

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**LUANN COUTO DA SILVA GUARANI**

**A POTENCIALIDADE DO USO DE UMA PISTA DE PERCURSO  
COMO RECURSO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM  
DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

**Caçapava do Sul  
2019**

**LUANN COUTO DA SILVA GUARANI**

**A POTENCIALIDADE DO USO DE UMA PISTA DE PERCURSO  
COMO RECURSO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM  
DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Exatas - Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências Exatas - Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos Sartori

**Caçapava do Sul  
2019**

## AGRADECIMENTO

Quando tomei a decisão de ser professor tive a intuição de estar trilhando o caminho certo. Sabe-se que, independentemente da escolha que se faça para se tornar professor, o futuro sempre é imprevisível, incerto. Mas, fazer algo que o coração considera plausível torna a vida mais recompensadora, por isso decidir ir para o caminho da educação.

Sem algumas pessoas em minha vida este sonho jamais seria possível.

Agradeço a minha família por todo suporte que me deram. Vocês são incríveis!

Agradeço a minha namorada pois, sem os “puxões de orelha” que ela me deu, muita coisa não teria caminhado. Obrigado por tudo, sempre! Eternamente grato, meu amor!

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Paulo Sartori que, incansavelmente, direcionou-me no caminho certo. Você foi um elemento preponderante para que este momento fosse possível.

Agradeço a banca, professor Dr. Márcio Martins e à professora Dra. Ângela Hartmann pela disposição em contribuir com a minha pesquisa. Todas as suas contribuições foram importantes para o seu desenvolvimento. Obrigado, de coração.

Agradeço aos diretores e professores da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes, pela disposição em ajudar-me. Em especial, a vice-diretora Patrícia, que organizou a turma, disponibilizando o transporte para que os estudantes se deslocassem até a Universidade, local onde foram realizados os experimentos.

Agradeço aos alunos que participaram da pesquisa, pois estavam significativamente dispostos em colaborar. Obrigado por todo o carinho que tiveram comigo. Saibam que é recíproco.

Agradeço ao meu amigo Jordy, tenho certeza que ele nem deve lembrar-se, mas uma conversa que tivemos, quando estava pensando em desistir, reanimou-me para prosseguir.

Agradeço aos meus professores Bernadelli e Félix, pois foi observando o amor que eles possuem pela educação que despertou em mim a vontade de querer ser professor. Sem palavras, só continuam sendo os mesmos que “tá” ótimo.

Agradeço os professores e as professoras da Universidade Federal do Pampa, do campus de Caçapava do Sul, que tive a honra de poder ser aluno, sou eternamente grato. Com vocês aprendi a servir o próximo da melhor maneira que puder.

Agradeço ao meu amigo Romulo Netto, porque sempre se fez presente em momentos tão desafiantes da minha vida. Não existia hora ruim para estender-me um conselho. Meu amigo, que está mais para meu irmão, muito obrigado pela sua amizade.

Agradeço a todos os meus amigos. Mesmo distante de vocês, alguns até perdi o contato frequente, quero que vocês saibam que, de alguma forma, contribuíram para que eu me tornasse quem eu sou hoje como ser humano. Obrigado pelas chamadas de atenção, pelas “broncas”, pelo carinho que sempre demonstraram ter por mim. É recíproco, juro! Perdoem-me, pois, em algum momento da vida, fui afastando-me. Saibam que tenho planos de revê-los, em breve.

## RESUMO

Este trabalho se propôs a realizar uma pesquisa para avaliar a potencialidade do uso de uma pista de percurso como instrumento didático para construção e aprendizagens de conceitos relacionados ao Ensino de Mecânica. Foram elaboradas e aplicadas atividades experimentais de caráter didático, relacionadas ao movimento de carrinhos de brinquedo numa pista de percurso, que visaram provocar nos estudantes o interesse pela aprendizagem de Física. O público alvo foram alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino, localizada na cidade de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul. A estratégia de condução das atividades experimentais utilizou diferentes recursos simples para apropriação de dados como balanças, trenas e cronômetros. O trabalho fundamentou-se teoricamente na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que leva em consideração, na estruturação de novos conhecimentos, os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva dos alunos. De modo geral, constatou-se que, apesar das limitações, a pista de percurso, como método lúdico-experimental, para o ensino de Mecânica, no Ensino Médio, tem potencialidade na exploração de grandezas e fenômenos Físicos relacionados. Além disso, percebeu-se que os alunos foram capazes de inferir conceitos Físicos pertinentes aos fenômenos investigados.

Palavras-chave: Ensino de Mecânica. Recursos Lúdicos. Aprendizagem Significativa. Automobilismo.

## **ABSTRACT**

This monograph has purpose to realize a research to evaluate the track toy potentiality, as didactic instrument for construction and concepts learnings related to teaching of mechanics. Experimental didactic activities were elaborated and applied, associated to the toy cars movements on a track, that have intention to provoke students concern for physics learning. The target audience were first year high school students from a public school in the state school system, located in the city of Caçapava do Sul, State of Rio Grande do Sul. The strategy of conducting the experimental activities used different simple resources for appropriation of data such as scales, tapes and timers. The work was theoretically based on Ausubel's theory of Meaningful Learning, which takes into account, in the structuring of new knowledge, the previous knowledge present in the cognitive structure of students. In general, it was found that, despite the limitations, the track, as a playful-experimental method, for teaching mechanics in high school, has potentiality in the exploration of quantities and related physical phenomena. In addition, it was realized that the students were able to infer Physical concepts pertinent to phenomena that were investigated.

Keywords: Teaching Mechanics. Playful Resources. Meaningful Learning. Racing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Lançador e <i>Looping</i> .....	14
Figura 2 – Lançador.....	14
Figura 3 – Pista com rampa.....	15
Figura 4 – Etapa de familiarização.....	23
Figura 5 – Etapa de familiarização.....	23
Figura 6 – Explorando o Looping.....	26
Figura 7 – Explorando a pista como a rampa.....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>08</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>08</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>08</b>
<b>3.1 Aprendizagem Significativa.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1 Subsúnciores.....</b>	<b>12</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Contexto da Pesquisa .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2 Recursos Materiais.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2.1 Material Utilizado .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3 Cronograma.....</b>	<b>16</b>
<b>4.4 Coleta dos dados.....</b>	<b>16</b>
<b>5 ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO IV.....</b>	<b>46</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, os discentes da Educação Básica começam a ter um contato mais profundo com os conceitos da Física a partir do 9º ano do Ensino Fundamental; realidade que brevemente irá se alterar com a implantação da nova BNCC e do Referencial Curricular Gaúcho. No entanto, nosso público alvo - alunos do primeiro ano do Ensino Médio - é, ainda, fruto do esquema de formação educacional tradicional. Comumente a Física é apresentada aos alunos a partir das fórmulas que lhes são ditas para memorizar, de modo que são instruídos primordialmente a realizarem cálculos. No momento de lecionar os conteúdos, a falta de conexão entre os assuntos que estão sendo ensinados e os que já foram vistos pelos alunos, pode ocasionar uma aprendizagem mecânica, ou seja, o aluno irá apenas decorar o assunto, sem conseguir compreender o conteúdo proposto. Neste tipo de aprendizagem, de modo geral, os alunos apenas memorizam o conhecimento para tirarem uma nota suficiente para aprovação em uma avaliação escolar, mas têm dificuldade em contextualizar estes conceitos em situações do cotidiano.

Durante os estágios curriculares supervisionados que tive oportunidade de realizar durante a graduação, notei que alguns professores, como forma de avaliar se o estudante está compreendendo o que lhe era ensinado, costumam fazer questionamentos durante o processo de ensino-aprendizagem. Indagações, estas, que fariam mais sentido, para os alunos, caso já tivessem tido a oportunidade de vivenciarem uma experimentação prática, por exemplo.

