade final do carrinho.

### Décimo Primeiro Slide

## Continuando...

Agora solte uma peça de dominó do topo da mesa até o chão, calcule esse tempo e admita que seria o mesmo tempo que o carrinho levaria para chegar ao chão partindo da mesma altura.

- Com esses dados (velocidade do carrinho no final da mesa e tempo de queda) estime a distância que o carrinho alcançará no chão quando sair "voando" de cima da mesa, construa nesse ponto a torre de domine e tente acertá-la.

## Décimo Segundo Slide

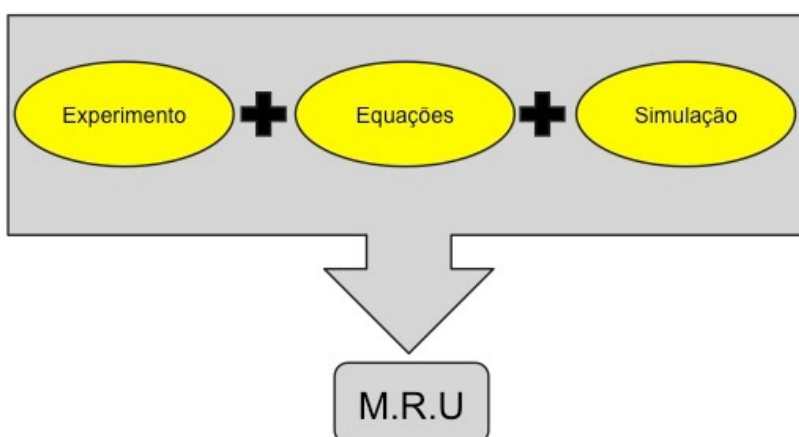
# Vamos simular...

Da mesma forma que fizemos na aula anterior, vamos criar uma simulação sobre o que acabamos de aprender.

SIMULADOR

## Décimo Terceiro Slide

# Entendeu???



FIM



### **APÊNDICE 3. Material do Professor e roteiros dos alunos**

### 3.1. Primeiro encontro: Primeiro Modelo: Movimento Uniforme (MRU)

#### Lista de Atividades

- 1) Construir um Mapa Conceitual sobre o MRU.
- 2) Assistir Vídeos para lembrar os conceitos de Cinemática

Telecurso

<https://www.youtube.com/watch?v=9vsmO71BTCU>

Vídeo teoria MRU

[https://www.youtube.com/watch?v=M\\_VGrJzAi0Y](https://www.youtube.com/watch?v=M_VGrJzAi0Y)

Equações do MRU

<https://www.youtube.com/watch?v=Op8XxcxSrD8>

- 3) Atividade experimental

**Tarefa:** A atividade experimental consistiu em construir uma fila de peças de dominó (com cores diferentes); a fileira deveria conter peças igualmente espaçadas e grupos de igual quantidade de peças de mesma cor (azul e vermelho). Os estudantes deveriam enfileirar as peças de forma que 10 peças vermelhas fossem postas em sequência e estivessem separadas por uma grande quantidade de peças azuis, assim quando se iniciasse a derrubada, com o

auxílio de um cronômetro, eles seriam capazes de medir os tempos que os grupos de peças vermelhas levariam para cair e comparar cada tempo de cada um desses grupos, comprovando a ideia do MRU.

**Objetivo:** verificar que o tempo entre a queda das peças com cores diferentes é o mesmo, embora esses grupos de peças estejam afastados um do outro por peças de mesma cor. Os resultados obtidos tem a finalidade de observar a veracidade do experimento, analisando e compreendendo o movimento retilíneo através da cinemática dos dominós.

**Material:** Trena; 04 jogos de dominó; 02 Cronômetros; Fita adesiva branca; Caneta.

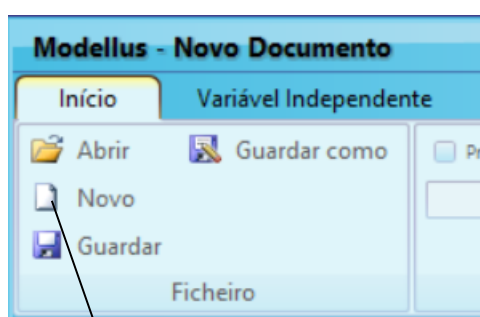
## 4) Primeiro Modelo

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

Roteiro 01 - CINEMÁTICA – MRU

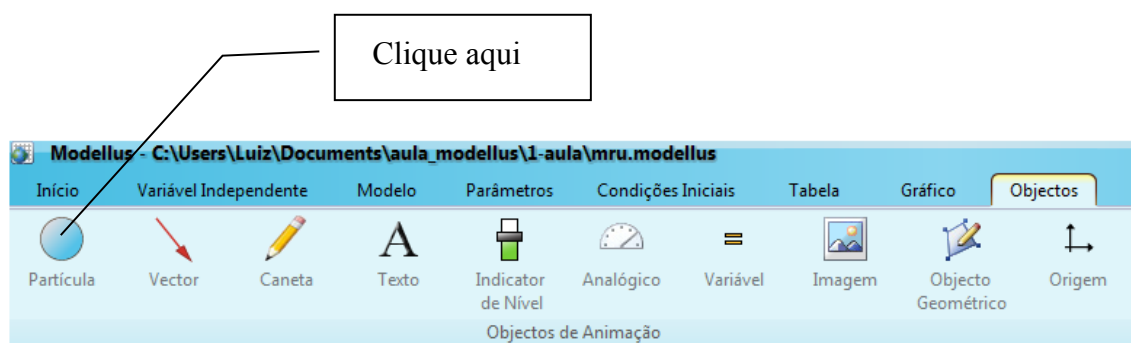
Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## 1. Abra um modelo "NOVO"



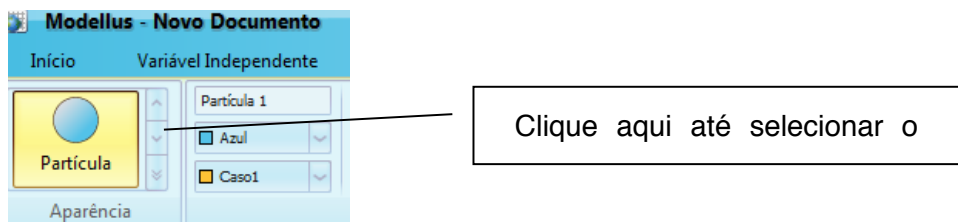
Clique aqui

2. Selecione o botão “**Partícula**” na barra de tarefas “**Objetos**” e arraste para a área de trabalho (clique sobre a bolinha azul e depois clique em qualquer lugar do quadro branco abaixo);

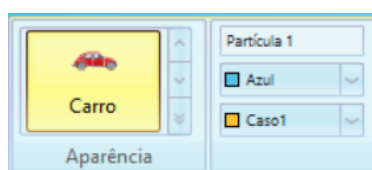


Clique aqui

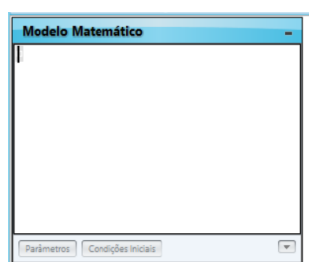
3. Selecione um objeto (por exemplo um carro)



Feito isso, clique em cima do carrinho.



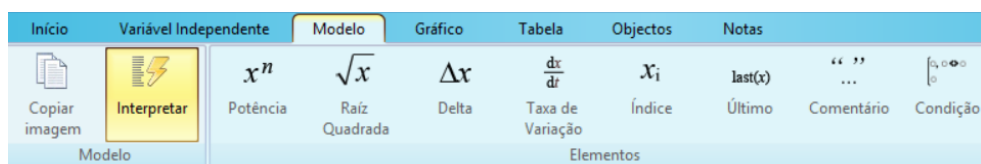
4. selecione a janela “Modelo Matemático”,



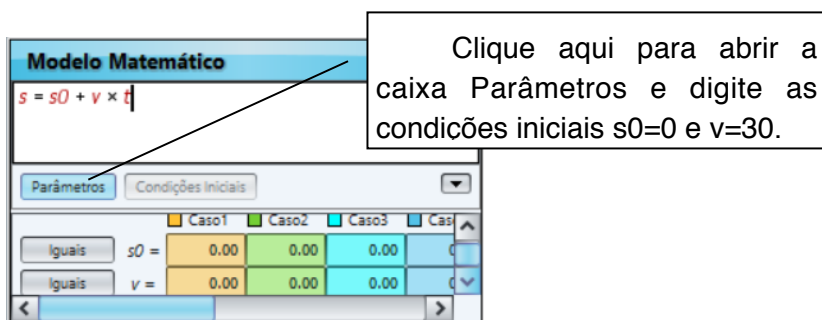
e escreva a equação do movimento ( $s = s_0 + v \times t$ ) ( use a barra de espaço para colocar o sinal de multiplicação: “x”)



5. Selecione o botão “Interpretar”

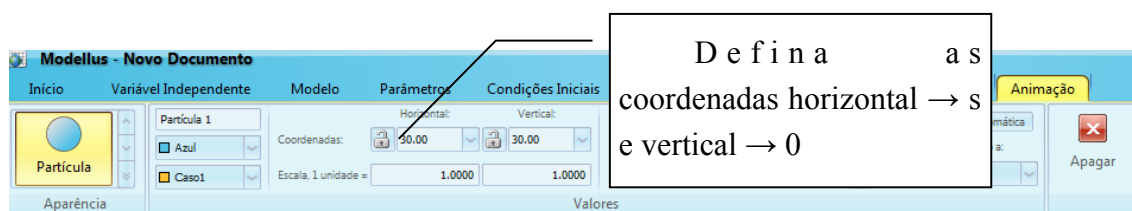


e defina as condições iniciais do movimento.  $s_0 = 0$  e  $v = 30$ . (selecione a caixa parâmetros que está abaixo da caixa modelo matemático)

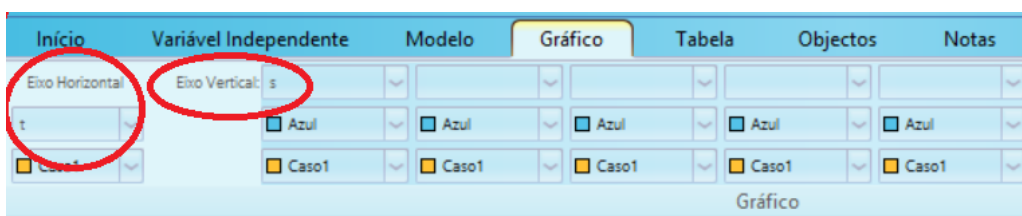


Depois de escrever valores nos quadros, aperte “**Enter**”.

6. Selecione (clique no) o carro e defina a coordenada **horizontal** como **s** e a **vertical** como **0**.

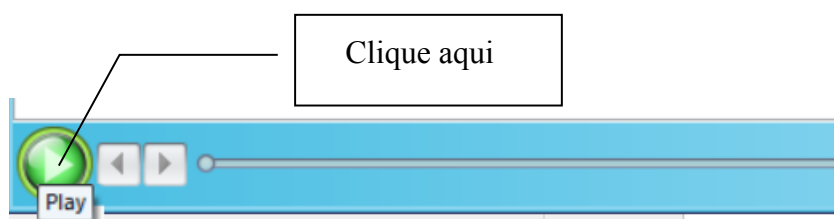


7. Selecione a janela “**Gráfico**” e “**Tabela**” e verifique que o software já definiu **t** como abscissa e **s** como ordenada. Na janela tabela selecione em barras.



8. Salve o seu modelo com o nome de **MRU**

9. Clique no botão “**Play**” para que a simulação comece.



5) Construir um novo Mapa Conceitual sobre o MRU.

### 3.2. Segundo encontro: O problema da caça ao carro - MRU

#### Lista de Atividades

1) Construir um Mapa Conceitual sobre o problema de caça ao carro.

2) Assistir Vídeos

Encontro de dois Móveis

<https://www.youtube.com/watch?v=-NAj1qowzfk>

<https://www.youtube.com/watch?v=9LNjB0NWyBM>

3) Atividade experimental

Determinar qual o tempo e a distância percorrida por dois móveis, inicialmente em repouso e em posições diferentes, para que eles estejam na mesma posição.

**Material:** 02 carrinhos de plástico, 02 balões, fita crepe, dois canudos com espessuras diferentes e 01 cronômetro.

**Metodologia:** Prenda os balões nos canudos, um em cada, com a fita adesiva. Depois prenda os canudos nos carrinhos de plástico, um em cada carrinho. Feito isso trace no chão com a fita crepe um percurso de aproximadamente 2 metros, posicione os carrinhos em pontos diferentes nesse percurso: o carrinho com o canudo mais "grosso" no ponto inicial ( $x_1 = 0$ ) e o carrinho

com o canudo mais "fino" em um ponto distante do primeiro (  $x_2 = 30\text{cm}$  por exemplo).

Observação: ambos os carrinhos devem estar apontando para o mesmo lado.

Dispare o cronômetro e solte os dois carrinhos ao mesmo tempo. Assim que os carrinhos alcançarem o mesmo ponto pare o cronômetro.

Objetivo: Anote o tempo gasto para esse evento e as distâncias percorridas para cada carrinho.

Agora calcule as velocidades  **finais**  de ambos os carrinhos e compare-as. Os resultados são diferentes? Isso faz sentido pra você? Por quê?

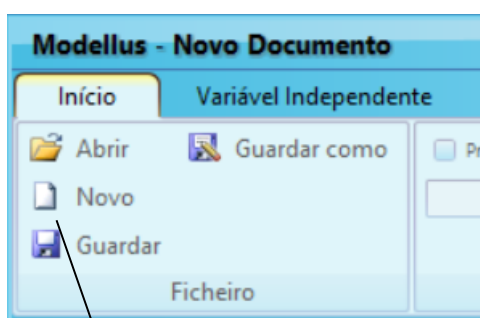


#### 4) Segundo Modelo

Nome: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

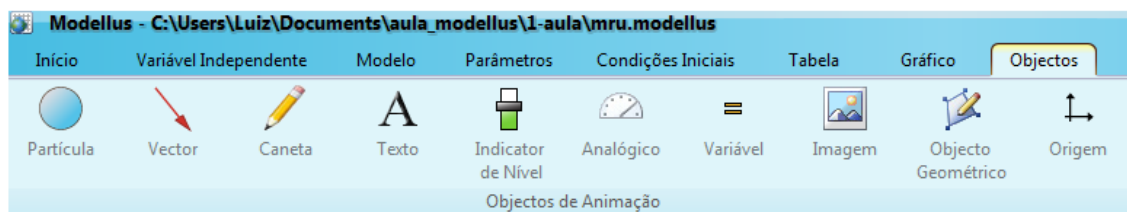
Relatório de CINEMÁTICA - Caça com M.R.U. Data: \_\_\_\_\_

1. Guarde o seu modelo com o nome: **CAÇA COM MRU**



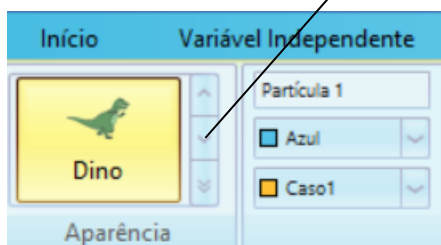
Clique aqui

2. Selecione o botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho

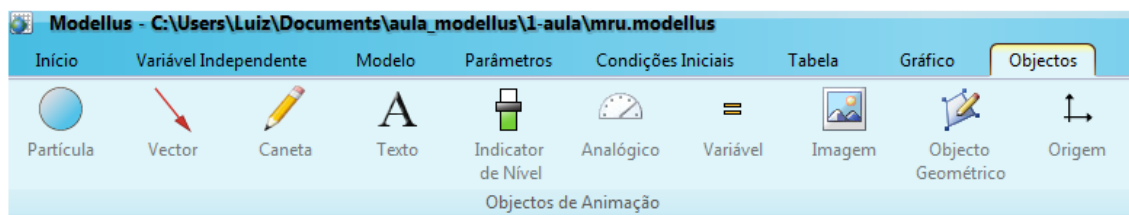


3. Selecione o Dino

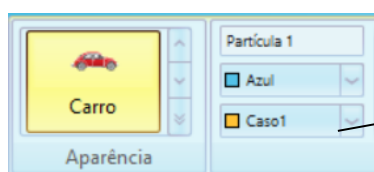
Clique aqui



4. Selecione novamente o botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho



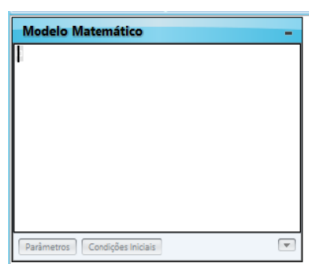
5. Selecione o Carro



Clique aqui e selecione o Caso 2

Selecione o carro como "**Caso 2**" conforme a figura acima.

