

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UFAM/IFAM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
CURSO DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**DESCOBRINDO CONCEITOS CINEMÁTICOS E DINÂMICOS ATRAVÉS DA  
INTERATIVIDADE E DA LEITURA: UMA PRÁTICA INVESTIGATIVA EM FÍSICA**

Everson Apolinário de Souza

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Polo4 IFAM/UFAM no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:  
Minos Martins Adão Neto

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução .....</b>	<b>78</b>
<b>2 Concepções Alternativas e o Ensino/Aprendizagem da Física .....</b>	<b>81</b>
<b>3 O Conceito de Velocidade Atrelado às Concepções Alternativas .....</b>	<b>84</b>
<b>4 Alteração Conceitual .....</b>	<b>87</b>
<b>5 Atividades Experimentais Investigativas Como Alternativa Ao Laboratório Tradicional De Física .....</b>	<b>91</b>
<b>6 Propostas de Atividades Experimentais Investigativas Abordando o Conceito de Velocidade .....</b>	<b>93</b>
6.1 Primeira Atividade: Corrida De Carrinhos .....	93
6.2 Segunda Atividade: Corrida De Carrinhos .....	94
6.3 Terceira Atividade.....	95
<b>7 Dicas Importantes para a Realização dos Experimentos .....</b>	<b>98</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>99</b>
<b>Apêndice B .....</b>	<b>103</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Pesquisadores da área do ensino têm apontado diversos problemas que a educação brasileira demonstra dificuldades em encontrar soluções práticas e relevantes. Problemas como: o conhecimento dividido em partes e distribuído nas disciplinas, a grande quantidade de informações dos currículos que afastam a experiência e o pensamento crítico dos conteúdos ensinados nas escolas, professores sobrecarregados com a carga horária de trabalho que às vezes é elevadíssima, aulas fragmentadas e conteúdos muito extensos.

Após a graduação, muitos dos professores não investem seu tempo em pesquisas, como exemplo pode-se citar grande parte dos professores tanto da rede pública de ensino quanto da privada. No ensino de Ciências, essas questões podem ser notadas pela dificuldade do estudante em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta, não reconhecendo o conhecimento científico em situações do seu cotidiano. Aliado a essas questões tem-se o grande obstáculo de transforma o ensino de ciências em algo prazeroso, instigante, mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os estudantes a admitirem as explicações científicas para além do contexto escolar (WILSEK e TOSIN, 2012).

Pesquisadores, professores e parte dos governantes têm se preocupado constantemente com o grande índice de dificuldade e a falta de interesse e de motivação para o estudo da Física, tanto em nível básico quanto no universitário. Em geral, o estudante que termina seus estudos em nível médio e inicia um curso universitário passa por enormes dificuldades em acompanhar as disciplinas da física básica, e é nos conceitos da mecânica que esses problemas mais se acentuam (WILSEK e TOSIN, 2012).

O conhecimento prévio que os estudantes apresentam na forma de concepções alternativas que eles têm sobre a física se apresenta como um dos problemas encontrados para essa dificuldade. De acordo com Peduzzi (1985), o princípio desses conhecimentos está no fato da criança, desde a infância, absorver e desenvolver crenças e explicações sobre o mundo em que vive. Crenças estas, que não são simples ideias isoladas, mas apresentam-se como partes de estruturas conceituais que proporcionam uma compreensão

coerente do mundo, mas que, na maioria das vezes, está em desacordo com as teorias científicas.

As concepções alternativas ganharam importância nos processos de ensino e aprendizagem, passando-se a aceitar que elas, frequentemente em contradição com o conhecimento científico, interferem na forma de assimilação dos conceitos científicos, e que costumam persistir após a instrução.

É imprescindível que, de acordo com Watts e Zylbersztajn (1981), para que o estudante passe da visão do senso comum para a cientificamente aceita, as estratégias de ensino contemplem: a consciência, por parte do professor, da existência e resistência das concepções alternativas; o conhecimento de algumas das formas que estas estruturas conceituais podem assumir; uma atitude positiva para estas concepções e vontade para usá-las como pontos de partida para o ensino.

Essa preocupação chegou até aos documentos oficiais, como, no caso do Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), que priorizam a capacidade de reflexão do professor sobre sua maneira de ensinar e que este oriente suas aulas segundo uma metodologia ativa e participativa. Para isto, é imprescindível considerar o mundo em que o aluno vive, assim como os problemas e as indagações que movem sua curiosidade, relacionando o novo material de estudo com suas noções prévias, de forma que este material tenha significado para ele, tendo em vista a aprendizagem.