O tema proposto para este trabalho surgiu a partir de um interesse pessoal pelo assunto, ao acompanhar corridas de carro pela televisão, como a Fórmula 1, e perceber o quanto os conceitos físicos de mecânica estão presentes nesta competição esportiva. Durante o movimento dos veículos, em diferentes tipos de pista, inúmeras situações cinemáticas e dinâmicas podem ser exploradas. Daí decorreu a ideia de proporcionar aos alunos uma atividade lúdica-experimental que, ao simular as condições de uma corrida real, permita a eles identificar e interpretar os conhecimentos físicos envolvidos e seja, ao mesmo tempo, interessante e envolvente.

Segundo Ausubel (1982), construir conceitos, tanto no campo do ensino de Física como em outra área do conhecimento, não deve ser de forma repetitiva. A

construção do conhecimento deve ser de modo que possam ser feitas conexões significativas. Ausubel (2000) afirma que um conhecimento novo deve estar, previamente, interligado a um conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do aluno, tendo sentido para ele e possibilitando uma aprendizagem significativa. Em vista disso, a aprendizagem significativa pode ser definida como a relação entre as conceituações já existentes na estrutura cognitiva do aluno, chamados conceitos subsunçores, e as novas informações que o estudante irá receber, ao longo de um processo educacional.

Portanto, conforme os pressupostos da aprendizagem significativa, na qual todo conhecimento deve estar apoiado, previamente, em outro pré-existente, para estabelecer esta “ponte” ou continuidade, propõe-se a utilização de um recurso material lúdico<sup>1</sup>, uma vez que, durante a infância, possivelmente, boa parte dos estudantes já teve a oportunidade de brincar com carrinhos. Ou seja, é bastante provável que o discente já possui certa noção intuitiva de vários conceitos relacionados à cinemática e à dinâmica, tais como: dependendo da força (impulso) que ele fizer, o carrinho vai demorar muito ou pouco tempo para parar (desaceleração); quanto maior o impulso que ele aplicar, maior será a distância percorrida pelo carrinho.

Para explorar características como a criatividade e curiosidade o educador pode valer-se de recursos lúdicos que desafiam o aluno a enxergar o conteúdo como algo interessante para aprender. Tal estratégia pode ser bastante produtiva, desde que crianças e adolescentes, tenham a possibilidade de estarem inseridos em um cenário educacional que oportunize o acesso a esse tipo de recurso. Um dos principais desafios da educação hoje é tornar a sala de aula um ambiente problematizador, e o esforço educacional concentrado no aluno, proporcionando a ele um ambiente propício para desenvolver sua criatividade.

Não se pode esquecer que a realidade educacional influencia a aprendizagem do aluno, por isso a importância de utilizar objetos lúdicos que grande parte dos educandos teve a oportunidade, ao menos alguma vez durante sua infância, de interagir. Também é importante que o manuseio dos objetos seja de fácil compreensão, a fim de facilitar o trabalho a ser desenvolvido.

---

1 O sentido de lúdico que se pretende utilizar neste trabalho é literalmente associado à brincadeira, ao recreativo, sem relação com teorias que envolvam a ludicidade.

## 2 OBJETIVOS

Ao propor uma forma alternativa de ensino de Física para alunos do Ensino Médio, utilizando como recurso didático uma pista de percurso e carrinhos de brinquedo e simulando situações de uma pista de corrida real, o intuito é a exploração de conceitos da Mecânica, como atrito, velocidade, tipo de movimento, energia potencial, energia cinética, entre outros, tendo como mote o automobilismo. Pretende-se, a partir deste cenário, atingir os objetivos a seguir elencados.

### 2.1 Objetivo Geral

Investigar a potencialidade, em nível de Ensino Médio, do uso de uma pista de percurso na promoção da aprendizagem de conceitos de mecânica relacionados ao tema automobilismo.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar como os alunos se apropriam e interagem com o processo de investigação envolvendo o uso de recursos lúdicos na exploração de conceitos de cinemática e dinâmica;
- Identificar quais as relações empíricas<sup>2</sup> que os estudantes inferem ao trabalhar com atividades práticas envolvendo o tema automobilismo.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos principais fundamentos da aprendizagem significativa, conduz para a compreensão da importância de pensar no conhecimento que cada aluno já adquiriu em sua trajetória escolar e pessoal. Pelo fato de as crianças brincarem com carrinhos é bastante provável que, instintivamente, acabem adquirindo noções empíricas sobre o movimento.

Segundo Piaget:

Para entender o mecanismo desse desenvolvimento, [...]. De 7 ou 8 até 11 ou 12 anos de idade, organizam-se as “operações concretas”, isto é, os grupamentos operatórios do pensamento recaindo sobre objetos manipuláveis ou suscetíveis de serem intuídos. A partir dos 11 a 12 anos e durante a adolescência, elabora-se por fim o pensamento formal, cujos

---

2 Por relações empíricas entende-se as associações entre grandezas e conceitos Físicos, que os alunos podem observar diretamente por meio da experimentação.

grupamentos caracterizam a inteligência reflexiva acabada (PIAGET, 1977, p. 127).

A “bagagem” educacional é diferente de um aluno para outro. Dessa forma, é possível observar que os estudantes têm subsunçores diferentes, uma vez que cada um possui uma estrutura cognitiva particular.

Segundo Becker (1993), o aluno escuta e o docente fala. O educador dita e o aluno transcreve. O professor insiste em confiar que o conhecimento deve ser transmitido para o aluno. Sem proporcionar ao aluno uma aprendizagem significativa, o processo de aprendizagem torna-se literal, ou seja, meramente automatizado.

O processo de ensino-aprendizagem está, normalmente, fundamentado no parecer de que o estudante demonstra ter aprendido, o mesmo, é capaz de colocar em prática o aprendizado obtido. Entretanto, mesmo sendo aplicado com êxito, isto não implica, necessariamente, que ele tenha compreendido o que produziu. Piaget constatou que existe uma diferença entre aplicar, mesmo que tenha sido aplicado com sucesso, e compreender o que foi realizado.

Piaget (1978) traz uma descrição do que vem a ser um processo desenvolvido por crianças e adolescentes para realizar determinadas tarefas, conhecido como “compreensão conceitualizada”. A partir de seus extensivos e pormenorizados estudos, Piaget notou que as crianças, por exemplo, podem utilizar ações rebuscadas para alcançar um objetivo, algo que caracterizou como um ‘saber fazer’. A criança possui capacidade de executar certa tarefa, pode não estar compreendendo como ela foi realizada, nem tão pouco estar atenta aos conceitos que estão envolvidos na atividade.

De acordo com Piaget (1978), o estágio de conceitualização é o que determina a transição da forma executável do conhecimento, para a compreensão do que se está fazendo. O “catalisador” desse fluxo é conhecido como tomada de consciência. Não significa que uma criança, ou adolescente, ao realizar determinada tarefa, compreender o que está sendo feito. Executar uma tarefa é diferente de compreender a conceitualização que está por de trás da atividade. Em suma, o desenvolvimento da cognição não relacionada com o sujeito ou com o objeto por si próprios, mas com as interações que ocorrem entre eles.

### 3.1 – Aprendizagem Significativa

De acordo com Moreira (1999), "a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo". Ou seja, os saberes a serem adquiridos estão associados a um conhecimento prévio que o discente obteve, definido como conceito subsunçor.

A teoria da aprendizagem significativa afirma que aprender um conhecimento novo implica em fazer conexões com conhecimentos prévios, isto permite que este novo aprendizado seja melhor compreendido. De acordo com Ausubel (2000), é um esforço desnecessário ensinar sem levar em consideração o que uma criança já sabe, haja vista que o conhecimento novo não terá onde estabelecer raízes. Diferentemente de apenas memorizar um novo conhecimento, aprender algo novo, relacionando com conhecimentos que foram adquiridos ao longo da vida, torna-o mais interessante e encoraja o estudante a procurar, por sua própria conta, mais informações sobre o assunto.