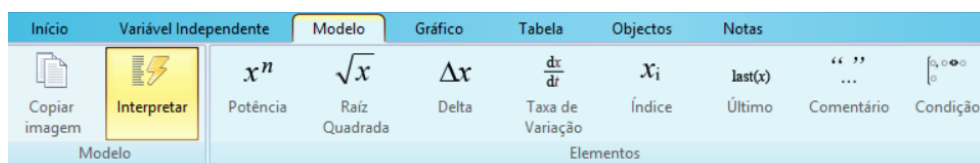
6. Selecione na janela "**Modelo Matemático**",



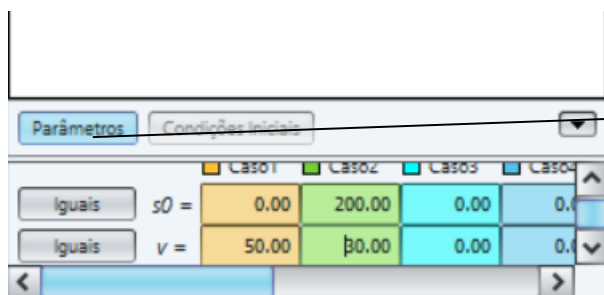
e escreva a equação do movimento ( $s = s_0 + v \times t$ ) ( use a barra de espaço para colocar o sinal de multiplicação: "x")



7. Selecione no botão "**Interpretar**"



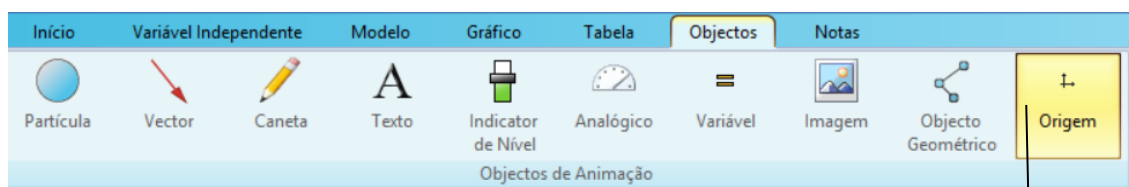
8. Selecione o botão “**Parâmetros**” e defina as condições iniciais do movimento.  $s_0 = 0\text{m}$  e  $v = 50\text{ m/s}$  para o caso 1 e  $s_0 = 200\text{m}$  e  $v = 30\text{ m/s}$  para o caso 2, como na figura abaixo:



Clique aqui para abrir a caixa Parâmetros e digite as condições iniciais  $s_0=0$  e  $v=50$  para o “Caso 1”.

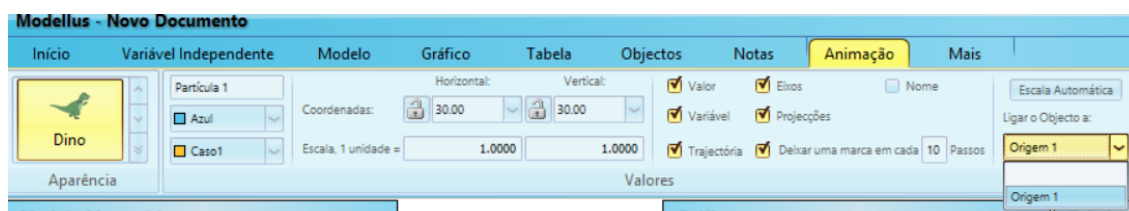
$s_0=200$  e  $v=30$  para o “Caso

9. Selecione na aba “**Objetos**” o botão “**Origem**” e clique onde você quer que ela fique na tela.



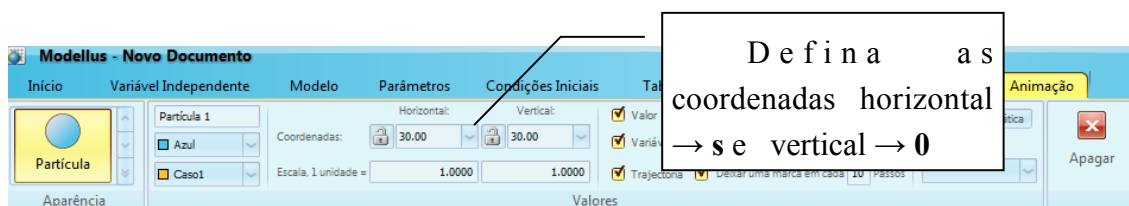
Clique aqui

10. Clique no “**Dino**” que está na tela e ligue-o a origem, conforme a figura abaixo:



11. Faça o mesmo para o carro ligando-o à origem.

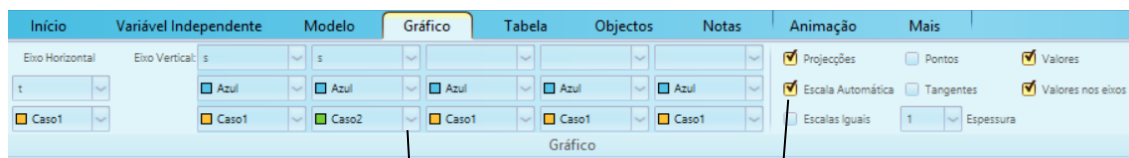
12. Clique no Dino e defina a coordenada **horizontal** como  $s$  e a **vertical** como  $0$ .



Defina as coordenadas horizontal  $\rightarrow s$  e vertical  $\rightarrow 0$

13. Faça o mesmo com o carro

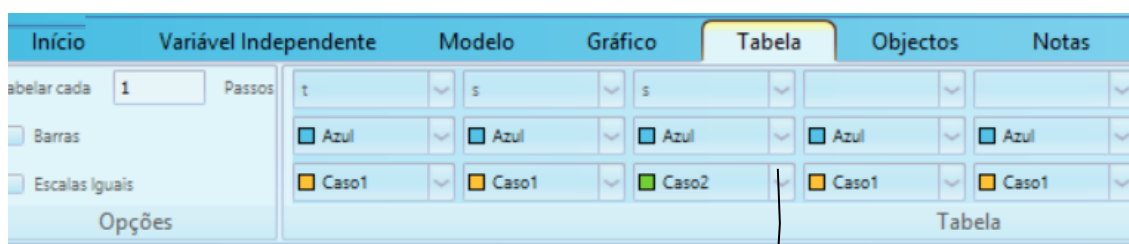
14. **Selecione** a janela “**Gráfico**” e defina **t** como abscissa e **s** como ordenada, para os dois casos.



Clique aqui para selecionar o “caso 2”

Clique aqui e selecione “Escala Automática”

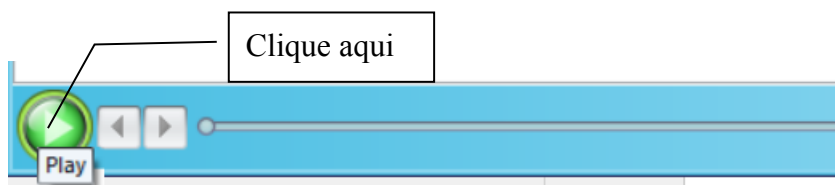
15. Selecione a tabela e defina as coordenadas como na figura abaixo



Clique aqui para selecionar o “caso 2”

16. Salve o seu modelo com o nome de **CAÇA COM MRU**

17. Clique no botão “**Play**” para que a simulação comece.



18. Atividade: Determine pela tabela e pelo gráfico o tempo e o ponto de encontro do Dino com o Carro.

5) Construir um novo Mapa Conceitual para o problema de perseguição.

### 3.3. Terceiro encontro: Movimento Uniformemente Variado - MUV

#### Lista de Atividades

- 1) Construir um Mapa Conceitual sobre Movimento Uniformemente Variado
- 2) Assistir Vídeos para lembrar os conceitos de Cinemática

Teoria do MUV

<https://www.youtube.com/watch?v=IOMLSCIRdxM>

Exemplo

[https://www.youtube.com/watch?v=o\\_hC5y3vKZc](https://www.youtube.com/watch?v=o_hC5y3vKZc)

- 3) Atividade experimental

**Material:** 01 régua feita de madeira (a maior possível, de preferência 1,5m), 01 pequeno carrinho do tipo Hot Wheels (ou um pequeno carrinho de plástico) e um cronômetro.

**Metodologia:** Coloque a régua encostada na parede formando um pequeno ângulo com o chão (mais ou menos 30 graus), coloque o carrinho no topo da régua.

Ative o cronômetro no mesmo instante que solta o carrinho e pare o cronômetro quando o carrinho chegar ao solo. Anote o intervalo de tempo marcado.

Repita o procedimento anterior variando a inclinação da régua junto ao chão e anote os respectivos tempos. Repita para no mínimo 5 ângulos diferentes.

**Objetivo:** Compare os tempos obtidos.

**Pergunta:** Você é capaz de explicar o porquê dos tempos serem diferentes?

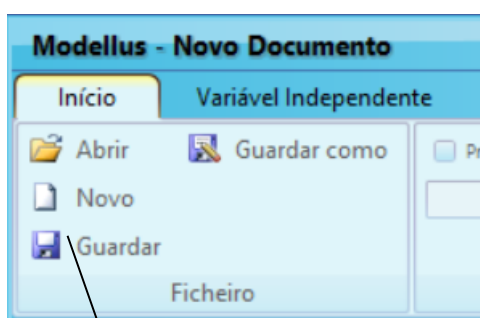
## 4) Terceiro modelo

Nome: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Relatório de CINEMÁTICA - M.R.U.V.

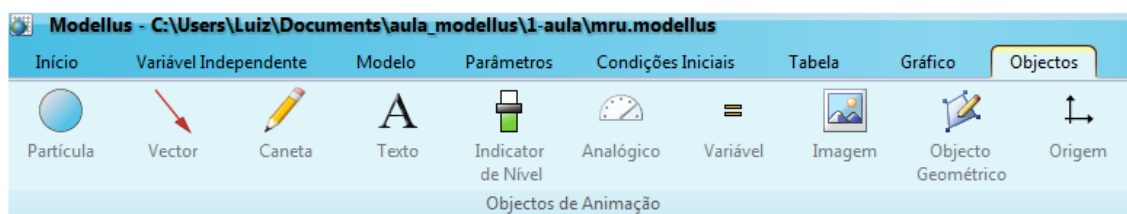
Data: \_\_\_\_\_

1. Guarde o seu modelo com o nome: **MRUV**

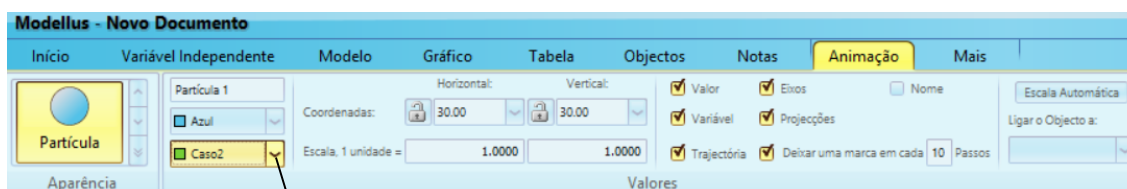


Clique aqui

2. Selecione no botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho



3. Selecione novamente o botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho



Clique aqui e selecione o Caso 2



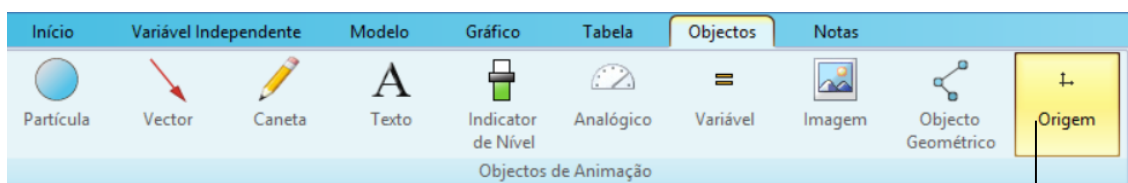
8. Selecione o botão “**Parâmetros**” e defina as condições iniciais do movimento.  $x_0 = 0\text{m}$  e  $v_x = 50\text{ m/s}$ ;  $a = 2\text{ m/s}^2$ .



Clique aqui para abrir a caixa Parâmetros e digite as condições iniciais  $x_0=0$ ,  $v=50$  e  $a = 2$  para o “Caso 1”.

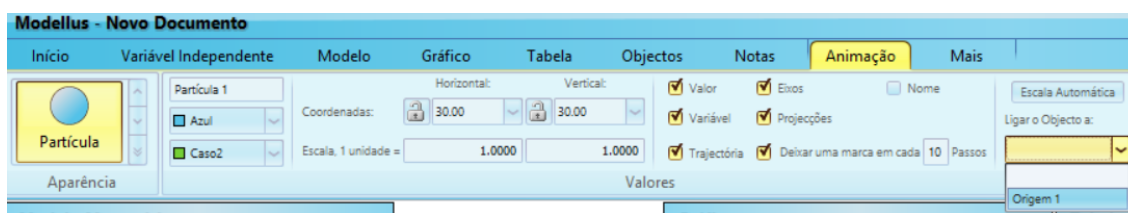
Para o “Caso 2” escreva os mesmos valores mudando apenas o sinal de  $a = - 2$

9. Selecione na aba “**Objetos**” o botão “**Origem**” e clique onde você quer que ela fique na tela.



Clique aqui

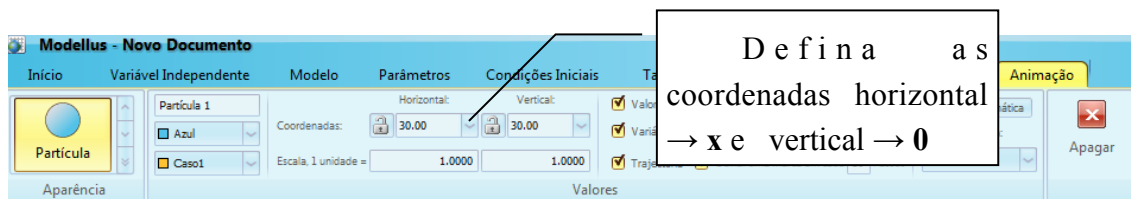
10. Clique na primeira bolinha que está na tela e ligue-a à origem, conforme a figura abaixo:



11. Faça o mesmo para a segunda bolinha ligando-a à origem.

12. Clique na primeira bolinha e defina a coordenada **horizontal** como **x** e a **vertical** como **0**.





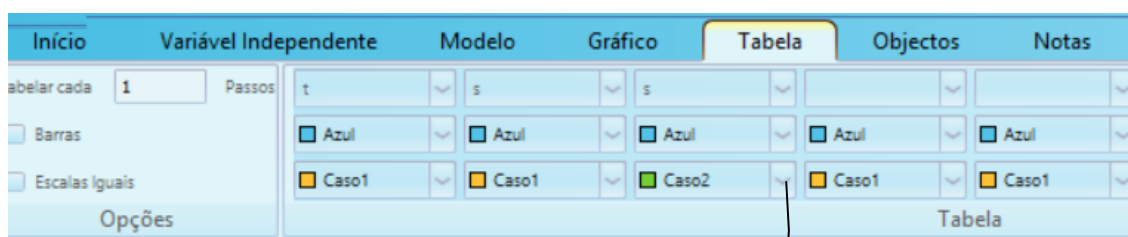
13. Faça o mesmo com a segunda bolinha

14. **Selecione** na janela “Gráfico” e defina  $t$  como abscissa e  $x$  como ordenadas, para os dois casos.