*“[...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação (BRASIL, 1998, p. 8).”*

O fato de os resultados das concepções alternativas não estarem chegando às classes de aula tem se constatado um problema que exige uma solução, embora não seja nenhuma novidade o estudo acerca das concepções alternativas. Essas estruturas intuitivas continuam sendo uma das grandes dificuldades apresentadas pelos alunos, de qualquer nível de escolaridade, na aquisição do saber científico, uma vez que elas são resistentes a mudanças.

Desde que a educação se tornou sistemática é possível perceber o uso das tecnologias em seu suporte mais básico, como por exemplo a tecnologia do giz e do quadro negro, hoje substituídas, em sua maioria, por recursos tecnológicos digitais como projetores de multimídia e lousas interativas, além disso há os livros didáticos que vão, aos poucos, sendo substituídos por livros digitais que podem ser usada em tablets, notebooks e outros.

## 2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E O ENSINO/APRENDIZAGEM DA FÍSICA

O momento que antecede o ingresso do indivíduo na escola é onde começa o processo de aprendizagem das ciências. Cada indivíduo, desde bastante cedo, dispense um esforço com o intuito de conquistar, de algum modo, uma explicação do mundo que o cerca. Dessa forma, a criança vai no decorrer da vida elaborando ideias e conceitos próprios acerca dos fenômenos que ela observa e experimenta, e essas ideias são chamadas de concepções alternativas (CARVALHO e TEIXEIRA, 1985); (CARVALHO, 2013); (POZO e CRESPO, 2009); (MORTIMER, 1996); (PINTÓ *et al*,1996).

*“Segundo hipóteses muito recentes e sugestivas, os bebês já dispõem a partir do nascimento, de verdadeiras ideias ou teorias sobre o mundo dos objetos e das pessoas (KARMILOFF e SMITH, 1992 apud POZO e CRESPO, 2009, p. 90).”*

Mesmo que também se costume denominá-las de concepções espontâneas, concepções errôneas, ideias erradas ou *misconceptions*, denominações que possuem uma conotação valorativa entraram em desuso, pois as explicações dos estudantes, embora não seja cientificamente aceitas, são toleradas, e mais do que isso, tido como algo onde se podem “ancorar” os novos saberes (LEITE, 1993). Logo, nesse trabalho serão chamadas de concepções alternativas por serem alternativas ao saber cientificamente aceito. Dessa forma, concepções alternativas são ideias ou modelos elaborados pelos indivíduos/estudantes para que façam explicações dos fenômenos presentes no seu cotidiano. Essas ideias, que por vezes divergem das teorias e conceitos cientificamente aceitos, passam a ser desenvolvidas desde a infância e são pautadas em observações cotidianas e nas interações do sujeito com a sociedade/ambiente que no qual esta inserido. Elas existem para os mais variados fenômenos e são um grande desafio no aprendizado dos alunos, pois mudá-las é bastante difícil, dado que são fruto de observações de toda uma vida (PINTÓ *et al*,1996); (PIETROCOLA, 2001).

Mesmo que esse processo de aprendizagem, baseado na experimentação cotidiana, envolvesse para cada indivíduo uma evolução cognitiva única, o caráter social

dos conceitos, assim como a similaridade das experiências com o ambiente, são compartilhados entre as diferentes pessoas de diferentes idades e classes sociais, fazendo com que eles exibam modos de pensar comuns ou similares (LEITE, 1993); (PIETROCOLA, 2001). Isto é, as experimentações vivenciadas por pessoas diferentes são muito semelhantes, haja visto que a vida cotidiana de diferentes indivíduos em diferentes partes do mundo se parecem muito. Assim sendo, todos os habitantes do planeta experimentam os mesmos fenômenos físicos, exemplo: temperatura, luz, relâmpagos, chuva, calor, vento, movimentos, entre outros. Isso se transforma em ideias muito similares acerca dos muitos conceitos e fenômenos e, ainda, em definições e explicações muito parecidas destes. Logo, as concepções alternativas que os alunos de mesma idade e de mesmo nível de escolaridade possuem acerca de um determinado conceito são semelhantes e nem sempre cientificamente corretas, independente de sua cultura, classe social, etc. (WATTS e ZYLBERSZTAJN, 1981; ZYLBERSZTAJN, 1983; PEDUZZI e PEDUZZI, 1985; TROWBRIDGE e MCDERMOTT, 1980; TROWBRIDGE e MCDERMOTT, 1981; CARVALHO e TEIXEIRA, 1985). Portanto, mesmo que existam diversidades nas visões que os estudantes possuem acerca dos fenômenos físicos, existem padrões e tendências gerais de pensamento.