De acordo com Pelizzari *et al.* (2002) algumas das implicações de uma abordagem educacional pautado nos pressupostos da aprendizagem significativa envolvem o encorajamento dos estudantes para aprender, e não a memorizar, e para adquirir técnicas ágeis de aprendizagem; sendo focada no resultado do processo de aprendizagem e na conexão entre uma nova informação e um conhecimento prévio.

O conhecimento que é adquirido, através da aprendizagem significativa, aplica-se a novas situações da aprendizagem e permite ao estudante ficar envolvido nesse processo. Ao conseguir correlacionar o assunto de dentro de sala com eventos do seu cotidiano e com incentivo à busca autônoma por respostas, inicia-se o desenvolvimento de um *feeling* investigativo, exploratório.

Baseando-se em Pelizzari *et al.* (2002, p. 38)

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma

experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Decorre destas considerações que o material didático utilizado precisa ser adequado para permitir ao estudante perceber significados (importantes para si) e inserir-se na estrutura lógica dos conteúdos, haja vista que cada discente possui suas próprias concepções baseadas em experiências prévias. Além do material, outro pressuposto condicionante, de acordo com a teoria ausubeliana, é o envolvimento do aluno, predispondo-se a aprender.

Segundo Ausubel (2000), a mente do ser humano está estruturalmente organizada e ainda há uma hierarquização, mental, de conceitos, de forma que o arranjo cognitivo está em constante transformação, conforme a apropriação de novos conhecimentos. O docente pode proporcionar, aos discentes, variadas formas de ensino, cuja finalidade é contribuir com o processo de aprendizagem do aluno, de modo que ocorra a assimilação.

De acordo com Ausubel (1976), para que ocorra uma aprendizagem significativa, os conhecimentos anteriores precisam estar em interação com os novos conceitos. A partir deste embasamento haverá a possibilidade de aprender novas informações. Isso ressalta a importância de um trabalho desenvolvido, desde o início, por meio do processo de compreensão das coisas que nos cercam. Começando um trabalho na fase inicial da vida, corrobora ainda mais para que a aprendizagem seja de modo mais significativo, uma vez que a criança, adolescente, jovem e adultos terão mais habilidade em fazer conexões com as informações que já compõem o sistema cognitivo.

Para Moreira e Masini (2009, p. 20), a assimilação de conceitos, característica nas crianças em idade pré-escolar, consiste na aquisição espontânea de ideias genéricas por meio da experiência empírico-concreta. É um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo, de forma primitiva, certos processos psicológicos. A assimilação de conceitos é, caracteristicamente, a forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos, critérios e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva. Os elementos essenciais desta estrutura cognitiva, que servirão de atracadouro para as novas concepções, foram denominados de subsunçores, os quais serão melhor detalhados a seguir.

### 3.1.1 – Os Subsunoçores

Como já abordado anteriormente, na aprendizagem significativa os conceitos interagem, de maneira substantiva, não-arbitrária com o conhecimento que a pessoa já tem em sua estrutura cognitiva. De acordo com Moreira (1999), a característica substantiva está relacionada com a ideia de não-literal, tendo um sentido figurado, ou seja, não interpretar da maneira exatamente como foi descrita. Não-arbitrária, por sua vez, indica que a interação de conhecimento não está relacionada a uma ideia prévia aleatória, mas sim está interligada a um conhecimento pertinente presente na estrutura cognitiva do sujeito aprendiz.

Este conhecimento, importante para que seja feita a conexão com a nova aprendizagem, que pode ser uma proposição, um conceito, uma imagem, um símbolo, é denominada por Ausubel (2000) de subsunçor ou ideia-âncora. Segundo Moreira (2006, p.2)

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

A partir desta definição de subsunçor e da percepção de seu papel na aquisição de novos conceitos, de novas ideias, é importante conhecer o comportamento desta estrutura-chave da cognição, para uma melhor compreensão sobre o processo de aprendizagem. De acordo com Moreira (2006, p.2)

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes.

Utilizando um exemplo para explicar os subsunoçores, de acordo com Moreira (1999), na área da Física, por exemplo, se o conceito mais geral e amplo de força já está na estrutura cognitiva do discente, então irá servir de subsunçor para novas informações referentes a este assunto, como por exemplo, a força gravitacional. Todavia, este processo de “gatilho”, “ancoragem” para nova informação tem como

resultado uma alteração do conceito subsunçor. Isto ocorre porque novas informações foram “atualizando” e estruturando o sistema cognitivo do aluno. Ou seja, antes o conhecimento que era de força, agora será de força gravitacional, conceitos estes que servirão de subsunçores para novas informações.

## **4 METODOLOGIA**

A seguir serão apresentados o contexto da pesquisa, com um breve perfil da turma, os recursos materiais utilizados nas atividades experimentais, o modo como foram coletados e analisados os dados e, por fim, uma descrição das atividades desenvolvidas.

### **4.1 - Contexto da Pesquisa**

A pesquisa desenvolveu-se com alunos do primeiro ano do Ensino Médio, da Escola Técnica Doutor Rubens da Rosa Guedes, localizada no município de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul. É uma turma composta de seis meninos e oito meninas, totalizando quatorze alunos, majoritariamente oriundos de zona rural. Como os alunos da pesquisa foram meus alunos em Estágio de Regência II, a partir da convivência com eles pude constatar que são discentes concentrados em cumprir determinada tarefa. As meninas são mais proativas do que os meninos, uma vez que sempre estavam à frente das decisões, acerca do que iria ser escrito no relatório. Uma outra característica desta turma é com relação a cooperação, de modo que favorece a interação e participação dos alunos mais tímidos. Durante a atividade no laboratório eles trabalharam colaborativamente.

### **4.2 - Recursos Materiais**

Os materiais utilizados na aplicação das atividades propostas são fáceis de serem encontrados no comércio, e já existem diversas versões a um custo relativamente acessível: uma pista de percurso e carrinhos em miniatura. Utilizamos os modelos conhecidos como Hot Wheels © Mattel, como mostrados nas figuras 1, 2 e 3.

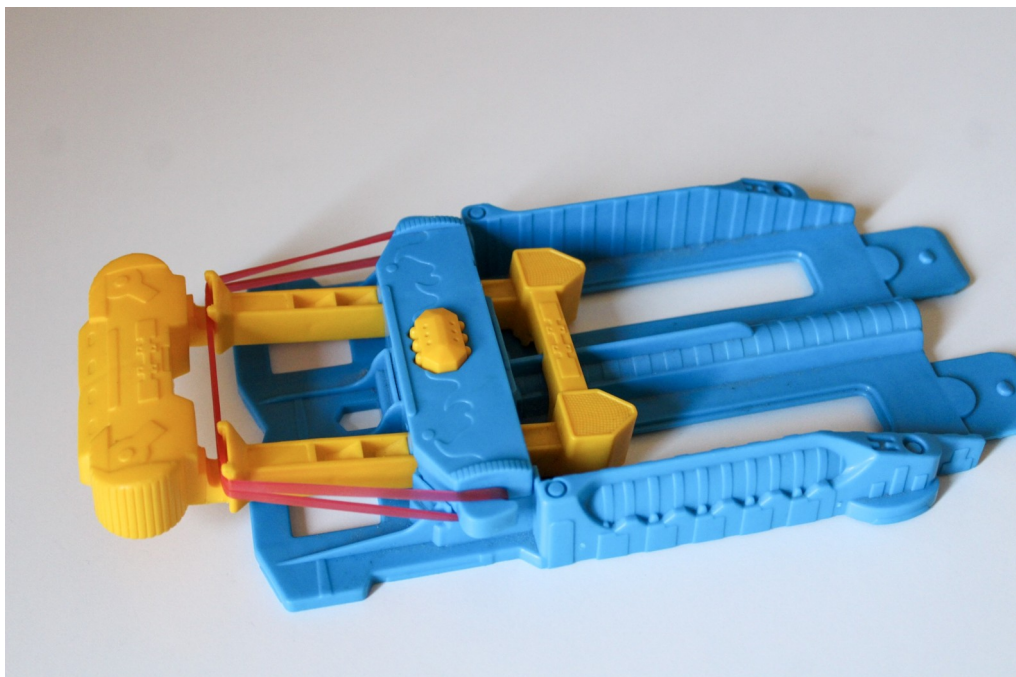


Figura 1 - Lançador e Looping



Fonte: Acervo do autor

Figura 2 – Lançador



Fonte: Acervo do autor

Figura 3 – Pista com rampa.