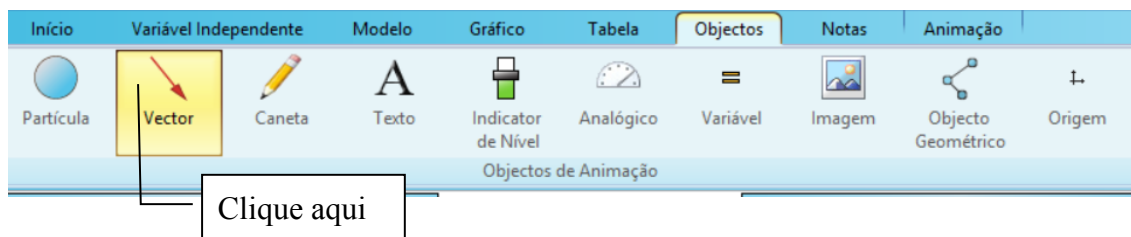


Clique aqui e selecione “Escala Automática”

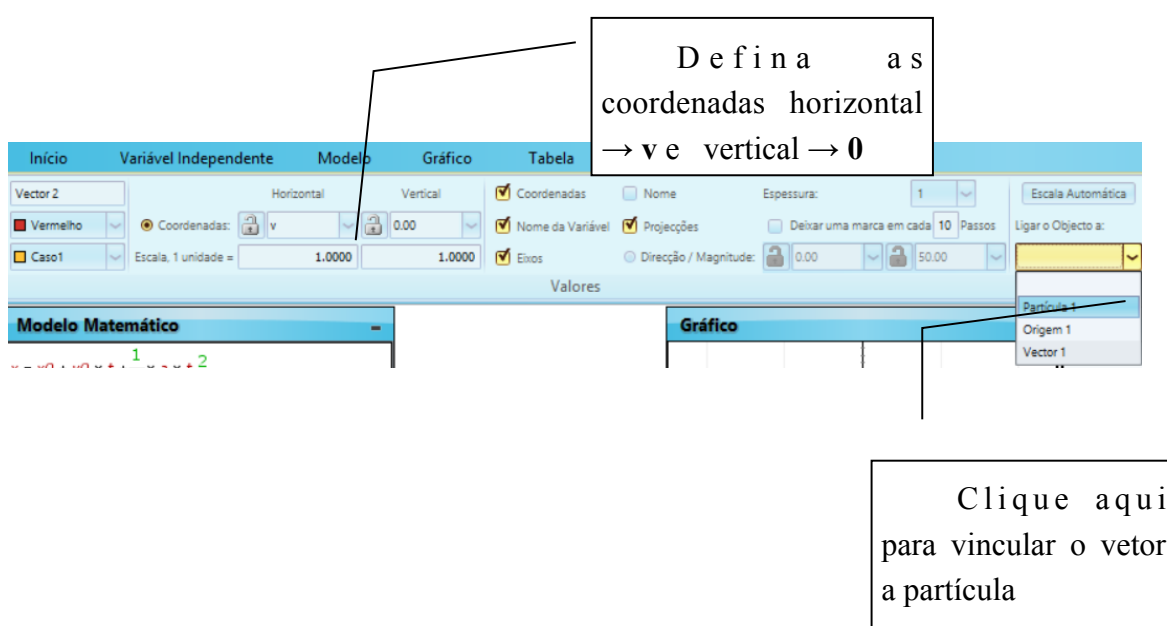
15. Selecione a tabela e defina as coordenadas como na figura abaixo:



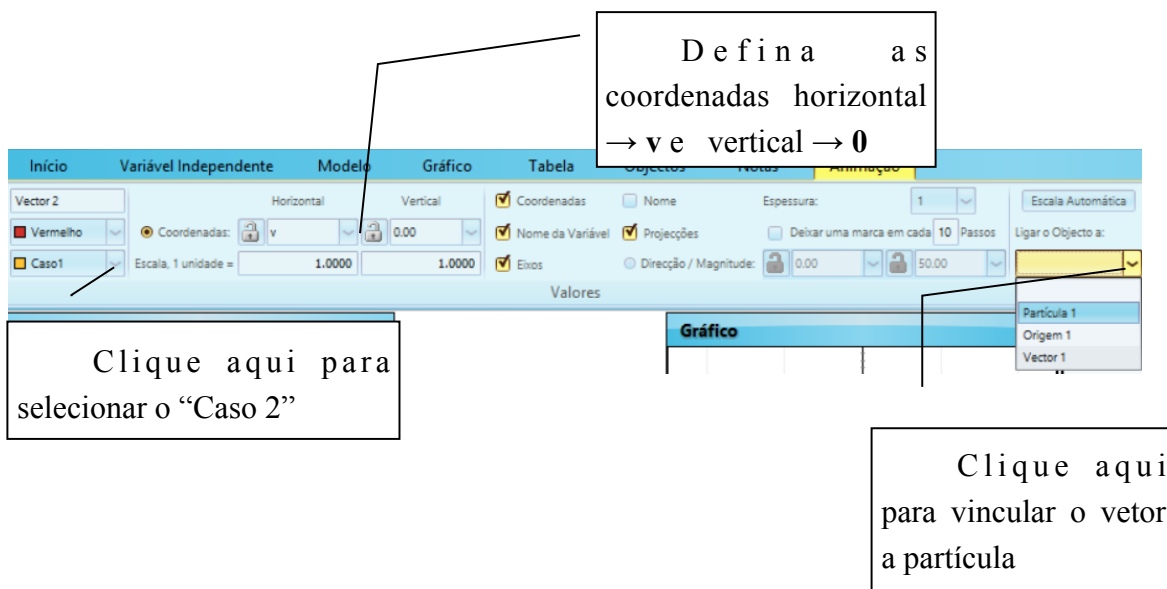
16. Selecione na barra de tarefas objetos e selecione um vetor e coloque-o na tela.



17. Selecione o vetor e defina a coordenada horizontal como  $v$ , vincule o vetor a partícula.



18. Selecione um segundo vetor e defina a coordenada horizontal como  $v$ , vincule o vetor à partícula (não esqueça de mudar esse segundo vetor para o “Caso 2”)

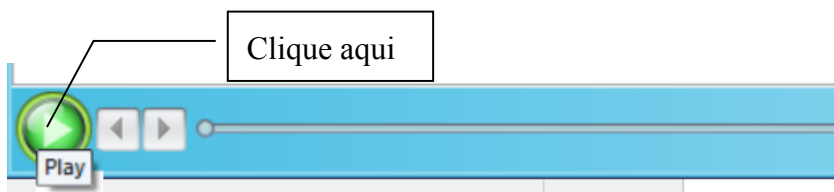


19. Seu sistema deve ficar assim:



20. Salve o seu modelo com o nome de **MRUV**

21. Clique no botão “**Play**” para que a simulação comece.



5) Construir um novo Mapa Conceitual sobre MRUV.

### 3.4. Quarto encontro: Lançamento Horizontal

#### Lista de Atividades

- 1) Construir um Mapa Conceitual sobre Lançamento Horizontal
- 2) Assistir Vídeos para lembrar os conceitos de Cinemática

#### Lançamento Horizontal

[www.youtube.com/watch?v=YAKfcgxP-2M&list=PLB3A362A163C31A8A&index=27](http://www.youtube.com/watch?v=YAKfcgxP-2M&list=PLB3A362A163C31A8A&index=27)

- 3) Atividade experimental

**Material:** Separe 02 (dois) carrinhos movidos por fricção.

**Metodologia:** Coloque um carrinho no topo da mesa e outro embaixo da mesa, aproximadamente a mesma distância.

Ative o cronômetro no instante em que lançar os dois carrinhos simultaneamente, e pare-o quando o carrinho de cima da mesa tocar o solo. O que acontece com o carrinho que está no solo quando o carrinho que estava sobre a mesa tocar ao solo.

**Objetivo:** Compare os movimentos.

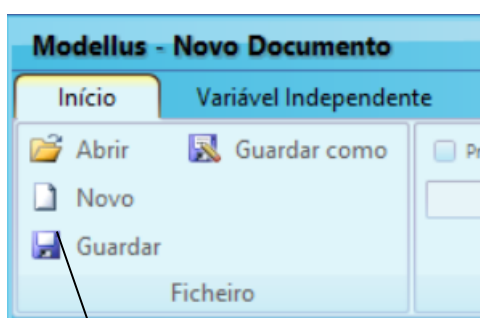
**Pergunta:** Como você explica a diferença entre os movimentos?

#### 4) Terceiro modelo

Nome: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

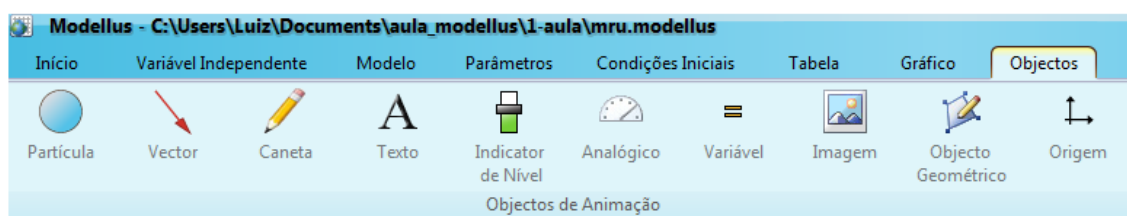
Relatório de CINEMÁTICA - LANÇAMENTO HORIZONTAL Data: \_\_\_\_\_

1. Guarde o seu modelo com o nome: **LANÇAMENTO**



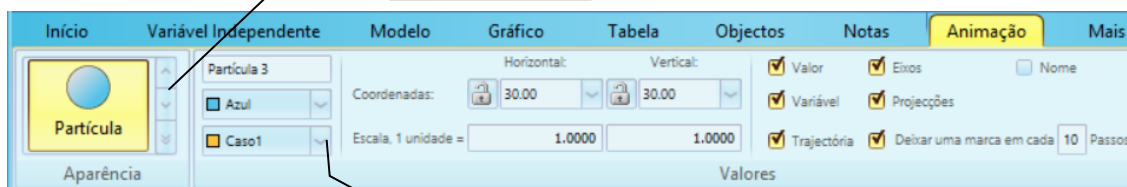
Clique aqui

2. Selecione no botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho



3. Selecione novamente o botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho

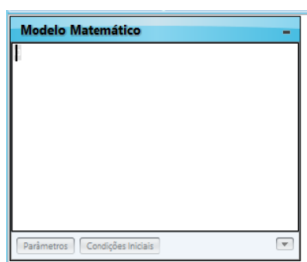
Clique aqui



Clique aqui e selecione o Caso 1

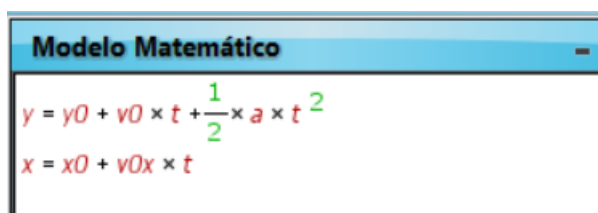
OBS.: Não esqueça de selecionar outra cor para a segunda bolinha, mantenha-a como "Caso 1".

4. Selecione na janela “**Modelo Matemático**”,

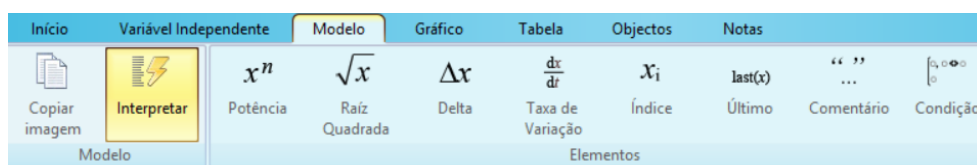


5. Escreva as equações do movimento uniformemente variado  $y = y_0 + v_0 x t + \frac{1}{2} x a x t^2$  e  $x = x_0 + v_0 x t$  (use a barra de espaço para colocar o sinal de multiplicação: “x”, tecla as teclas **Alt Gr + Q** para inserir o sinal de divisão e as teclas **Shift + ^** para inserir o quadrado no tempo)

6. Sua tela deve ficar assim:

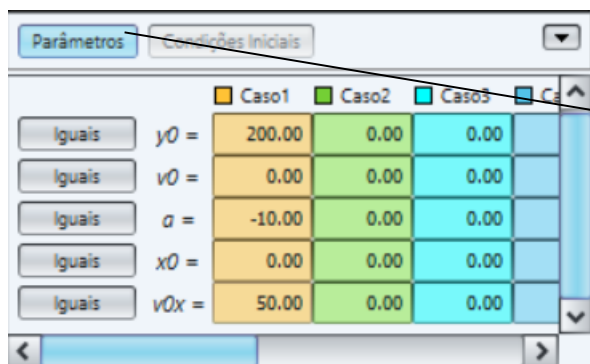


7. Selecione no botão “**Interpretar**”



8. Selecione o botão “**Parâmetros**” e defina as condições iniciais do movimento.

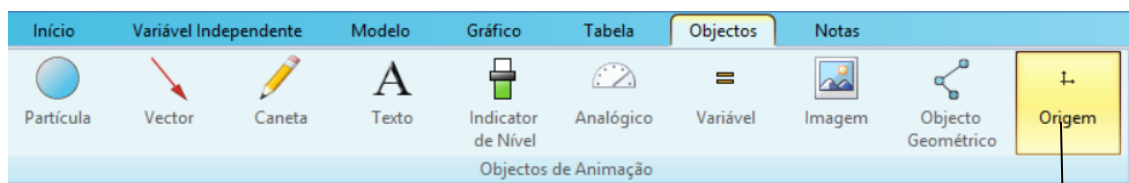
$Y_0 = 200\text{m}$  e  $V_0 = 0 \text{ m/s}$ ;  $a = - 10 \text{ m/s}^2$ , para  $x$  temos:  $x_0 = 0\text{m}$  e  $v_0 x = 50 \text{ m/s}$



Clique aqui para abrir a caixa Parâmetros e digite as condições iniciais  $y_0=200$ ,  $v_0=0$  e  $a = -10$  para  $y$ .

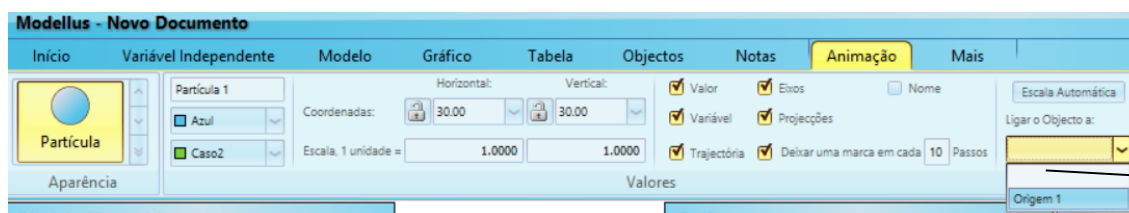
Para o  $x$  escreva  $x_0 = 0$  e  $v_0x = 50$

9. Selecione na aba “Objetos” o botão “Origem” e clique onde você quer que ela fique na tela.



Clique aqui

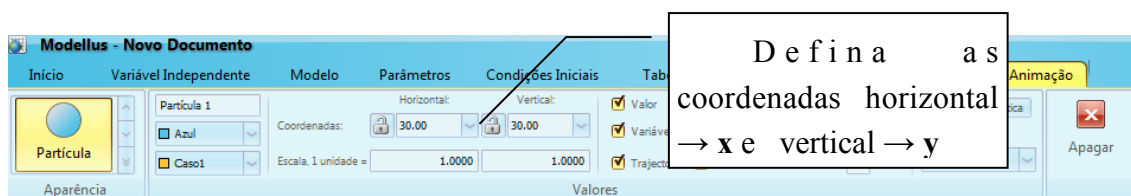
10. Clique na primeira bolinha que está na tela e ligue-a à origem, conforme a figura abaixo:



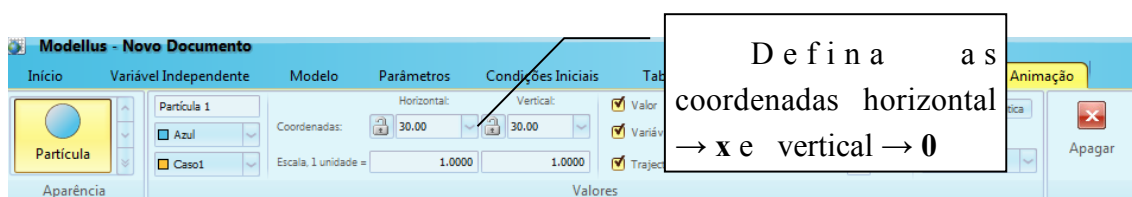
Clique aqui

11. Faça o mesmo para a segunda bolinha ligando-a à origem.

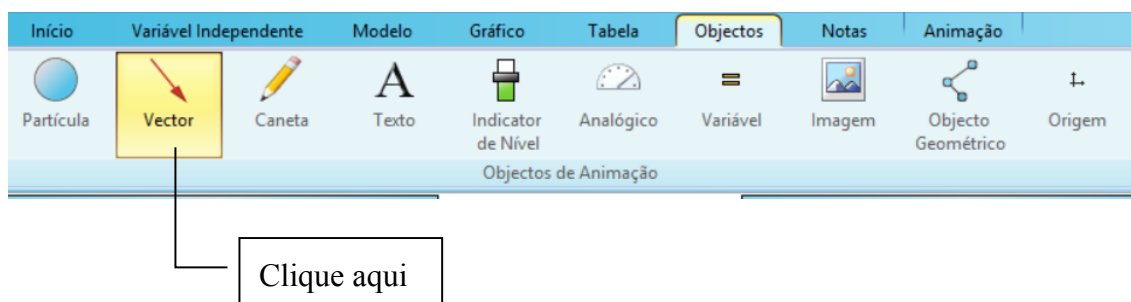
12. Clique na primeira bolinha e defina a coordenada **horizontal** como  $x$  e a **vertical** como  $y$ .