Fonte: Acervo do autor

#### 4.2.1 – Material Utilizado

A lista dos materiais utilizados na execução das atividades práticas e na tomada de dados foram:

- Carrinhos modelo Hot Wheels © Mattel;
- Uma pista de percurso modelo Hot Wheels © Mattel;
- Uma câmera digital;
- Uma balança digital de precisão;
- Um cronômetro digital de precisão;
- Fita métrica;
- Fita adesiva;
- Etiquetas de papel;
- *Software Audacity* (software livre para edição de áudio).

### 4.3 – Cronograma

O cronograma executado na realização das etapas da proposta de trabalho foi o seguinte:

<b>MESES DO 1º SEMESTRE 2019</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>
Pesquisa sobre a proposta	X				
Busca por referenciais teóricos	X				
Definição da Metodologia		X	X		
Contato com a Escola / Professor			X		
Elaboração das atividades			X	X	
Elaboração dos questionários			X	X	
Defesa de Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC I)					X
<b>MESES DO 2º SEMESTRE 2019</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
Aplicação da Proposta		X			
Levantamento dos dados		X			
Análise e interpretação dos dados			X	X	
Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II)					X

### 4.4 – Coleta dos dados

Para coletar as informações desta investigação, uma câmera digital foi utilizada para registrar as ações dos alunos durante a realização dos experimentos, questionamentos coletivos foram realizados, objetivando conhecer a concepção dos

alunos sobre alguns conceitos físicos envolvidos, a partir das atividades desenvolvidas.

Para atender os aspectos éticos relativos à participação dos alunos, foram providenciados os seguintes documentos: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1); Termo de Confidencialidade (Anexo 2); Solicitação da Autorização Institucional (Anexo 3) e Autorização Institucional (Anexo 4).

#### **4.4– Desenvolvimento das Atividades**

As atividades foram realizadas no Laboratório de Física da Universidade Federal do Pampa - campus Caçapava do Sul e tiveram duração de duas horas.

A metodologia de trabalho foi organizada da seguinte forma:

##### **1ª Etapa: Familiarização, dados iniciais e concepções prévias.**

O primeiro passo foi organizar a turma, com 14 alunos presentes, em grupos compostos por quatro a cinco alunos, distribuindo os materiais necessários para a realização das atividades propostas. Ao final, tivemos a seguinte formação:

Grupo 1 = 5 alunos (dois meninos e três meninas).

Grupo 2 = 4 alunos (dois meninos e duas meninas).

Grupo 3 = 5 alunos (dois meninos e três meninas).

O segundo passo consistiu em montar a pista, junto com a turma, para que os alunos acompanhassem o andamento da montagem, o qual possibilitou a compreensão das partes dos diferentes circuitos, envolvendo uma rampa com uma pista longa e um lançador com um *looping*.

Utilizando-se uma fita métrica, foi realizada a medida do comprimento do circuito, fazendo o uso de etiquetas para as marcações. Desta forma os alunos conseguiram saber a distância percorrida pelos carrinhos. Os carrinhos ficaram dispostos na bancada de trabalho, onde os alunos fizeram a medida da massa de cada um com auxílio da balança digital.

O terceiro passo consistiu em dialogar com os alunos sobre os conhecimentos físicos que estão inseridos no material lúdico utilizado durante as atividades. Eles foram provocados a pensar sobre quais princípios e ideias relacionadas à Mecânica se faziam presentes, em função do movimento dos carrinhos, que eles conseguiam observar. O objetivo foi o de predispor os grupos a refletirem e ficarem atentos a quais dados são relevantes para serem anotados. Destacou-se, por fim, que não deviam se preocupar se havia uma resposta “certa” e sim, procurar analisar as situações e responderem as questões de acordo com o que estavam pensando no momento.

Procedimentos:

1º) Montar as pistas, reconhecendo as partes dos diferentes circuitos: uma rampa com uma pista longa e um *looping* com lançador acoplado.

2º) Utilizando-se de uma fita métrica, realizar as seguintes medidas das partes do circuito,

Comprimento da pista longa: \_\_\_\_\_

Altura máxima do lopping: \_\_\_\_\_

3º) Fazendo o uso de etiquetas de papel, realizar marcações na pista longa, para que os alunos consigam saber a distância percorrida pelo carrinho.

4º) Medir a massa de cada carrinho com auxílio da balança digital, preenchendo a tabela a seguir e completando com as informações dos outros grupos.

Carrinho	Massa (g)
Nº 1	
Nº 2	
Nº 3	

5º) Responder às questões:

- 1) Escreva a maior quantidade possível de aspectos/características relacionados ao movimento dos carrinhos na pista, que consegue observar.
- 2) Alguns destes aspectos tem relações entre si? Dê exemplos.
- 3) Que informações (dados) precisamos ter para calcular a velocidade do carrinho?
- 4) Na prática, como podemos chegar ao valor da velocidade?

## **2ª Etapa: Exploração da pista com lançador e *looping*.**

Procedimento: Acionar o lançador, usando o mecanismo regulador de intensidade do impulso, em três diferentes posições e anotar, para cada posição de lançamento, qual a altura máxima atingida (ponto mais alto da curva).

Antes de iniciar os testes: Faça uma hipótese que relacione o peso do carrinho com a altura máxima atingida (por exemplo: quanto mais pesado o carrinho (maior massa) maior altura atinge).

Resultados para o carrinho nº \_\_\_\_.

Posição de Lançamento	Realizou o looping? (Sim ou Não)			Altura máxima atingida (cm)			
	1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa	1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa	Valor médio
1 ("fraco")							
2 ("intermediário")							
3 ("forte")							

Resultados para o carrinho nº \_\_\_\_.

Posição de Lançamento	Realizou o looping? (Sim ou Não)			Altura máxima atingida (cm)			
	1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa	1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa	Valor médio
1 ("fraco")							
2 ("intermediário")							
3 ("forte")							

Resultados para o carrinho nº \_\_\_\_.

Posição de Lançamento	Realizou o looping? (Sim ou Não)			Altura máxima atingida (cm)			
	1 <sup>a</sup> tentativa	2 <sup>a</sup> tentativa	3 <sup>a</sup> tentativa	1 <sup>a</sup> tentativa	2 <sup>a</sup> tentativa	3 <sup>a</sup> tentativa	Valor médio
1 ("fraco")							
2 ("intermediário")							
3 ("forte")							

Questões:

- 1) O impulso inicial tem relação com a velocidade de disparo do carrinho? Explique.
- 2) Que relação você percebe entre a velocidade inicial do carrinho e a altura atingida?
- 3) Que tipo de energia o lançador fornece ao carrinho? Explique sua resposta.
- 4) Essa energia permanece a mesma do início ao fim do movimento? Ou ela diminui? Ou aumenta?
- 5) Se você acha que a energia diminui ou aumenta, ao longo do movimento do carrinho, o que a faz diminuir ou aumentar?
- 6) Você acha que, quando o carrinho atinge a altura máxima, ele tem algum tipo de energia? Por quê?
- 7) Verifique se sua hipótese se confirmou ou não, tentando explicar por que.

**3ª Etapa: Exploração da pista longa com rampa.**Procedimento:

1º) Marcar num trecho retilíneo da pista (completamente apoiada), com o auxílio das etiquetas de papel e da trena, a posição inicial (0 cm) e a posição final.

2º) Realizar a medida do tempo médio para cada carrinho percorrer o trecho marcado, utilizando as duas formas de cronometragem disponíveis (cronômetro digital manual e *software* Audacity), preenchendo os resultados no quadro a seguir.