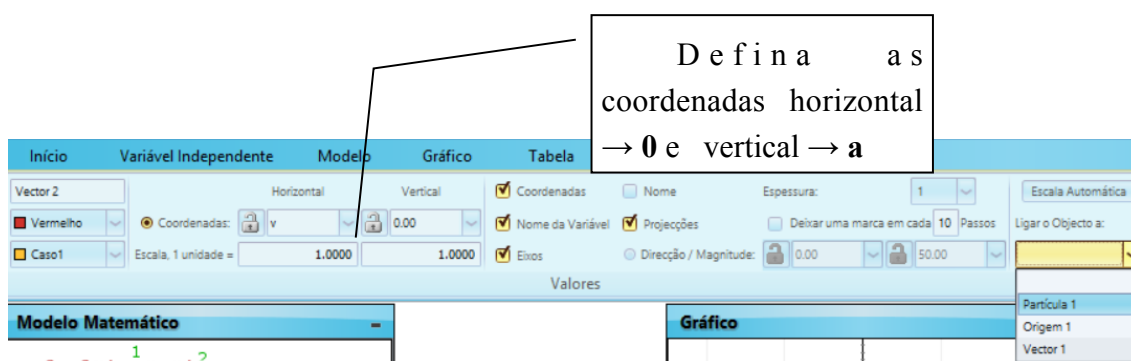
13. Faça como o quadro abaixo para a segunda bolinha



14. Selecione na barra de tarefas objetos e selecione um "Vetor" e coloque-o na tela.

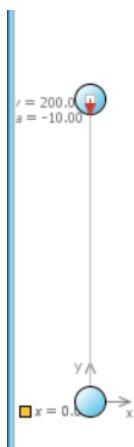


15. Selecione o vetor e defina a coordenada horizontal como  $v$ , vincule o vetor a partícula.



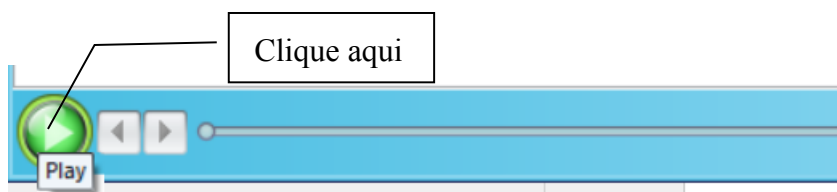


16. Seu sistema deve ficar assim:



17. Salve o seu modelo com o nome de **LANÇAMENTO**

18. Clique no botão “**Play**” para que a simulação comece.



19. O que acontece na simulação?

20. A simulação se parece com o experimento feito em sala?

5) Construir um novo Mapa Conceitual sobre Lançamento Horizontal

### 3.5. Quinto encontro: Alcance Horizontal

1) Construir um Mapa Conceitual sobre Alcance Horizontal

2) Assistir Vídeos para relembrar os conceitos de Cinemática

Teoria

<https://www.youtube.com/watch?v=9hr4cvCL8DM>

Lançamento Vertical

<https://www.youtube.com/watch?v=dCnrm0mAPMk>

Lançamento Horizontal

<https://www.youtube.com/watch?v=YAKfcgxP-2M>

Lançamento Oblíquo

<https://www.youtube.com/watch?v=zvrhwnWBgWE>

3) Atividade experimental

**Material:** 01 carrinho movido a fricção, 01 régua, 01 cronômetro, 01 caixa de dominó e uma mesa.

**Objetivo:** Derrubar uma “torre” feita com as peças de dominó com um carrinho lançado do topo de uma mesa.

**Metodologia:** Coloque o carrinho sobre a mesa, aproximadamente no centro, friccione o carrinho para trás, mais ou menos 30 cm e solte-o, quando o carrinho passar novamente pelo

centro da mesa dispare o cronômetro, quando o carrinho chegar ao final da mesa, pare o cronômetro, admitindo que nesse percurso (do meio para o final da mesa) o carrinho desenvolveu uma velocidade constante, com esses dados (distância e tempo) calcule a velocidade final do carrinho.

Agora solte uma peça de dominó do topo da mesa até o chão, calcule esse tempo e admita que seria o mesmo tempo que o carrinho levaria para chegar ao chão partindo da mesma altura.

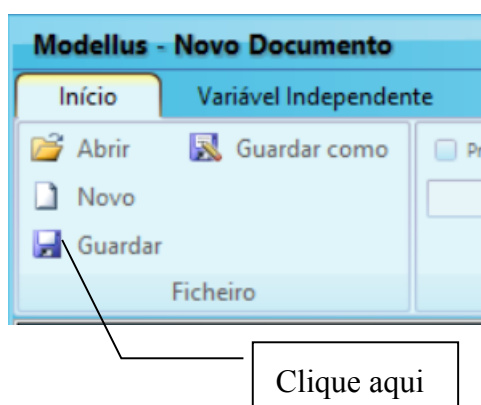
Com esses dados (velocidade do carrinho no final da mesa e tempo de queda) estime a distância que o carrinho alcançará no chão quando sair “voando” de cima da mesa, construa nesse ponto a torre de dominó e tente acertá-la.

## 4) Quinto Modelo

Nome: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Relatório de CINEMÁTICA - ALCANCE HORIZONTAL Data: \_\_\_\_\_

1. Guarde o seu modelo com o nome: **ALCANCE**



2. Vamos nesse encontro tentar aplicar essas simulações a um exercício comum, como os que são feitos em sala.

*Um avião pequeno voa a **600m** de altitude e a **50m/s**. Do seu interior são largados mantimentos que devem cair sobre um carro que viaja em linha reta no solo com uma velocidade constante de **20m/s**. Qual a distância, medida horizontalmente, que deve separar o carro do avião no instante do lançamento dos mantimentos, de modo que estes caiam sobre o carro? Considere desprezível a resistência do ar e todos os corpos redutíveis a partículas. Construa uma animação em que se visualize a situação física descrita.*

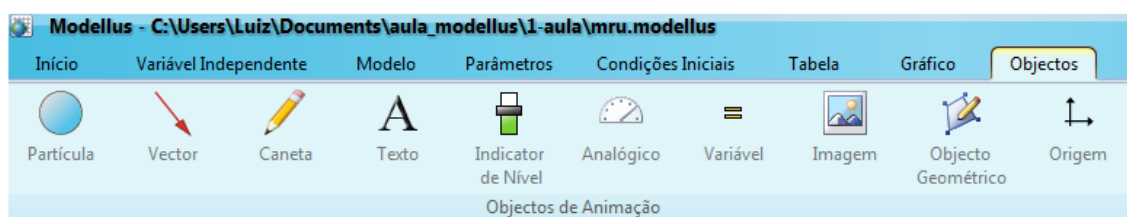
Então vamos lá, o que deve ser feito primeiro?

1. Primeiro devemos obter o tempo de queda do pacote resolvendo a equação:
2.  $0 = 600 - 5 \times t^2$  obtemos como resposta  $t = 7,74s$  aproximadamente.

3. Com esse resultado descobrimos a posição final do pacote pela equação  $x_b = 50 \times (7,74)$  a resposta é aproximadamente  $x_b = 387\text{m}$ , esse valor tem que coincidir com a posição final do Carro.
4. Temos agora apenas que resolver a equação para o carro, usando os dados obtidos nas equações anteriores.
5.  $387 = x_c + 20 \times (7.74)$  a resposta é de aproximadamente  $x_c = 234\text{m}$ , que é a posição inicial do Carro.
6. De posse desses dados podemos construir uma simulação, veremos se a simulação se comporta como o movimento esperado.

### 3. Construindo a simulação:

4. Selecione na aba “Objetos” no botão “Partícula” e arraste para a área de trabalho



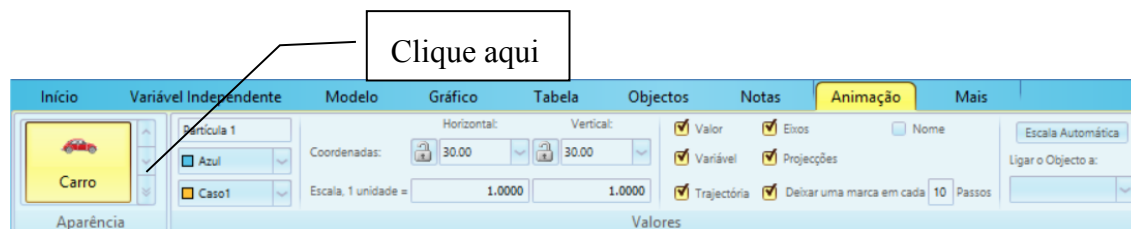
5. Selecione o "Avião"



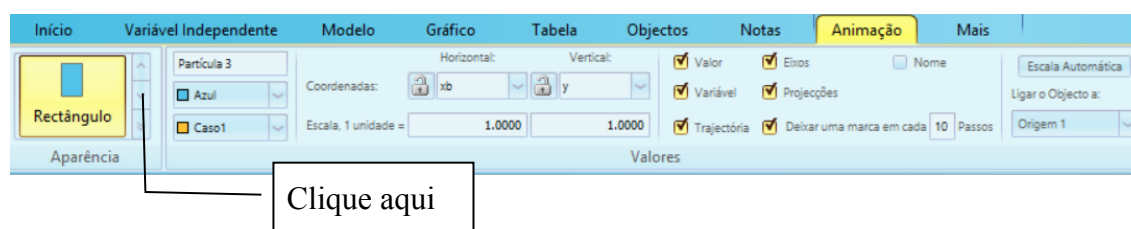
Clique aqui até selecionar o “avião”

6. Selecione novamente o botão "**Partícula**" e arraste para a área de trabalho, como foi feito no item 1.

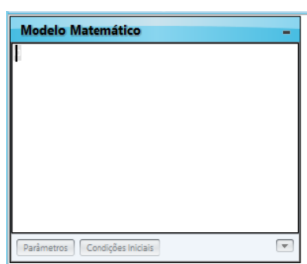
7. Selecione o "Carro"



8. Selecione mais uma partícula (como no item 1) e coloque-a na tela, selecione agora um Retângulo, conforme a figura:



9. Selecione na janela "**Modelo Matemático**",

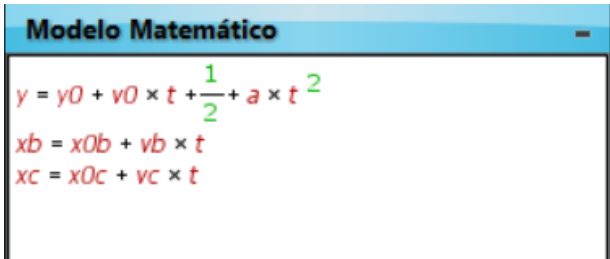


10. Escreva as equações:

1.  $y = y_0 + v_0 x t + \frac{1}{2} x a x t^2$  (para a queda do pacote)
2.  $x_b = x_{0b} + v_b x t$  (para o movimento do avião)
3.  $x_c = x_{0c} + v_c x t$  (para o movimento do carro)

**obs.:** Use a barra de espaço para colocar o sinal de multiplicação: “x”, tecla as teclas “Alt Gr + Q” para inserir o sinal de divisão e as teclas “Shift + ^” para inserir o quadrado na variável t (tempo).

11. Sua tela deve ficar assim:



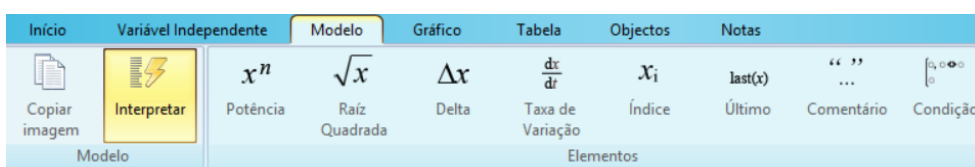
**Modelo Matemático**

$$y = y_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

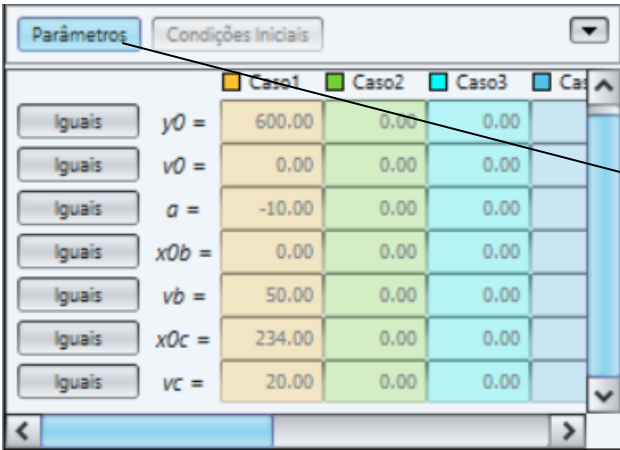
$$x_b = x_{0b} + v_b \times t$$

$$x_c = x_{0c} + v_c \times t$$

12. Selecione no botão “Interpretar”



13. Selecione o botão “Parâmetros” e defina as condições iniciais do movimento.



The screenshot shows the 'Parâmetros' window with a table of initial conditions for three cases. The 'Parâmetros' button is highlighted with a red box and an arrow pointing to the table.

	Caso1	Caso2	Caso3
Iguais $y_0 =$	600.00	0.00	0.00
Iguais $v_0 =$	0.00	0.00	0.00
Iguais $a =$	-10.00	0.00	0.00
Iguais $x_{0b} =$	0.00	0.00	0.00
Iguais $v_b =$	50.00	0.00	0.00
Iguais $x_{0c} =$	234.00	0.00	0.00
Iguais $v_c =$	20.00	0.00	0.00

Clique aqui para abrir a caixa Parâmetros e digite as condições iniciais

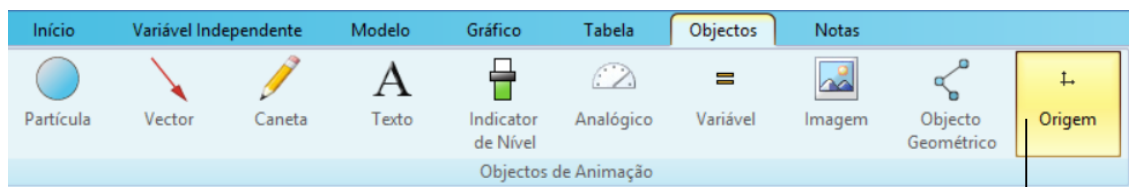
Para o y escreva

**$y_0=600, v_0=0$  e  $a = -10$**

Para o x escreva

**$x_{0b} = 0$  e  $v_b = 50$**

14. Selecione na aba “Objectos” o botão “Origem” e clique na tela, coloque a Origem no canto inferior esquerdo da tela.



Clique aqui

15. Clique no "Avião" que está na tela e ligue-o à Origem, conforme a figura abaixo:

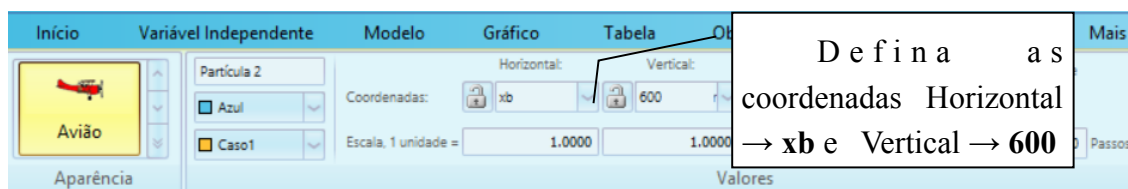


Clique aqui

16. Faça o mesmo para o Carro ligando-o à Origem.

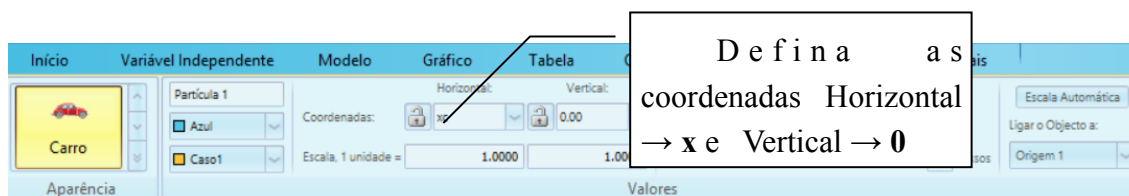
17. Faça o mesmo para o Retângulo, ligando-o à Origem.

18. Clique no avião e defina a coordenada **Horizontal** como **xb** e a **vertical** como **600**.



Defina as  
coordenadas Horizontal  
→ **xb** e Vertical → **600**

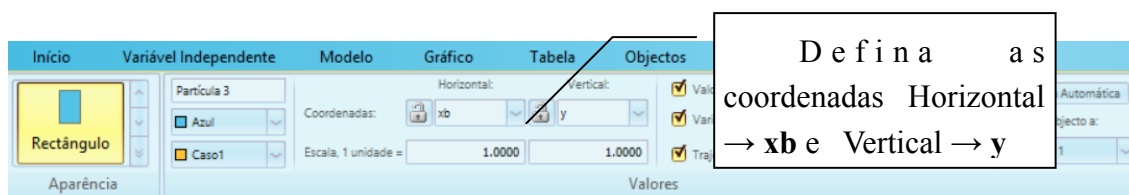
19. Faça como o quadro abaixo para o carro.



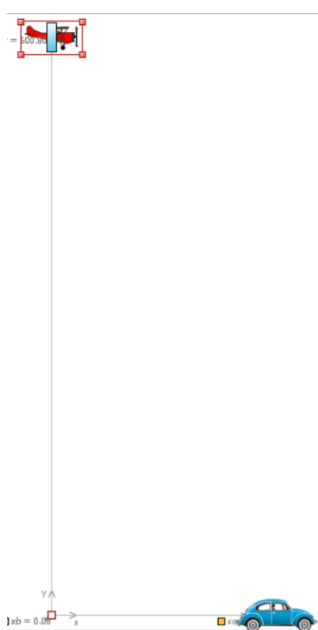
Defina as  
coordenadas Horizontal  
→ **x** e Vertical → **0**



20. Faça como no quadro abaixo para o retângulo.

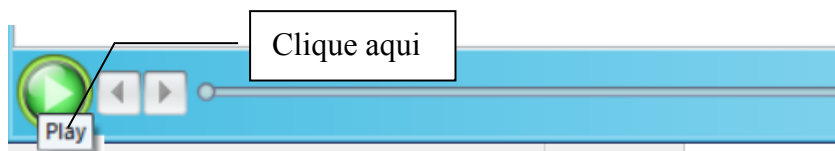


Obs.: Seu sistema deve ficar assim:



21. Salve o seu modelo com o nome de **ALCANCE**

22. Clique no botão “**Play**” para que a simulação comece.



23. O que acontece na simulação?

24. A simulação se parece com o experimento feito em sala?

5) Construir um novo Mapa Conceitual sobre Alcance Horizontal

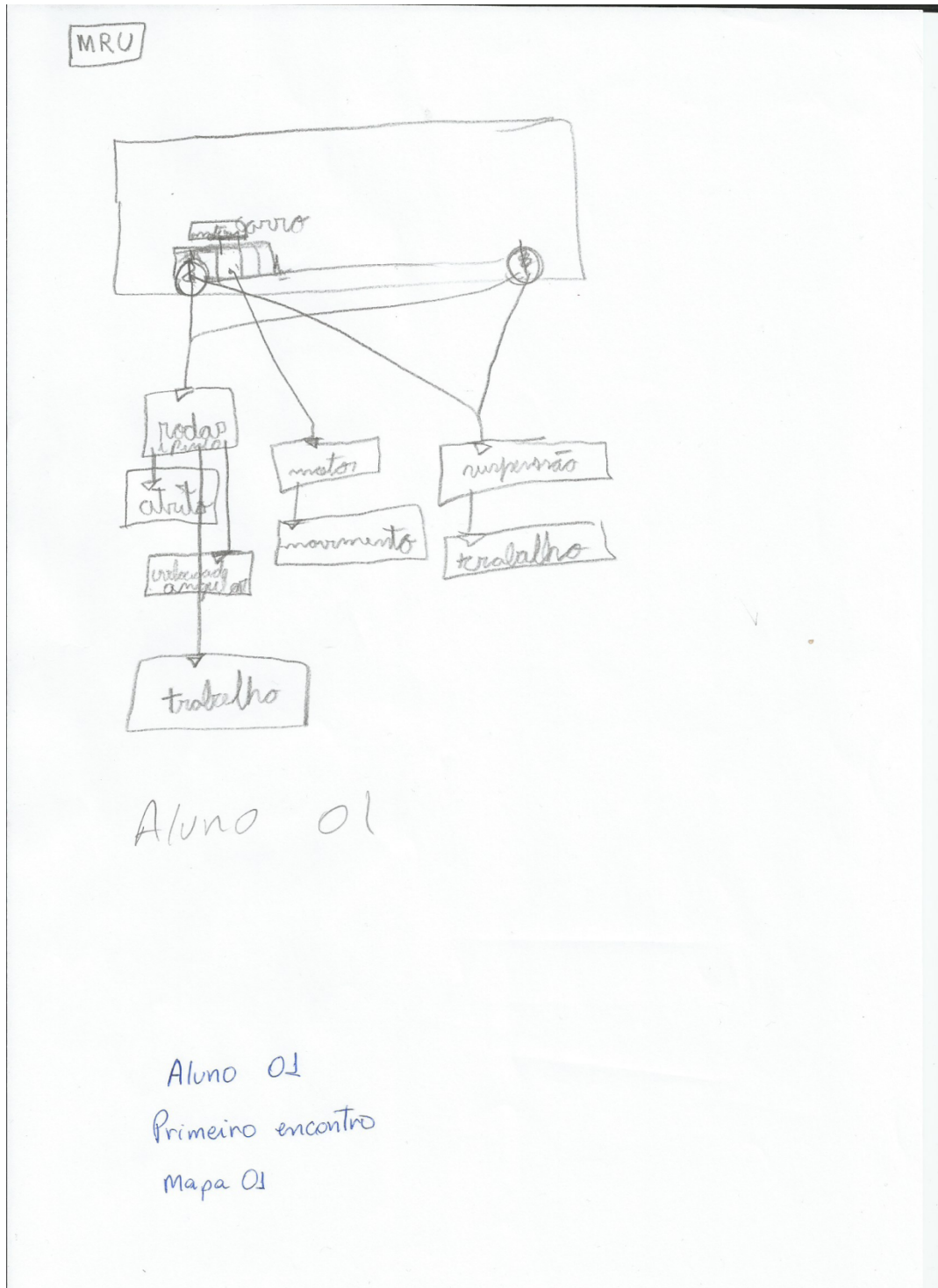
6) Ao final do quinto encontro os educandos devem preencher um questionário elaborado pelo professor, questionário esse que visa obter a opinião do educando sobre o curso e de como o curso auxiliou sua aprendizagem dos assuntos abordados.

**APÊNDICE 4. Mapas conceituais confeccionados pelos educandos em cada encontro**

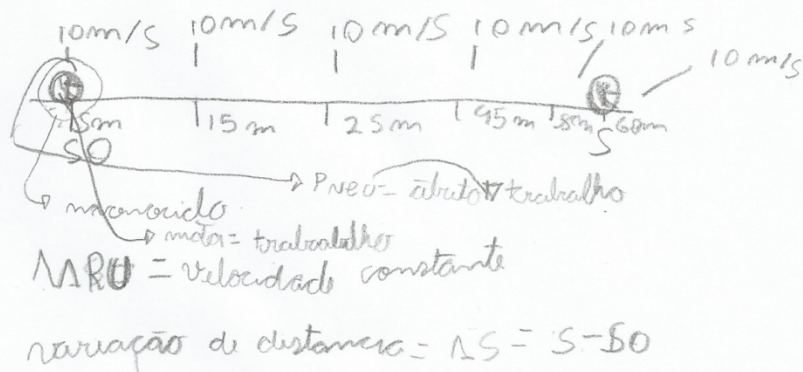
## 4.1. Educando 1

## 4.1.1. Primeiro encontro

## Mapa 1



## Mapa 2



variação de velocidade vai ser = variação de espaço dividido pela variação de tempo

e a equação de MRU é  $S = S_0 + v \cdot t$  e no MRU sempre a velocidade vai sempre ser constante

Aluno

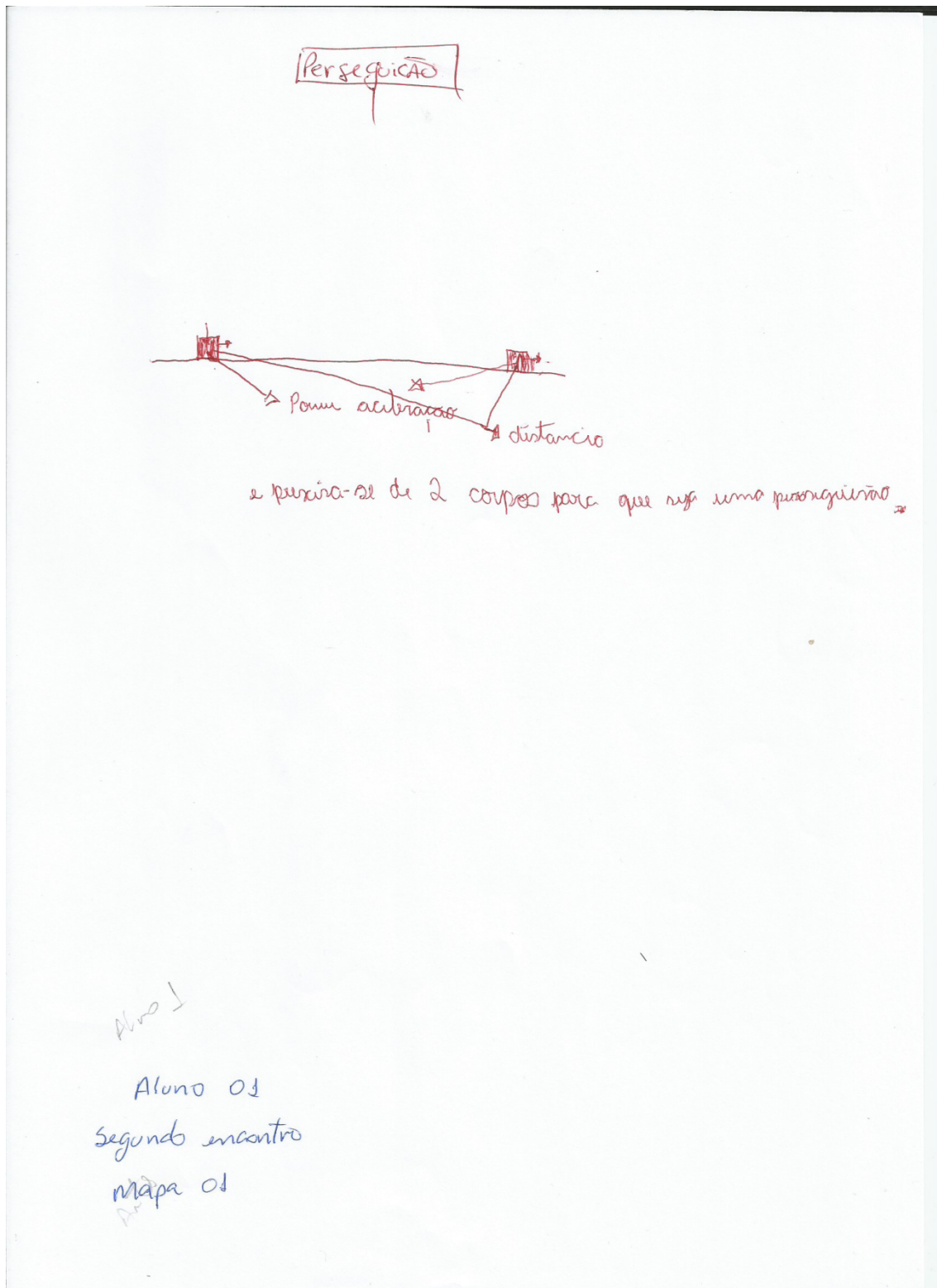
①

②

Aluno 01  
 Primeiro encontro  
 Mapa 02

## 4.1.2. Segundo encontro

## Mapa 1





## Mapa 2

Perseguição

Um ~~carro~~ de momento ~~uniforme~~ entra em perseguição, velocidade uniforme não varia.

Em perseguição se o corpo que estiver na frente estiver mais rápido não haverá encontro, mas se o corpo ~~estiver~~ da frente estiver mais lento haverá um encontro em alguma parte do espaço

Antes

Depois

Aluno 01  
Segundo encontro  
Mapa 02

## 4.1.3. Terceiro encontro

Mapa 1





## Mapa 2

MRUV

- O movimento varia de acordo com a velocidade pois a velocidade é escalar
- O movimento vai ser sempre em linha reta
- A velocidade vai variar de acordo de acordo com o tempo e aceleração
- A aceleração vai ser constante sempre constante

Aluno 01  
Terceiro encontro  
Mapa 02

## 4.1.4. Quarto encontro

## Mapa 1



## Mapa 2

## lançamento horizontal

→ no lançamento horizontal se você estiver com um objeto em movimento e você também estiver e soltar a bolinha ela vai continuar com a mesma velocidade.

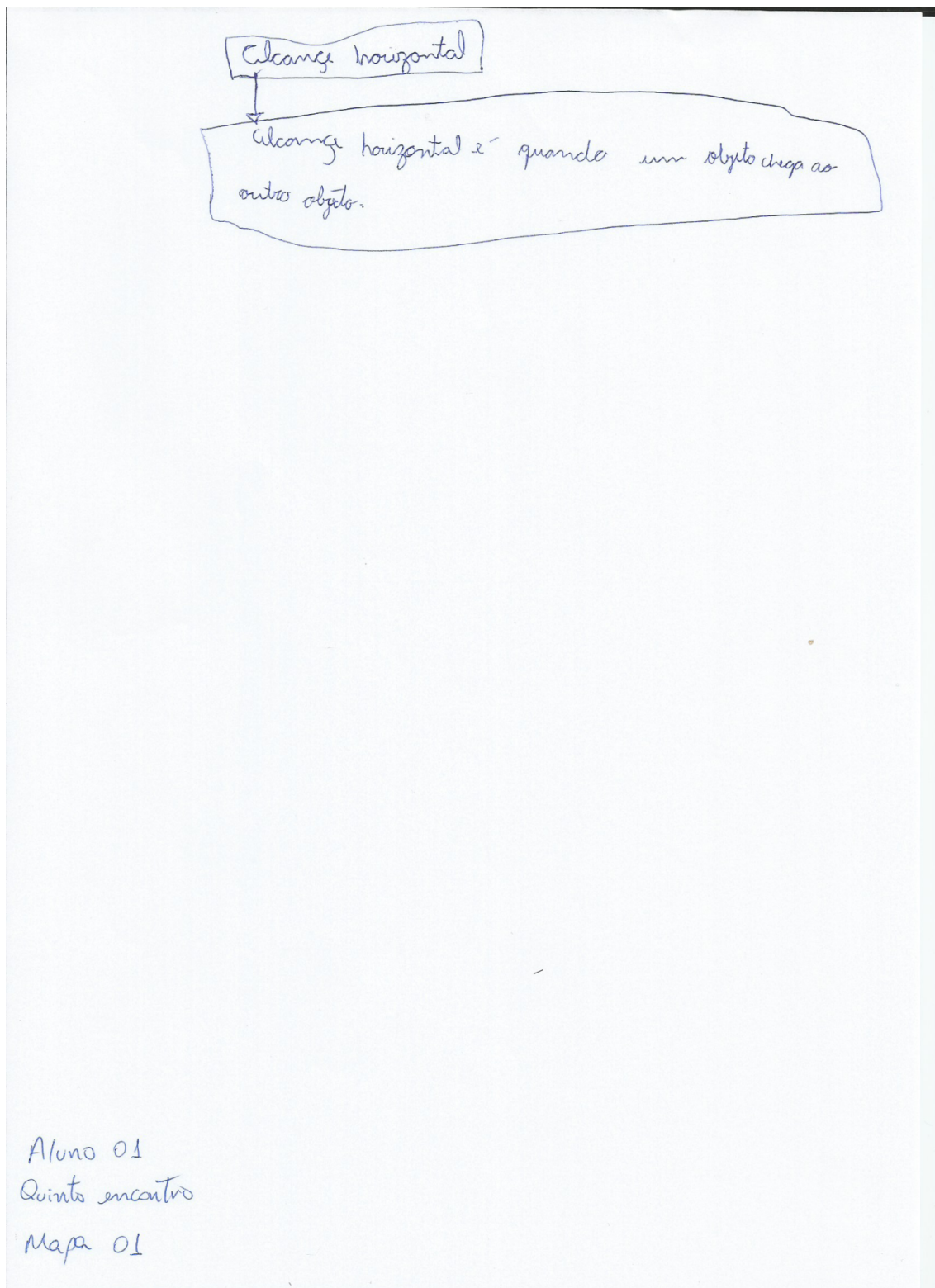
→ se soltar dois objetos um no chão e outro em cima da mesa, se soltar os dois ao mesmo tempo quando o que está em cima da mesa o que está ~~em cima~~ vai cair onde o objeto que tiver no chão e vai chegar ao mesmo lugar.

Aluno 01  
Quarto encontro  
Mapa 02



## 4.1.5. Quinto encontro

## Mapa 1



## Mapa 2

**Cabeça**

→ se abandonamos um objeto independente da massa e se desprezamos a resistência <sup>do ar</sup> os objetos de 100 kg e 10 kg chegarão ao chão ao mesmo tempo.