Neste momento foi debatido com a turma a respeito da necessidade de se estabelecer critério(s) de validade das tentativas (por exemplo, considerar como válidas apenas as tentativas em que o carrinho não raspa na lateral da pista; ou não encosta na lateral em 80% do deslocamento, etc). Definir, também, a melhor forma de coletar as informações, por exemplo, combinar quando um colega que fique bem próximo das marcações (para minimizar os erros de paralaxe) fale “já” ou dê uma pequena batida na mesa, para que outro colega acione o cronômetro o mais rapidamente possível (para minimizar os erros de tempo de reação). Sugeriu-se que fizessem um breve treino, antes de iniciar as anotações.

Resultados para o carrinho nº \_\_.



	Tempo medido com o Cronômetro Digital Manual	Tempo medido com o <i>Software Audacity</i>
1ª tentativa		
2ª tentativa		
3ª tentativa		
Tempo médio (s)		

Questões:

- 1) Os resultados dos tempos são iguais nos dois métodos? Se são iguais, diga como os resultados deram iguais. Se são diferentes, aponte as possíveis causas da diferença.
- 2) Quais as vantagens e desvantagens de cada método de registro do tempo?
- 3) Calcular o valor da velocidade do carrinho no trecho:
  - a) de acordo com o tempo médio obtido através do cronômetro digital manual.
  - b) conforme o tempo médio obtido através do *software Audacity*.
- 4) Completar a tabela, anotando os resultados dos grupos:

Carrinho	Velocidade média (cronômetro manual)	Velocidade média ( <i>software Audacity</i> )
Nº 1		
Nº 2		
Nº 3		
Nº 4		
Nº 5		
Nº 6		
Nº 7		
Nº 8		
Nº 9		

- 5) Que fatores ou características relacionadas aos carrinhos em si e/ou à própria pista, favorecem os carrinhos mais velozes?
- 6) Os carrinhos mais leves são mais velozes? Explique.

## 5 ANÁLISE DE RESULTADOS

As atividades desenvolveram-se a partir de três etapas, já descritas. A **primeira etapa** consistia na familiarização com a pista. Todos os grupos

conseguiram montar as pistas de percurso em poucos minutos, não apresentando dificuldades para desempenhar esta tarefa.

Figura 4 – Etapa de familiarização



Fonte: Acervo do autor

Figura 5 – Etapa de Familiarização



Fonte: Acervo do autor

Em relação às informações sobre o comprimento da pista e altura do looping, os grupos souberam medir corretamente e expressaram os valores na unidade de medida adequada. Apenas uma informação sobre o comprimento da pista não foi preenchida pelo grupo dois. No entanto, cabe ressaltar, que os alunos deste grupo, efetivamente, realizaram as medidas e as marcações na pista, de 110 cm para o comprimento e 24 cm para altura do looping. Apenas esqueceram de registrar no relatório.

Com relação à medida da massa, fazendo uso de uma balança digital de precisão, os alunos conseguiram realizar o procedimento de medição. Ainda nesta primeira etapa, de familiarização, algumas perguntas foram realizadas.

- 1) Escreva a maior quantidade possível de aspectos/características relacionados ao movimento dos carrinhos na pista, que consegue observar.

*Respostas:*

*Grupo 1: Aceleração, o peso, o atrito, a velocidade.*

*Grupo 2: Aceleração, tempo, velocidade, atrito (Força), Massa, Gravidade, Inércia, Peso (Força).*

*Grupo 3: Aceleração, força de atrito, inércia e ação e reação.*

O questionamento inicial, que foi realizado, tinha por finalidade saber quais características, relacionadas ao movimento dos carrinhos na pista, eles poderiam observar. Dentre as respostas, a aceleração, peso, atrito e velocidade estavam no conjunto interseção, ou seja, predominante. Porém, destaca-se que o grupo dois observou que a “inércia” e a “gravidade”, conceitos relacionados às leis de Newton, estavam presentes, o que demonstra que os integrantes do grupo possuem um certo domínio, acima do esperado para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, a respeito do assunto. Um outro diferencial encontrado foi na resposta do grupo três, que destacou a “ação e reação”, conceitos associados à terceira Lei de Newton.

2) Alguns destes aspectos tem relações entre si? Dê exemplos.

*Respostas:*

*Grupo 1: Aceleração tem haver (sic) com o atrito, e a velocidade tem a ver com o peso.*

*Grupo 2: Sim, a relação de velocidade, aceleração e tempo é que com maior velocidade a aceleração e tempo irão diminuir.*

*Grupo 3: Sim, aceleração e força de atrito.*

O segundo questionamento, que foi realizado, foi para eles analisarem se os aspectos observados na primeira questão possuem relações entre si. Pode-se destacar que dois grupos citaram o atrito, estabelecendo conexão com a aceleração, aludindo aos princípios estudados em dinâmica. O grupo dois indicou a relação existente entre velocidade e tempo, grandezas da cinemática. Além disso, inferiram que elas são grandezas inversamente proporcionais.

3) Que informações (dados) precisamos ter para calcular a velocidade do carrinho?

*Respostas:*

*Grupo 1: Distância percorrida pelo tempo gasto.*

*Grupo 2: Precisamos saber a distância e o tempo.*

*Grupo 3: É preciso da distância dividida pelo tempo.*

Com relação a terceira pergunta, em que foram indagados sobre quais informações são necessárias para obterem o valor da velocidade, o grupo um e o grupo três, além de observarem a necessidade de saber o valor da distância e do tempo, ainda demonstram entender que, para acharem valor da velocidade, a distância precisa ser dividida pelo tempo percorrido. O grupo dois, nesta pergunta, indicou corretamente quais dados precisam ter para acharem a velocidade.

4) Na prática, como podemos calcular o valor da velocidade do carrinho?

*Respostas:*

*Grupo 1: Com a força exercida sobre o carrinho e a distância percorrida.*

*Grupo 2: Calcular o tempo, usando o cronômetro dado, e a distância.*

*Grupo 3: Precisamos da distância e do tempo para podermos calcular a velocidade.*

Neste quarto, e último, questionamento da etapa de familiarização, pode-se notar que os alunos tiveram dificuldade de interpretar quando leram “na prática...”, haja vista que na pergunta anterior, todos os três grupos demonstraram capacidade para calcular o valor da velocidade. Nesta pergunta, porém, acabaram trilhando um outro caminho. Por exemplo, o grupo dois associou o termo “na prática” ao uso do cronômetro. Enquanto que o grupo um acabou enunciando o “trabalho”, que vem a ser a uma força exercida em uma certa distância percorrida (descolamento). Por fim, o grupo três acabou repetindo a resposta que já havia fornecido na pergunta anterior.

A **segunda etapa**, consistiu na ideia de explorar a pista com o looping e com o lançador. Fazendo uso do lançador, que possui três níveis de intensidade, o aluno pode avaliar a diferença ao utilizar cada nível. Antes de iniciarem os testes com as pistas, pedimos que eles formassem uma hipótese: Relacionar o peso (massa) com a altura máxima atingida.

Figura 6 – Explorando o Looping



Fonte: Acervo do autor

Tabela 1 - Hipóteses elaboradas pelos grupos no início da segunda etapa.

<b>Hipótese – Grupo 1</b>	<i>Achamos que quanto mais forte for a força feita sobre o carrinho mais alto ele vai, mas levando em consideração a massa de cada um.</i>
<b>Hipótese – Grupo 2</b>	<i>1 – Quanto menor a massa, maior a velocidade atingida. 2 – Usando a posição forte, o carrinho ganhará mais velocidade.</i>
<b>Hipótese – Grupo 3</b>	<i>O carrinho mais leve atinge uma distância maior.</i>

Após elaborarem as hipóteses, os alunos teriam de utilizar o lançador, para avaliar se os carrinhos faziam, ou não, o *looping* na pista. Os três grupos, fazendo uso dos diferentes tipos de níveis, do lançador, não conseguiram fazer, quaisquer um dos carrinhos, dar uma volta no *looping*.

Com relação a altura máxima, todos os grupos conseguiram medir qual foi a altura que os carrinhos atingiram, indicando-a em unidades de medida adequadas, além calcular corretamente o valor médio. Após preencherem as tabelas, alguns questionamentos foram realizados, para ter uma noção do quanto eles conseguiam interpretar sobre os dados coletados.

O primeiro questionamento realizado nesta segunda etapa foi:

- 1) O impulso inicial tem relação com a velocidade de disparo do carrinho? Explique.

*Respostas:*

*Grupo 1: Sim, porque quanto maior for o impulso mais longe ele vai ir.*

*Grupo 2: Sim, isso faz ele ter velocidade.*

*Grupo 3: Sim, pois ele quem dá o impulso.*

A partir das respostas, é possível notar que os alunos têm a noção de que o impulso, provocado pelo lançador, tem relação com a distância percorrida e com a velocidade.

- 2) Que relação você percebe entre a velocidade inicial do carrinho e a altura atingida?

*Respostas:*

*Grupo 1: A partir do momento em que a velocidade aplicada sobre o carrinho maior ele vai ir na pista.*

*Grupo 2: Conforme a força (de impulso) dada ao carrinho seu deslocamento e sua velocidade variavam.*

*Grupo 3: Que quanto maior a velocidade inicial é maior a altura que ele atinge.*

A partir das respostas, é possível notar que o grupo dois compreende que, dependendo da força de impulso, exercida sobre o carrinho, o seu deslocamento e sua velocidade irão variar. Os grupos um e três atentaram para a relação existente entre a velocidade inicial e altura atingida, que é diretamente proporcional.

3) Que tipo de energia o lançador fornece ao carrinho? Explique sua resposta.

*Respostas:*

*Grupo 1: Energia de impacto gerando impulso.*

*Grupo 2: Energia que vale como a força, fazendo o carrinho ir.*

*Grupo 3: Força Elástica*



Os grupos foram questionados, para saber se eles compreendem que tipo de energia, o lançador, fornece ao carrinho. Todas as respostas remetem a uma concepção prévia deles. Destaca-se, ao observarmos o grupo um, a suposição feita de que existe uma energia de impacto, que ocasiona o impulso. O grupo dois, tentando compreender a ideia, afirma haver uma energia que, na concepção dos seus integrantes, equivale a uma força, provocando o deslocamento do carrinho. Mas o grupo três foi o que melhor se aproximou da energia potencial elástica quando indicou a “força elástica”, tendo em vista a presença de um elástico tensionado no dispositivo lançador.

4) Essa energia permanece a mesma do início ao fim do movimento? Ou ela diminui? Ou aumenta?

*Respostas:*

*Grupo 1: Não, ele diminui.*

*Grupo 2: Não, a energia vai diminuindo com o tempo.*

*Grupo 3: Não, ela tende a diminuir.*

Algo interessante, sobre as respostas dos grupos, é que apesar de não terem tido contato com os conceitos relacionados a conservação de energia, eles possuem a ideia de que energia vai diminuindo com o tempo. Talvez, esta intuição seja provocada pelo conceito, pré-existente, de que velocidade esteja relacionada à energia, ou seja, a diminuição da velocidade implicaria numa dissipação da energia.

5) Se você acha que a energia diminui ou aumenta, ao longo do movimento do carrinho, o que a faz diminuir ou aumentar?

*Respostas:*

*Grupo 1: Diminui por conta do atrito com a pista e a inclinação dela.*

*Grupo 2: Não, a energia vai diminuindo com o tempo.*

*Grupo 3: O impulso que ele recebe*

O grupo um interpretou que a energia vai diminuindo ao longo da pista, em função da força de atrito e da inclinação da pista, algo relacionado à dissipação de

energia. Enquanto isso, o grupo dois respondeu que a energia vai diminuindo em função do tempo, sem estabelecer uma relação causal. A resposta dada pelo grupo três, não foi passível de interpretação.

6) Você acha que, quando o carrinho atinge a altura máxima, ele tem algum tipo de energia? Por quê?

*Respostas:*

*Grupo 1: Não, porque a força de energia lançada foi se perdendo ao longo da pista.*

*Grupo 2: Ele tem uma energia maior que faz ele completar o looping.*

*Grupo 3: Sim, a energia elástica que ele recebe.*

Ao analisar as respostas fornecidas pelos grupos, o apontamento do grupo dois, parece indicar que, para completar o *looping*, o carrinho precisaria de uma energia maior. Outra resposta, que chama a atenção, é a fornecida pelo grupo um, uma vez que, eles intuem que a energia potencial elástica vai se dissipando ao longo da pista e se anula na altura máxima. No entanto, não houve a percepção, da energia que é convertida em potencial gravitacional e tem seu máximo valor ao se atingir a altura máxima pelos carrinhos.

7) Verifique se sua hipótese se confirmou ou não, tentando explicar por que.

*Respostas:*

*Grupo 1: Sim, porque analisamos os dados e se confirmou a nossa hipótese.*

*Grupo 2: Não, a massa do segundo carrinho era menor, mas seu corpo não o deixou passar pela rampa do looping, ou seja, o primeiro estava errado, a segunda estava certa porque com maior força ele vai mais longe.*

*Grupo 3: Nossa hipótese foi confirmada pelos dados que analisamos.*

Antes, da terceira etapa iniciar, os grupos deveriam fazer uma hipótese. O grupo um levantou a hipótese de que quanto maior a força exercida sobre o

carrinho, maior seria a altura máxima atingida pelo mesmo, e disseram que, a partir da análise dos dados, que eles coletaram, a hipótese deles havia se confirmado. E, realmente, fizeram uma boa leitura dos dados que coletaram, pois comprova a hipótese do grupo.

O grupo dois, supôs que o carrinho de menor massa atingiria uma velocidade maior, porém, em função do tamanho do carrinho que, segundo o grupo, não passava pela rampa, não conseguiram ter uma conclusão a respeito do que conjecturaram. A respeito da segunda hipótese que fizeram, concluíram que quanto maior a força exercida, sobre o carrinho, maior seria o seu deslocamento.

O grupo três teve a hipótese de que o carrinho, de menor massa, atingiria a maior distância. E afirmou que, a partir dos dados encontrados pela equipe, puderam constatar que sua conjectura era verdadeira. Ao analisar os dados coletados pelo grupo, pode-se concluir que eles interpretaram corretamente o que coletaram.

A **terceira etapa**, consistiu em explorar, a pista longa, fazendo uso da rampa. O procedimento para que os grupos começassem esta fase seria: Marcar num trecho retilíneo da pista (completamente apoiada), com o auxílio das etiquetas de papel e da trena, a posição inicial (0 cm) e a posição final.

Devido a uma dificuldade técnica, não foi possível utilizarmos o *software* Audacity. Com isso, tivemos que reduzir o questionário, considerando apenas as questões: 3a, 5 e 6. A tabela 4 do roteiro foi readaptada para que os grupos pudessem comparar informações relevantes dos experimentos anteriores e responderem as duas últimas questões (5 e 6). Também, em função da limitação do tempo previsto para terminar as atividades, cada grupo trabalhou apenas com um único carrinho.

Figura 7 – Explorando a pista com a rampa



Fonte: Acervo do autor

Ao deixar o carrinho descer pela rampa, fazendo uso de um cronômetro digital, mediam o tempo percorrido, pelo carrinho, entre os trechos inicial e final. Cada grupo fez três tentativas e calcularam o tempo médio.