→ Se um objeto tem uma velocidade na horizontal e começa a cair ele vai manter a velocidade horizontal, mas vai mudar no que ele vai estar caindo

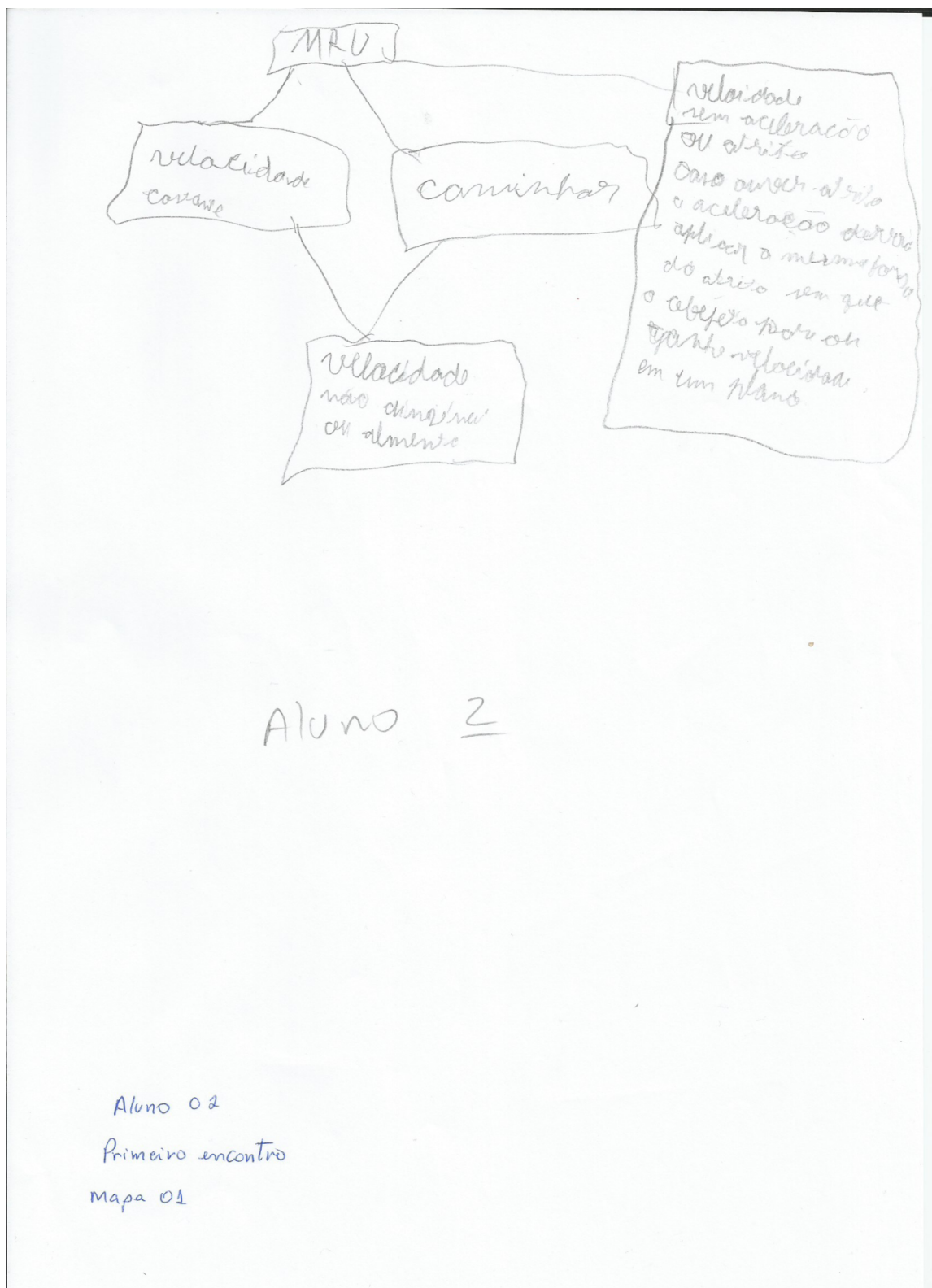
→ O que vai variar mesmo vai ser a queda, pois é como se fosse um MRUV com uma queda no final ou também o objeto pode ser simplesmente abandonado.