Tabela 2 – Medidas obtidas pelos grupos, fazendo uso do cronômetro digital

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Tempo medido com o	Tempo medido com o Cronômetro	Tempo medido com o Cronômetro

	Cronômetro Digital Manual	Digital Manual	Digital Manual
1ª tentativa	0,78 s	1,09 s	1,10 s
2ª tentativa	1,10 s	0,97 s	1,31 s
3ª tentativa	1,07 s	0,94 s	0,94 s
Tempo médio (s)	0,98 s	1,00 s	1,11 s

3a) Calcular o valor da velocidade do carrinho no trecho de acordo com o tempo médio obtido através do cronômetro digital manual:

*Respostas:*

*Grupo 1: 0,03*

$$\text{Grupo 2: } v = \frac{d}{t} = \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = 100 \text{ cm/s}$$

$$\text{Grupo 3: } \frac{1,15}{1,11} = 1,03 \text{ m/s}^2$$

O grupo dois foi bastante preciso neste questionamento, além de responder corretamente o que foi pedido, ainda utilizou, corretamente, as unidades de medida para velocidade adequadas às mensurações que realizaram. Na resposta do grupo três, os alunos aplicaram a conhecida fórmula para achar a resposta certa, porém eles se equivocaram no momento de exprimir a unidade de medida. Ou seja, efetivaram o procedimento algorítmico corretamente, no entanto não souberam relacionar a unidade de medida própria de velocidade, confundido com a unidade de medida de aceleração.

O grupo um, chegou a um valor de 0,03 sem indicar nenhuma unidade de medida. Ao analisar o valor obtido e reconstruindo um possível caminho que conduziria aquele resultado inusitado, pode-se perceber que, além de inverter a razão entre distância e tempo, o grupo ainda fez uma outra operação de divisão por três. Este procedimento parece estar associado a um procedimento padrão presente no roteiro de atividades (dividir por três para obter um valor médio das várias tentativas) para o qual os alunos acharam que deveria ser sempre executado, incorporando-o no raciocínio e desconsiderando aquilo que corretamente, já haviam percebido nas questões 3 e 4 da primeira etapa. Convém salientar que o resultado não causou estranheza ao grupo, não desconfiando de um valor extremamente pequeno para a velocidade do carrinho. Isto é um indício da carência de uma “noção física concreta” diante de um resultado experimentalmente obtido.

4) Completar a tabela, anotando os resultados dos grupos:

Esta tabela foi modificada para apresentar os resultados obtidos pelos grupos para que pudessem considerá-los em conjunto.

Grupo	Massa (g)	Altura da Rampa (cm)	Trecho (cm)	Tempo Médio (s)
1	36,29	12	102,5	0,98
2	35,80	14	100	1,00
3	36,61	20	115	1,11

5) Que fatores ou características relacionadas aos carrinhos em si e/ou à própria pista, favorecem os carrinhos mais velozes?

*Respostas:*

*Grupo 1: A altura e o comprimento da pista.*

*Grupo 2: O tamanho da pista favorece os carrinhos e a força dada.*

*Grupo 3: Seu peso, a altura da rampa e a força de atrito da pista.*

Para fazer esta última etapa, cada grupo trabalhou apenas com um único carrinho. Como as massas dos carrinhos escolhidos pelos grupos foram muito similares e, portanto, não permitiram uma análise mais profunda sobre a questão, interessa-nos considerar como pertinentes, os fatores que interferem no desempenho dos carrinhos e que poderiam tornar uns mais velozes que outros.

O tamanho da pista, na percepção de dois grupos, é relevante para determinar o desempenho dos carrinhos em termos de velocidade. No entanto, este é um fator que não está relacionado ao fato dos carrinhos terem maior ou menor velocidades entre si.

O grupo três foi o que melhor percebeu quais fatores estão relacionados ao desempenho dos carrinhos na pista, apontando a força de atrito, o peso e a altura da rampa.

6) Os carrinhos mais leves são mais velozes? Explique.

*Respostas*

*Grupo 1: Sim, por que...*

*Grupo 2: Sim, porque sim.*

*Grupo 3: Sim, pois eles têm mais impulso.*



Como as massas dos carrinhos escolhidos pelos grupos foram muito similares não permitiram uma análise mais profunda sobre a questão. O grupo três, justificou o motivo deles serem mais velozes, pelo fato de terem mais impulso. Acredita-se que como concepção prévia de que o impulso está relacionado a massa do carrinho. Enquanto que o grupo um e dois, apenas acreditam que são mais velozes pelo fato de serem mais leves, sem imprimirem uma justificativa para isso.

Fazendo uma crítica reflexiva a respeito destas duas últimas questões, constata-se a inadequação das perguntas feitas, pois os conceitos teóricos necessários suas resoluções não foram previamente trabalhados e exigem um nível de abstração elevado. Além disso, as informações empíricas, por si só, não seriam suficientes para uma análise adequada, mesmo na ausência de embasamento teórico. De fato, no momento da proposição das questões, não foi realizada estas considerações.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A intenção principal deste trabalho foi a de examinar a potencialidade de uma pista de percurso, como um método lúdico-experimental para o ensino de Mecânica no Ensino Médio. Pode-se constatar pelas respostas aos questionamentos feitos que, de modo geral, o recurso trouxe para o nível concreto-sensório as grandezas e fenômenos físicos estudados teoricamente nas aulas e nos livros didáticos, estabelecendo um contraponto à abstração destes assuntos. Isso evidencia-se naquelas respostas em que, diante de uma simulação da realidade com elementos concretos – a pista e os carrinhos – prevaleciam as formalizações, ou seja, os alunos expressavam seus pensamentos ainda muito atrelados ao que tinham aprendido em aula, ou seja, buscavam compatibilizar a teoria estudada sobre o assunto com a prática que estavam desenvolvendo. Este movimento, apesar de natural e esperado, diversas vezes atrapalhavam a resolução objetiva das questões, facilmente resolvidas somente com os dados fornecidos pelos experimentos, utilizando o raciocínio lógico.

Nesse sentido, a estratégia foi eficaz para fazer surgir de modo empírico os elementos que os próprios alunos consideravam relevantes, fazendo-os constantemente relacionar com a teoria aprendida, num movimento quase

conflitante. Por diversas vezes eles manifestaram dúvidas do tipo “será que é assim?”, “como é que era mesmo”, “Isso faz sentido?”. Dúvidas estas que exprimem a dificuldade de “enquadrar”, de transpor, o que foi aprendido para resolver uma questão prática.

Também se constatou que os alunos foram capazes de perceber inúmeras relações empíricas pertinentes aos fenômenos investigados durante as atividades propostas.

Estar atento para um processo de ensino-aprendizagem menos mecânico e mais reflexivo, permite ao aluno a possibilidade de uma análise mais cuidadosa dos conceitos físicos e, conseqüentemente, amplia sua capacidade de relacionar as situações do cotidiano com aquilo que está sendo tratado em sala de aula.

Claramente o dispositivo apresentado como recurso para a aprendizagem apresenta limitações, algumas inerentes ao próprio aparato e outras ligadas às estratégias e questionamentos implementados. Porém, também mostra-se tendo um alcance significativo na estruturação da cognição sobre a temática abordada.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view.** (2ª ed.), New York, Holt, Rinehart e Winston, 1978.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Editora Plátano, 2000.

BECKER, F. Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos. Porto Alegre. **Paixão de Aprender**, n.5:18-23, 1993.

GIUSTA, A. S. Concepções de Aprendizagem e Práticas Pedagógicas. **Educação em Revista.** Belo Horizonte, v.1: 24-31, 1985.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2009.

PELLIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2002. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>> Acesso em: 15 abril 2019

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender.** São Paulo: Melhoramentos; EDUSP, 1978.

**ANEXO I**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA – Campus Caçapava do Sul  
Curso de Ciências Exatas - Licenciatura  
Av. Pedro Anunciação, 111 - Bairro Vila Batista  
CEP: 96.570-000 Caçapava do Sul – RS  
Telefone: (55) 3281-9000  
Sítio da Internet: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/>

**PESQUISA:**

A Potencialidade do Uso de uma Pista de Percurso como Recurso Didático na Aprendizagem de Mecânica no Ensino Médio.