Aluno 01  
Quinto encontro  
Mapa 02

## 4.2. Educando 2

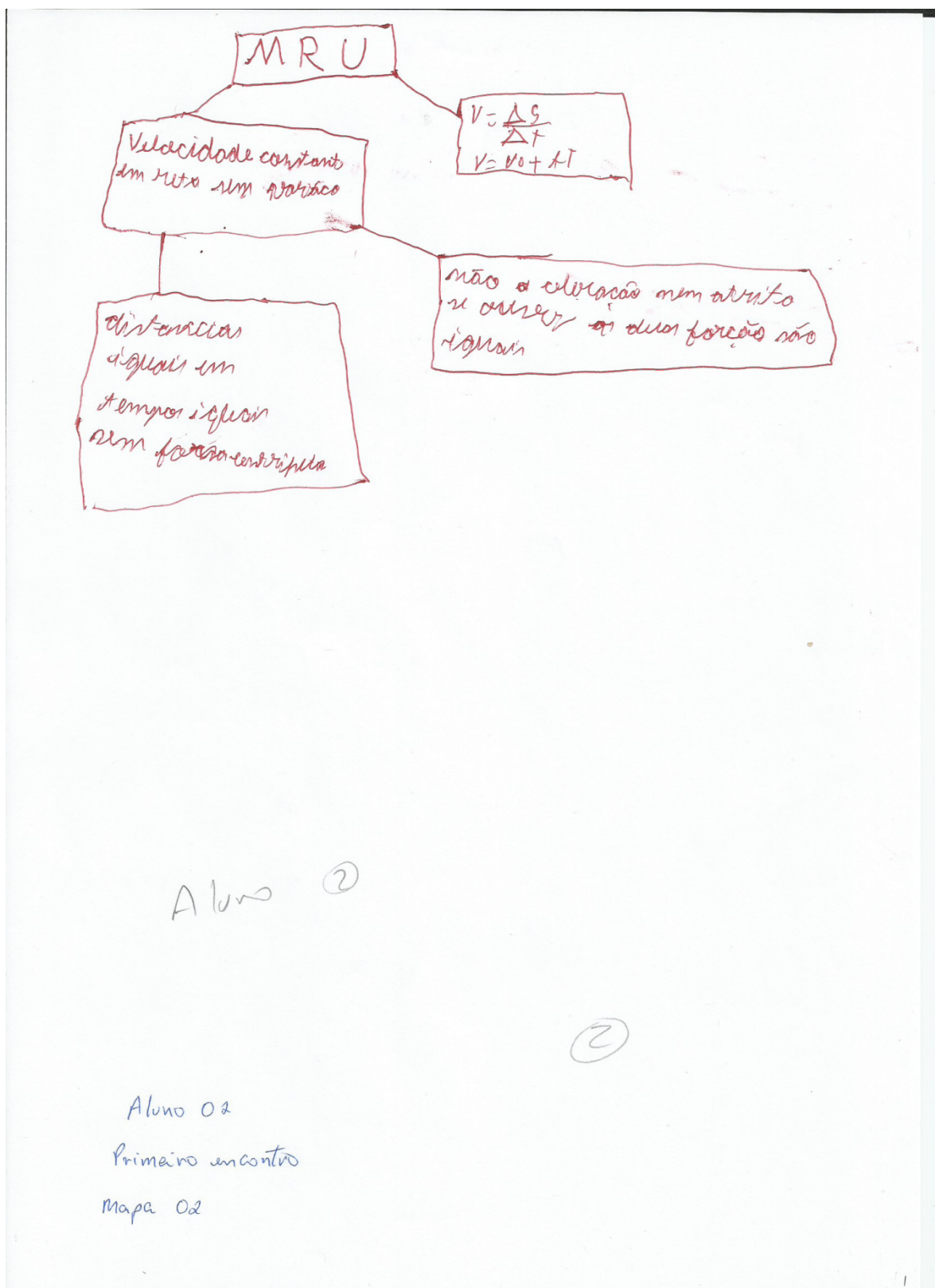
## 4.2.1. Primeiro encontro

## Mapa 1



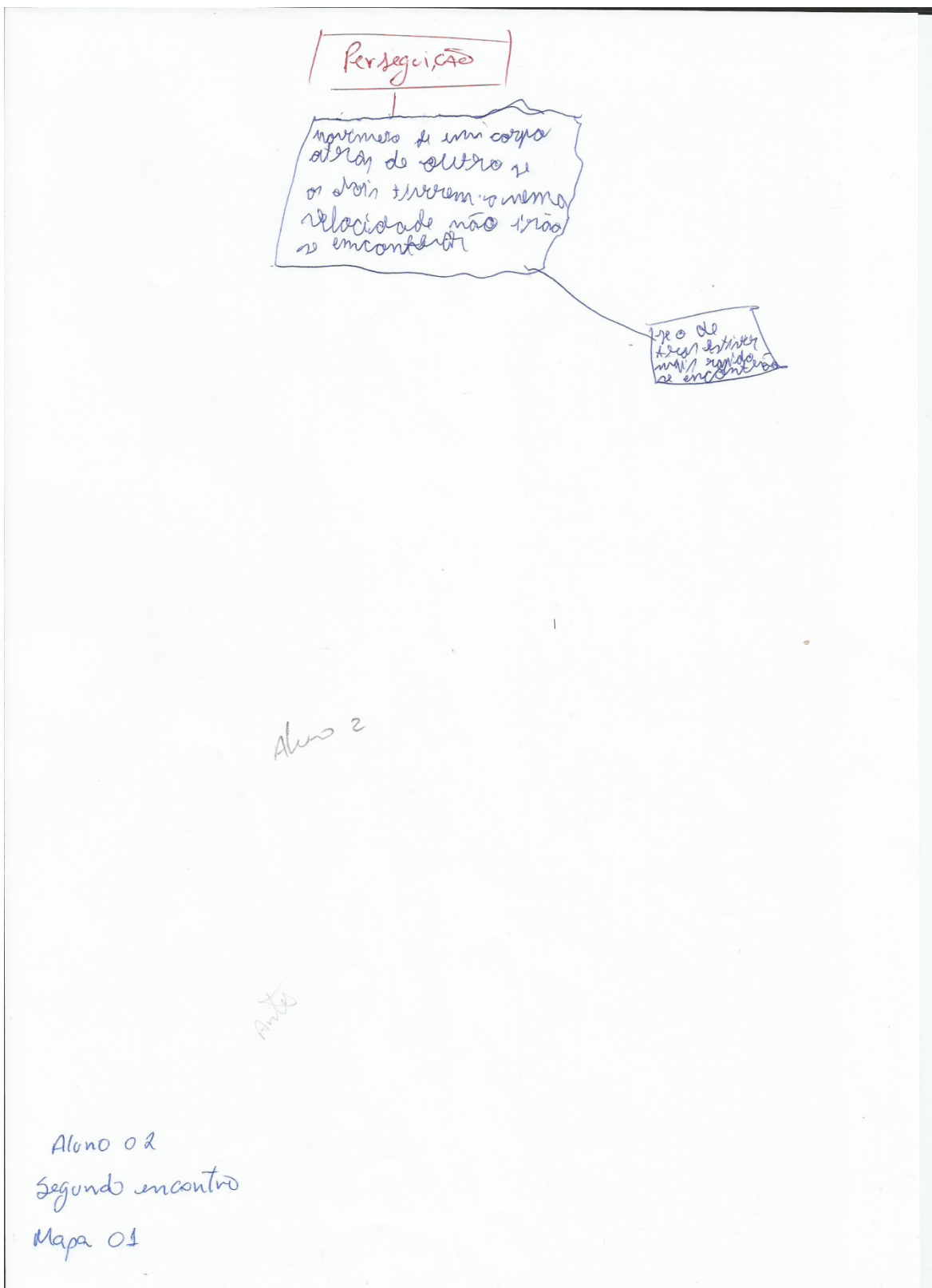


## Mapa 2



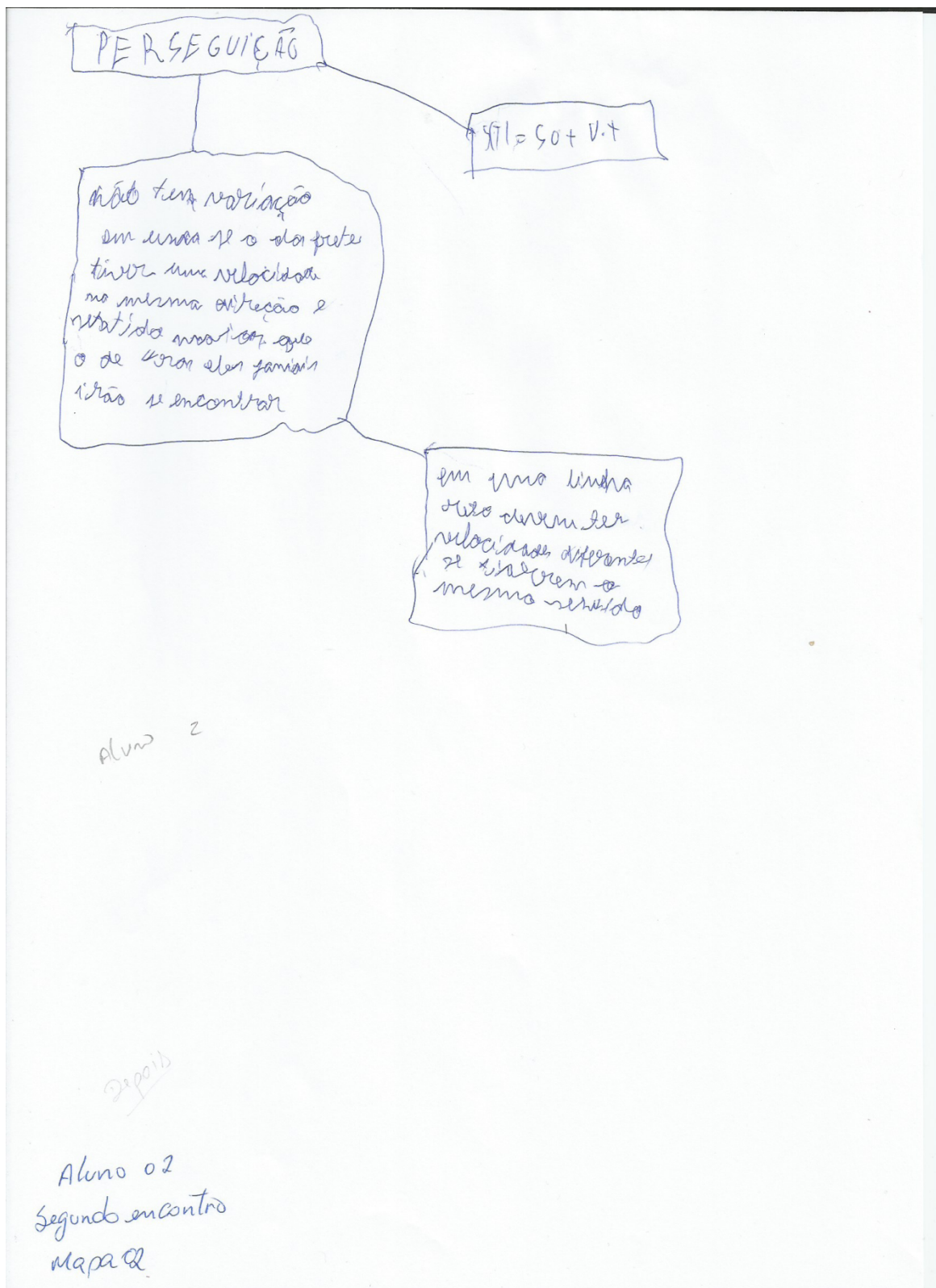
### 4.2.2. Segundo encontro

#### Mapa 1



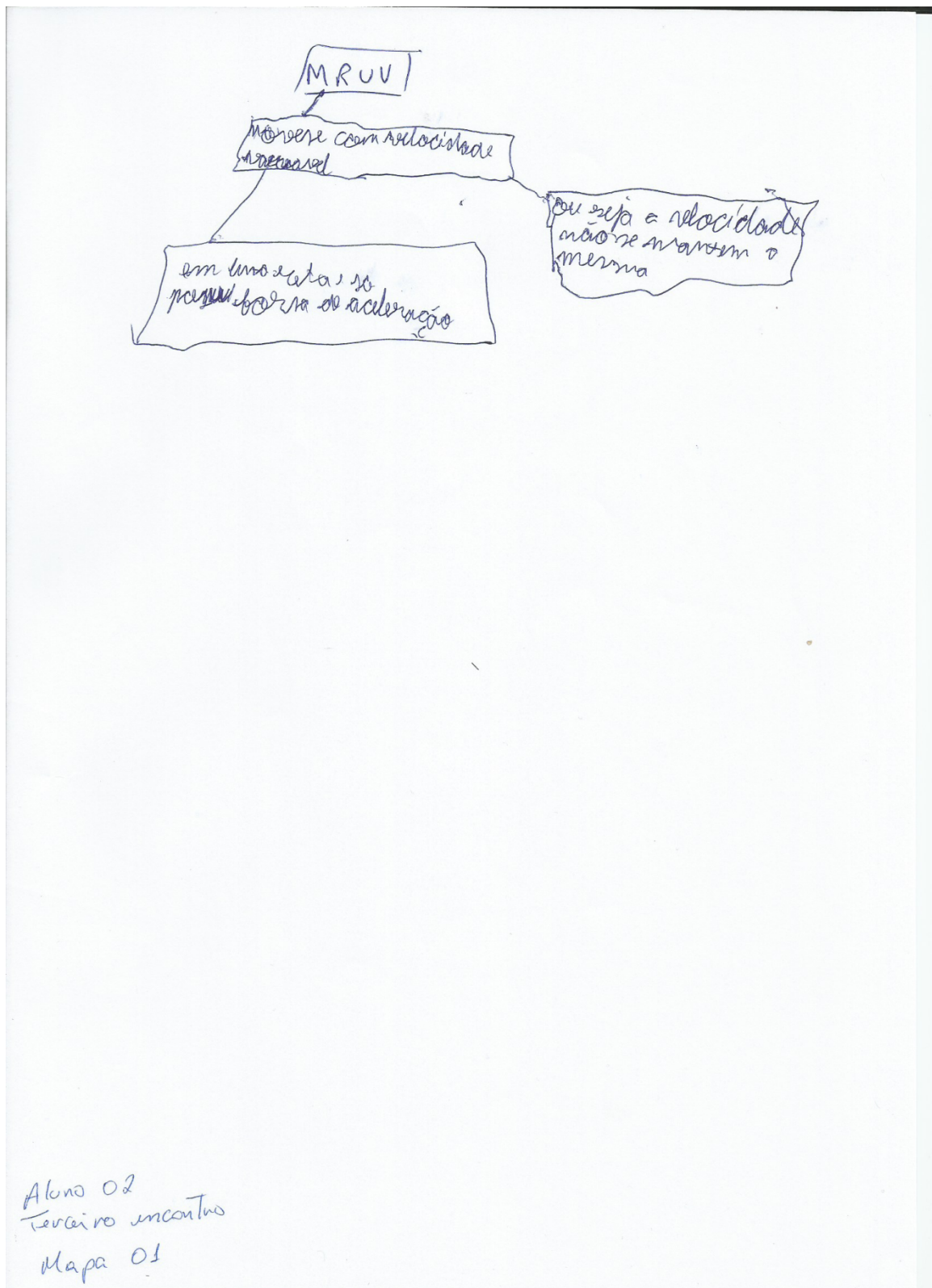


## Mapa 2



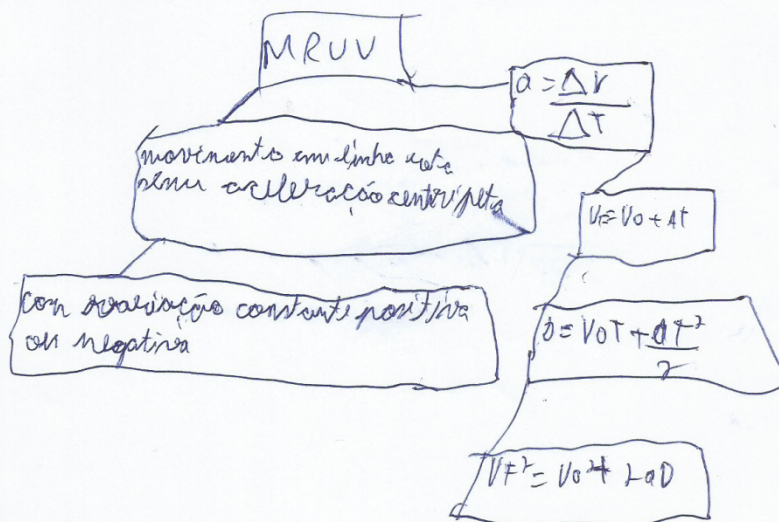
## 4.2.3. Terceiro encontro

## Mapa 1



Aluno 02  
Terceiro encontro  
Mapa 01

## Mapa 2



Aluno 02  
terceiro encontro  
Mapa 02



## 4.2.4. Quarto encontro

## Mapa 1



## Mapa 2

Deslocamento horizontal

a velocidade horizontal  
é um MRU

o tempo somente difere no tempo e na velocidade de queda

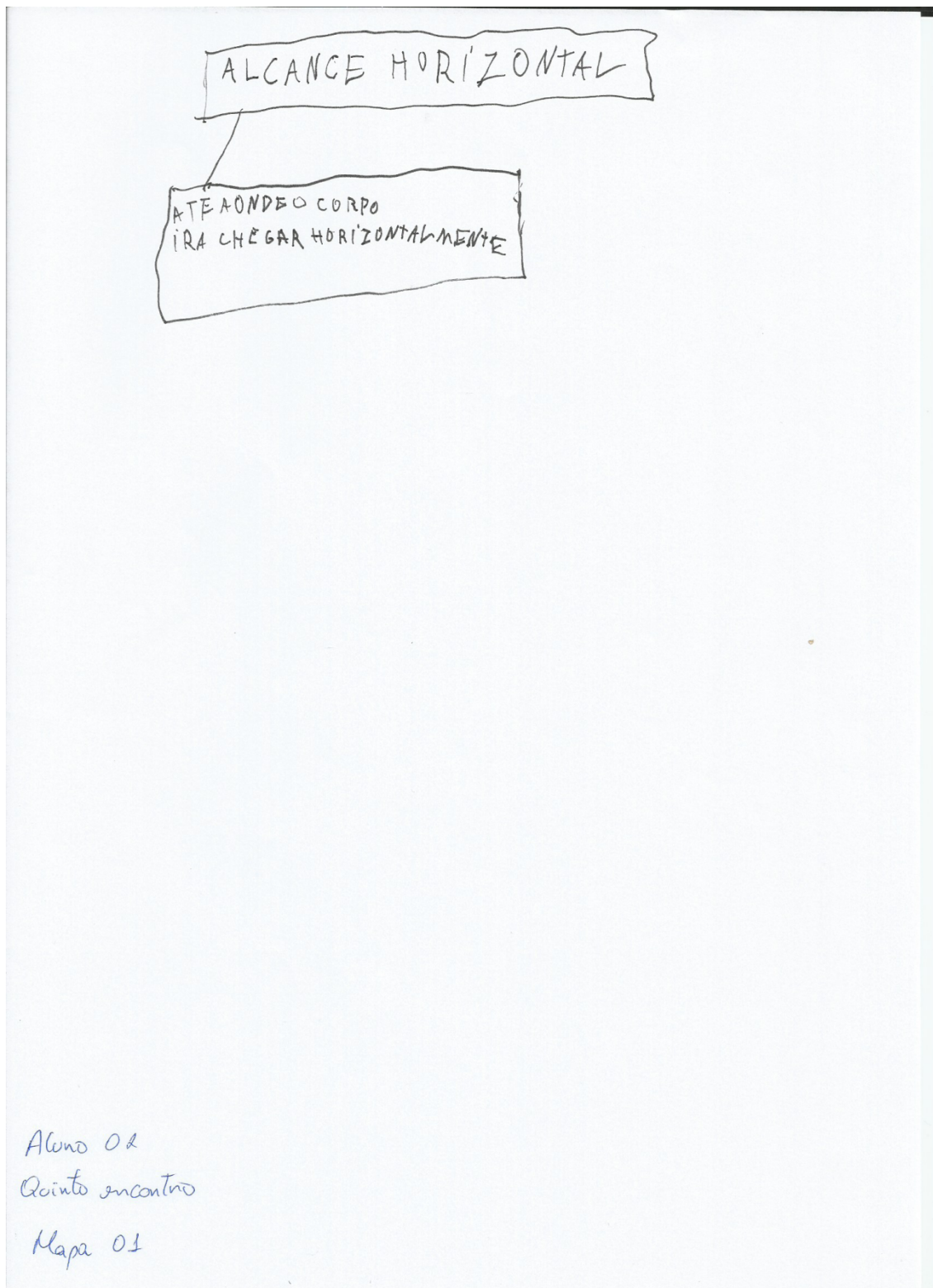
a velocidade horizontal é um MRU

distância horizontal  $D_h = v \cdot t$

Aluno 02  
Quarto encontro  
Mapa 02

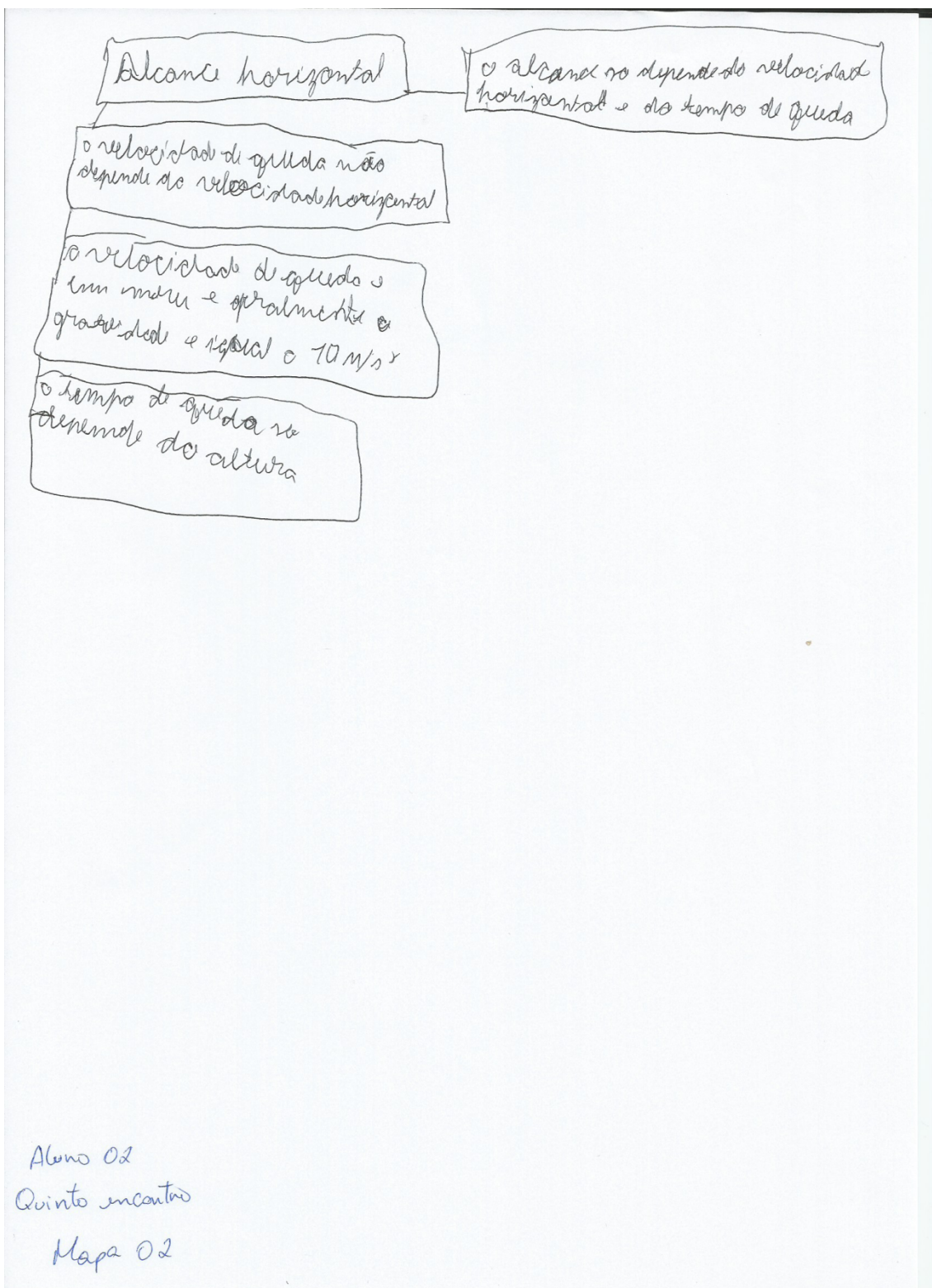
## 4.2.5. Quinto encontro

## Mapa 1





## Mapa 2

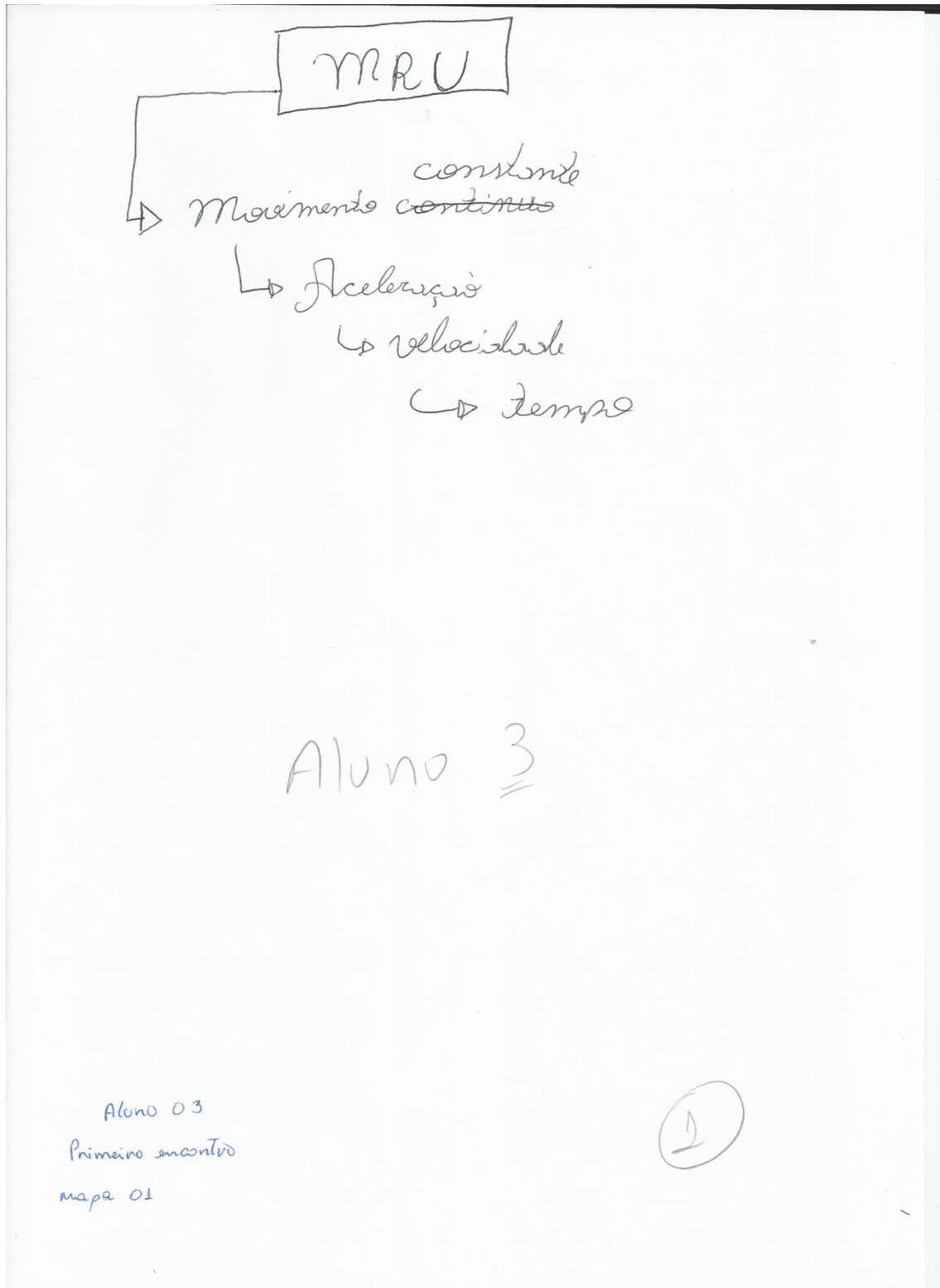


Aluno 02  
Quinto encontro  
Mapa 02

## 4.3. Educando 3

## 4.3.1. Primeiro encontro

## Mapa 1





## Mapa 2

Mov

- ↳ Movimentos retilíneos (constante)
- ↳  $S = S_0 + v \cdot t$
- ↳ Velocidade Constante
- ↳ Em linha reta
- ↳ <sup>Proporcional</sup> Espacos iguais em tempos iguais
- ↳ [só]

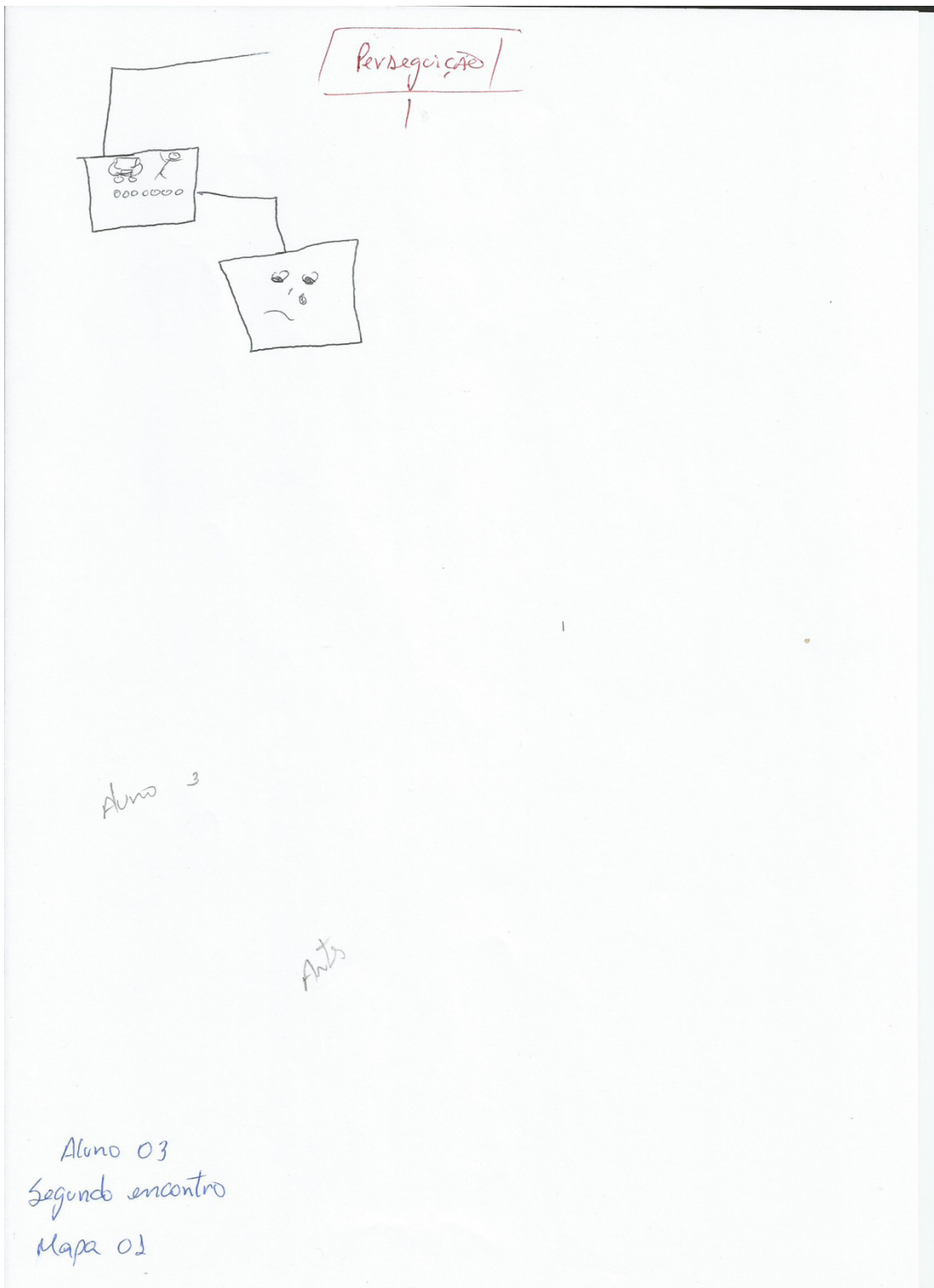
Aluno 3

(2)

Aluno 03  
Primeiro encontro  
Mapa 02

### 4.3.2. Segundo encontro

#### Mapa 1



## Mapa 2

$$S = S_0 + v \cdot t \quad \text{Perseguição}$$

↳ sempre se encontram

↳ velocidade constante

↳ tempo

↳ linha reta

↳ movimento uniforme

↳ quando o movimento for inverso a velocidade é negativa

↳ distância

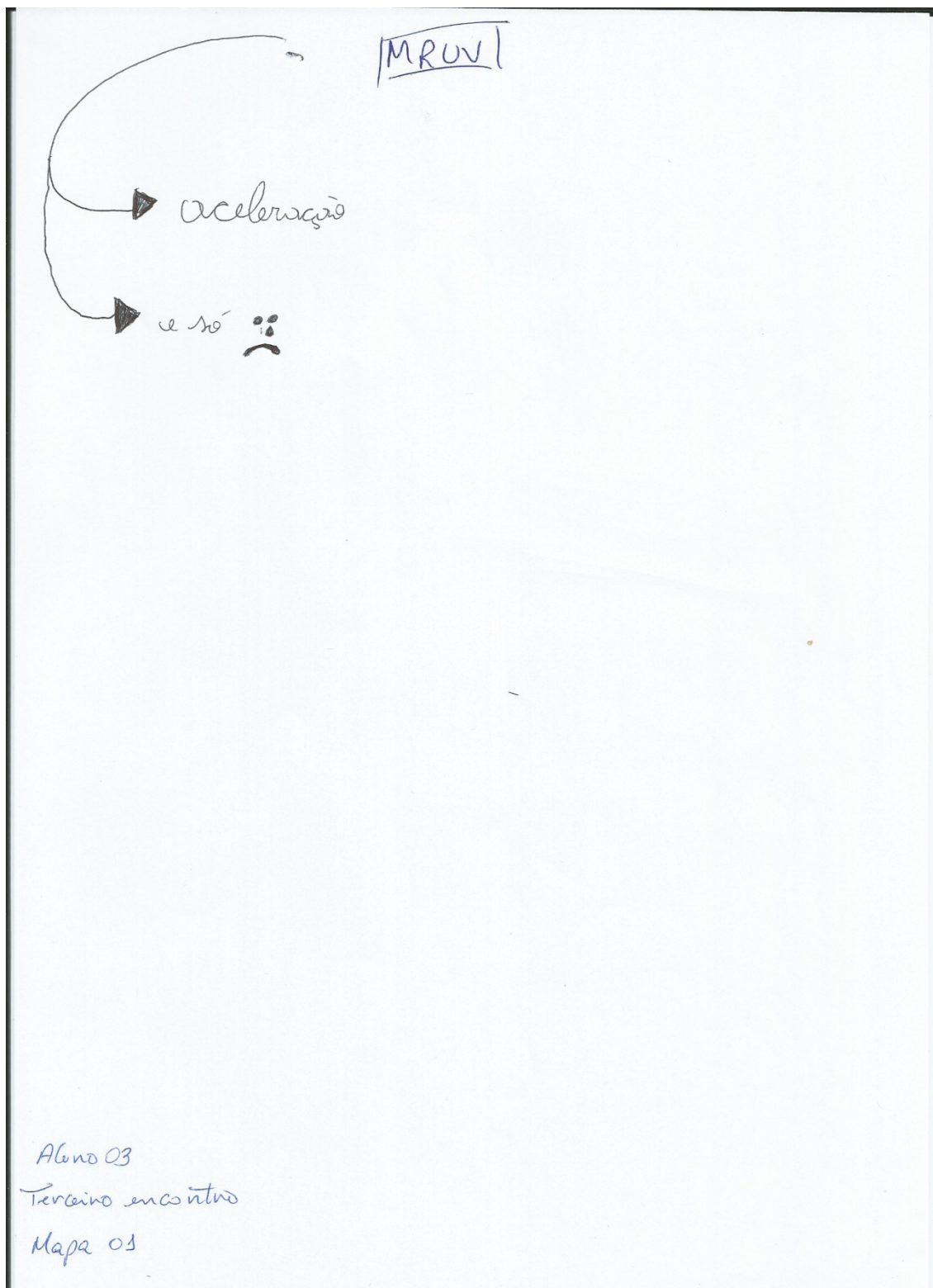
↳ e só...

Depois

Aluno 03  
segundo encontro Aluno 3  
Mapa 02

## 4.3.3. Terceiro encontro

## Mapa 1





## Mapa 2

↳ aceleração  
uniformemente variada

MRUV

↳ aceleração nunca muda

↳ movimento em linha reta

↳ sofre variação de velocidade em tempos iguais

$$C \rightarrow \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Aluno 03  
Terceiro encontro  
Mapa 02

## 4.3.4. Quarto encontro

## Mapa 1



**Mapa 2**

## lançamento horizontal

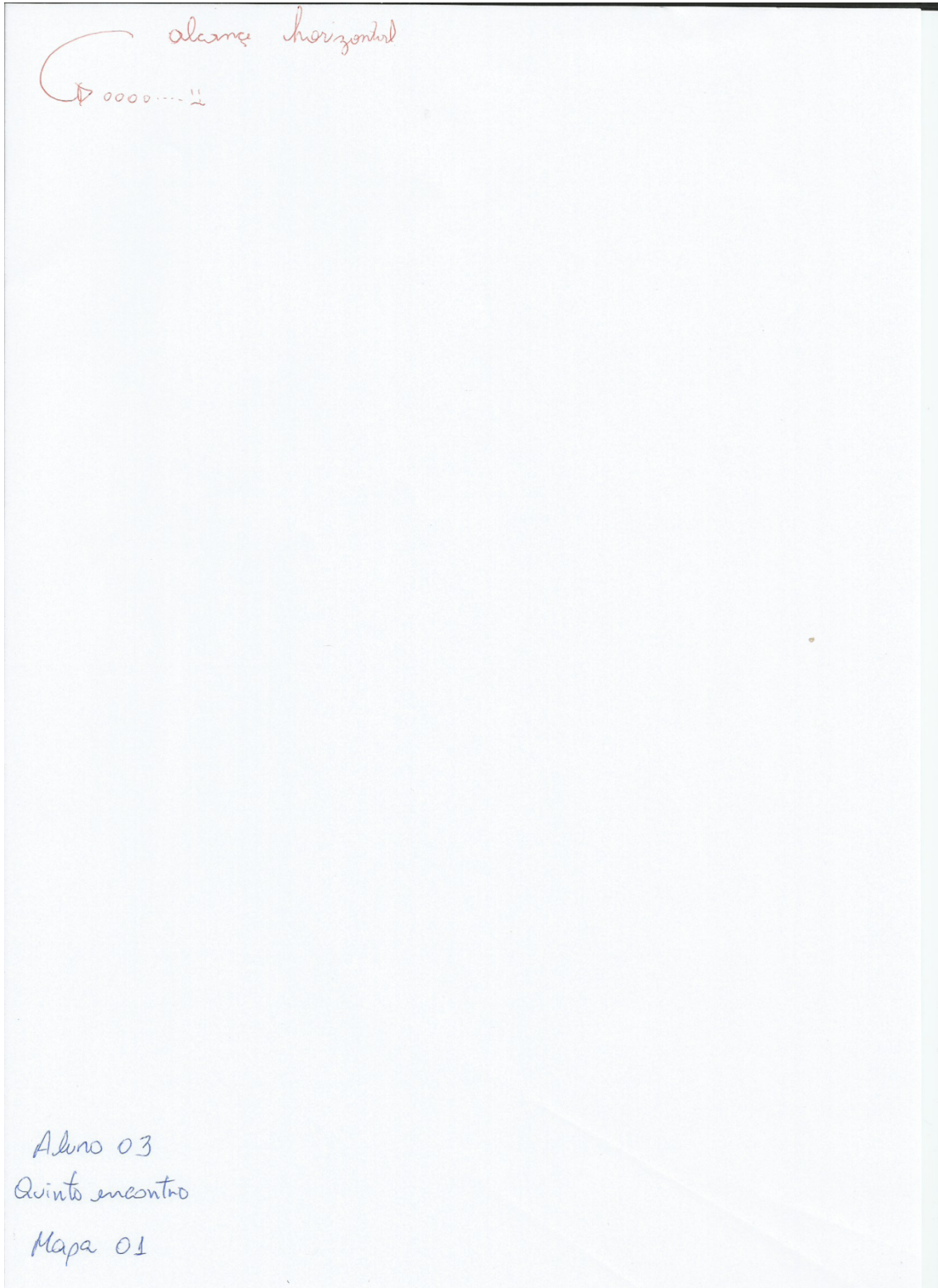
- ↳ o movimento é sempre o mesmo
- ↳ a queda só depende da altura
- ↳ movimento de queda é exatamente o mesmo
- ↳ peso não influencia
- ↳ velocidade inicial é zero
- ↳  $H = S t^2$
- ↳

Along 03  
Quarto encontro  
Mapa 02.



## 4.3.5. Quinto encontro

## Mapa 1





**Mapa 2**

aceleração horizontal

↳ todos tem a mesma aceleração

↳ não depende da massa

↳ MRUV

↳  $a = 10 \text{ m/s}^2$

↳ mesmas equações do MRUV

Aluno 03

Quinto encontro

Mapa 02

## **APÊNDICE 5 - Avaliação do projeto feita pelos estudantes**

## 5.1 AVALIAÇÃO DO PROJETO FEITA PELOS ALUNOS

Número de referência do aluno: \_\_\_\_\_

**FAÇA UMA BREVE AVALIAÇÃO DO PROJETO (Como o projeto ajudou você na compreensão dos conteúdos):**

---

---

---

---

---

---

---

**DESTAQUE OS PONTOS POSITIVOS:**

---

---

---

---

---

---

---

**DESTAQUE OS PONTOS NEGATIVOS:**

---

---

---

---

---

---

---

**COMPARE O MÉTODO DESSE PROJETO COM O MODELO DE AULA TRADICIONAL**

---

---

---

---

---

---

---

**DÊ SUGESTÕES PARA A MELHORIA DO PROJETO:**

---

---

---

---

---

---

---

## 5.2 Educando 1 – Avaliação

### AVALIAÇÃO DO PROJETO FEITA PELOS ALUNOS

Número de referência do aluno: 01

FAÇA UMA BREVE AVALIAÇÃO DO PROJETO (Como o projeto ajudou você na compreensão dos conteúdos):

Ele me ajudou muito, me fez lembrar e aprender conteúdos que eu não sabia. Eu aprendo mais rápido e aprendo de uma forma que não é maçante.

DESTAQUE OS PONTOS POSITIVOS:

Os pontos positivos são, que as aulas são mais didáticas, os períodos passaram a gostar das matérias, devia mais legal ir para a escola.

DESTAQUE OS PONTOS NEGATIVOS:

A infra estrutura da escola.

COMPARE O MÉTODO DESSE PROJETO COM O MODELO DE AULA TRADICIONAL

Este projeto me fez aprender físico, nas aulas tradicionais é muito mais difícil de aprender, eu sempre aprendia físico em casa mas com este método eu consegui aprender os conteúdos cada um em média de 45 minutos.

DÊ SUGESTÕES PARA A MELHORIA DO PROJETO:

Este projeto está muito bom mesmo, não tem nada para melhorar.



### 5.3. Educando 2 – Avaliação

#### AVALIAÇÃO DO PROJETO FEITA PELOS ALUNOS

Número de referência do aluno: 02

FAÇA UMA BREVE AVALIAÇÃO DO PROJETO (Como o projeto ajudou você na compreensão dos conteúdos):

Achei mais fácil o entendimento mais prático fugindo do chato do teórico e com mais prático e experimentos legais feito por mim e meus colegas com a ajuda do professor.

DESTAQUE OS PONTOS POSITIVOS:

Atividade mais dinâmica e entendimento mais fácil do conteúdo com auxílio de experimentos

DESTAQUE OS PONTOS NEGATIVOS:

01 presença computadores da escola

COMPARE O MÉTODO DESSE PROJETO COM O MODELO DE AULA TRADICIONAL

aluno muito mais rápido aprendendo em semana o conteúdo de meses com o conteúdo na prática e ~~na~~ no teórico

DÊ SUGESTÕES PARA A MELHORIA DO PROJETO:

com suporte melhor como computadores melhores e um laboratório.

## 5.4. Educando 3 – Avaliação

### AVALIAÇÃO DO PROJETO FEITA PELOS ALUNOS

Número de referência do aluno: 03

FAÇA UMA BREVE AVALIAÇÃO DO PROJETO (Como o projeto ajudou você na compreensão dos conteúdos):

O Projeto me ajudou muito nos conteúdos. Com conteúdos que eu tinha visto antes me ajudou a lembrar e melhorar completamente minha compreensão. Com o auxílio de programas de computador e dos vários testes e experimentos consegui entender como funcionam os conteúdos.

DESTAQUE OS PONTOS POSITIVOS:

a prática dos conteúdos, melhor compreensão de conteúdos anteriores.

DESTAQUE OS PONTOS NEGATIVOS:

- 0 -

COMPARE O MÉTODO DESSE PROJETO COM O MODELO DE AULA TRADICIONAL

Física deveria se tornar muito mais na aula tradicional mas com o projeto isso mudou e a física se tornou "legal" e mais entendível.

DÊ SUGESTÕES PARA A MELHORIA DO PROJETO:

Computadores apropriados e aplicações nas aulas tradicionais