**Pesquisador Responsável:** Luann Couto da Silva Guarani - Licenciando em Física  
e-mail: [luannguarany@gmail.com](mailto:luannguarany@gmail.com)

Telefone para contato: (21) 995954742

**Orientador:** Paulo Henrique dos Santos Sartori – Dr. Educação em Ciências

e-mail: [paulosartori@unipampa.edu.br](mailto:paulosartori@unipampa.edu.br)

Telefone para contato: (51) 98479-0696

**Aluno(a)s, Mães e Pais ou Responsáveis:**

Prezado(a) Aluno(a):

Você está sendo convidado(a) para participar em uma pesquisa envolvendo uma proposta de ensino composta de atividades experimentais sobre o tema “A potencialidade de uma pista de percurso como recurso didático na aprendizagem de Mecânica no Ensino Médio”, de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar, é importante que você entenda as informações e esclarecimentos contidos neste documento.

**Objetivo da Pesquisa:**

Será investigado como os(as) alunos(as) se apropriam e interagem com o processo de investigação e quais as relações empíricas que eles inferem nesse tipo de atividade, abrangendo conceitos de Mecânica.

**Procedimentos para a Execução da Pesquisa:**

A pesquisa é de abordagem qualitativa e os participantes serão alunos(as) do 1º ano do Ensino Médio da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes. A participação dos alunos(as) nesta pesquisa consistirá em: participar de uma oficina teórico-prática, preencher relatórios e questionários, realizar experimentos, manipular e montar materiais simples, trabalhar com instrumentos básicos de medição, fazer uso de aplicativos em *smartphones*. Todas estas atividades serão propostas e devidamente orientadas pelo pesquisador e seu orientador.

Para **preservar as identidades dos participantes**, será feita a identificação dos mesmos por números e/ou letras e somente o nome da escola e ano do ensino médio serão citados.

As informações colhidas serão utilizadas, única e exclusivamente, para execução do presente projeto e das publicações resultantes dele e somente poderão ser divulgadas de forma anônima. Os dados serão mantidos em **sigilo** sob a responsabilidade e guarda do pesquisador por um período de 4 anos. Após este período, os dados serão destruídos.

**Fui informado(a) ainda:**

- Dos **benefícios** do presente estudo: proporcionar um conhecimento mais amplo e adequado sobre os temas abordados, com benefício direto no aprendizado na disciplina de Física. Espera-se um melhor entendimento dos procedimentos de investigação científica, contribuindo para a formação de um pensamento mais crítico e criativo, bem como, na promoção de habilidades e competências científicas pertinentes ao nível de ensino.

- Dos **riscos** previsíveis: são os mesmos envolvidos na participação de qualquer aula rotineira da área de Ciências, tais como: ficar ansioso ao responder aos testes e perguntas, machucar ou ferir sem querer a si ou ao colega durante as atividades práticas. Assegura-se que todos os alunos serão previamente orientados sobre as normas de segurança e proteção necessárias e, em caso de acidentes, será providenciado o atendimento possível e adequado.

- Da **liberdade** de não mais participar da pesquisa, tendo assegurado este direito sem quaisquer prejuízos, podendo retirar o consentimento em qualquer etapa do estudo, sem nenhum tipo de penalização.

- Da **segurança** de não ser identificado(a), e de que se manterá o caráter confidencial de informações relacionadas à privacidade.

- Da garantia de que as informações **não** serão utilizadas em meu **prejuízo**;

- Da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa;

- De que não há qualquer valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação na pesquisa.

Nestes termos e considerando-me livre e esclarecido(a), consinto em participar da pesquisa proposta, resguardando aos autores do projeto a propriedade intelectual das informações geradas e expressando concordância com a divulgação pública dos resultados, desde que seja assegurado o anonimato dos sujeitos participantes.

Eu \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, aluno(a) da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes de Caçapava do Sul – RS, concordo em participar voluntariamente deste projeto de pesquisa, a respeito do qual fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador.

Caçapava do Sul, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Aluno(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Mãe ou do Pai ou Responsável

\_\_\_\_\_  
Número do CPF

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a pesquisa, entre em contato com:

**Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos Sartori**  
**Universidade Federal do Pampa - Campus Caçapava do Sul**  
**Núcleo de Educação – Sala 304-5**  
**Av. Pedro Anunciação, 111 - Bairro Vila Batista**  
**CEP: 96.570-000 Caçapava do Sul – RS**  
**Telefone: (51) 98479-0696**  
**e-mail: [paulosartori@unipampa.edu.br](mailto:paulosartori@unipampa.edu.br)**

**ANEXO II**  
**TERMO DE CONFIDENCIALIDADE**

**Título do projeto:** A POTENCIALIDADE DO USO DE UMA PISTA DE PERCURSO COMO RECURSO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO.

**Pesquisador responsável:** Luann Couto da Silva Guarani

**Instituição/Departamento:** Universidade Federal do Pampa – Unipampa, Campus Caçapava do Sul. Curso de Ciências Exatas - Licenciatura

**Telefone para contato:** (21) 995954742

**Local da coleta de dados:** Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes. Estr. Alto das Catacumbas, 1. CEP: 96.570-000. Caçapava do Sul – RS.

O pesquisador do presente projeto se compromete a preservar a privacidade dos alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes, cujos dados serão coletados através de questionários e relatórios escritos e anotações realizadas. Concorde, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto e de publicações decorrentes. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas sob a guarda do pesquisador responsável, residente no endereço Rua Coronel Romão, 1075 – Centro - Caçapava do Sul – RS, por um período de 4 anos. Após este período, os dados serão destruídos.

Caçapava do Sul, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Luann Couto da Silva Guarani  
CPF nº: 786201042-68

**ANEXO III****Documento de Solicitação da Autorização Institucional**

Ao(À) Senhor(a) \_\_\_\_\_

Diretor(a) da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes.

Estr. Alto das Catacumbas, 1

CEP: 96.570-000

Caçapava do Sul – RS.

Apraz cumprimentar-lhe e, na oportunidade, solicito a Vossa Senhoria uma Autorização Institucional, permitindo a aplicação do Trabalho de Conclusão de Curso: A Potencialidade do Uso de uma Pista de Percurso como Recurso Didático na Aprendizagem de Mecânica no Ensino Médio, a ser realizado com os(as) alunos(as) de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio desta escola que aceitarem participar voluntariamente.

O referido trabalho tem por objetivo investigar como os discentes se apropriam e interagem com o processo de investigação e quais as relações empíricas que eles inferem ao trabalhar com atividades experimentais que envolvem conceitos de Mecânica.

Esta pesquisa se desenvolverá por meio da aplicação de roteiros didáticos e relatórios a serem respondidos pelos estudantes, com a devida anuência dos pais/responsáveis, que serão apropriadamente esclarecidos, optando livremente pela participação voluntária.

Esclareço que o desenvolvimento do projeto ocorrerá sob minha total responsabilidade, não havendo quaisquer encargos ou prejuízos para a escola e os(as) alunos(as) participantes.

Fico a disposição para o esclarecimento de qualquer dúvida e fornecimento de informações que julgar pertinente.

Desde já, agradeço pela atenção e colaboração.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Luann Couto da Silva Guarani

Acadêmico do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas  
Universidade Federal do Pampa - Campus Caçapava do Sul

Caçapava do Sul, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.



## ANEXO IV

Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes  
Estr. Alto das Catacumbas, 1  
CEP: 96.570-000  
Caçapava do Sul – RS.

### AUTORIZAÇÃO

Venho, por meio deste, autorizar o acadêmico Luann Couto da Silva Guarani a atuar como pesquisador responsável pelo Projeto: **A Potencialidade do Uso de uma Pista de Percurso como Recurso Didático na Aprendizagem de Mecânica no Ensino Médio**, o qual é parte integrante de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Exatas - Física, da Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul.

O referido projeto terá como sujeitos participantes os(as) alunos (as) de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio e tem por objetivo investigar como estes discentes se apropriam e interagem com o processo de investigação e quais as relações empíricas que eles inferem ao trabalhar com atividades experimentais que envolvem conceitos de Mecânica.

Esta pesquisa se desenvolverá com a devida anuência dos pais/responsáveis dos(as) alunos(as) que serão apropriadamente esclarecidos, optando livremente pela participação voluntária.

Caçapava do Sul, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Diretor(a)