Em ciências, uma linha significativa de pesquisa acerca do ensino/aprendizagem se originou a partir do saber das concepções alternativas. Mesmo que estas já sejam muito conhecidas, investigações atuais ainda abordam esse saber com o objetivo de sugerir táticas de ensino e mecanismos didáticos que possibilitem para o seu desenvolvimento. A razão disso é o fato de que tais concepções estão estruturadas cognitivamente nos estudantes, e segundo Ausubel (*et al*, 1980 *apud* MOREIRA, 1999), o novo aprendizado é modificado por aquilo que o estudante já conhece, isto é, um novo saber é sempre “apoiado” em um saber já presente no estudante.

Cabe salientar que, no decorrer do tempo, tais concepções vão se modificando e/ou evoluindo com a aquisição de novos saberes. No entanto, embora adquiram um conhecimento formal, a tendência é continuar coexistindo com o saber científico (MORTIMER, 1996). Logo, pode-se dizer que elas passam a se constituírem como impedimentos para o saber científico que é aceito na escola.

A sociedade e os meios de comunicação são outro fator determinante para a resistência e permanência das concepções alternativas.

As crianças, submetidas às mensagens veiculadas através os meios de comunicação, se deparam com pressuposições subentendidas acerca de como se dá o movimento dos

objetos, sua energia e suas propriedades, o que pode divergir diretamente com o saber científico divulgado na escola. No ambiente social, esses estudantes são constantemente instruídos em saberes não científicos. Uma investigação de notícias de jornais e da linguagem do dia a dia evidencia a divulgação dessa ação destruidora. (SOLOMON, 1983, p. 49 *apud* GOMES, 2008, p. 16).

Segundo Pozo e Crespo (2009) sabemos que:

*“Em nossa cultura, a informação flui de modo muito dinâmico, mas também muito menos organizado. O aluno é bombardeado por diversos canais de comunicação que proporcionam, praticamente sem qualquer filtro, conhecimentos supostamente científicos que, contudo, podem ser pouco congruentes entre si. (POZO e CRESPO, 2009, p. 93-94).”*

Dessa forma, o professor precisa encarar de frente o fato de que necessitará saber quais são os pensamentos que os estudantes arquitetaram ao longo do tempo e de que maneira se originaram, além de entender suas relações e o sentido que possui para aqueles que os detêm. É imprescindível que assim seja para que o professor possa esboçar novas táticas de ensino, que objetivem um desenvolvimento das concepções em direção ao saber científico.

Portanto, para que haja um desenvolvimento conceitual dos estudantes é essencial que o professor tenha em mente a relevância e as consequências das concepções alternativas, é preciso saber lidar com elas.

### 3 O CONCEITO DE VELOCIDADE ATRELADO ÀS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

O período correspondente às décadas de 1970 e 1980, como foi exposto anteriormente, foi o momento de maior pesquisa acerca das concepções alternativas atribuídas a conceitos de Física. Dessa forma, os alunos têm, atualmente, concepções acerca do conceito de velocidade bem distintas e bastante pesquisadores têm publicado neste campo. Porém cabe salientar que Piaget, ao que parece, foi o precursor das investigações neste campo (LEITE, 1993).

Seu trabalho com crianças de 4 a 14 anos (PIAGET, 1972 *apud* LEITE, 1993), executado com a técnica da entrevista clínica aponta-nos concepções descobertas por ele acerca do conceito de movimento (LEITE, 1993):

- i) O movimento é analisado de acordo com a intuição através da posição de largada e sobretudo de chegada e, dessa forma, posições semelhantes de chegada sugerem alterações similares de lugares (distância percorrida);
- ii) São semelhantes dois caminhos quando suas posições de chegada forem coincidentes, apesar das distâncias que têm de trilhar em cada caminho para alcançar a posição de chegada. Portanto, as pessoas não diferem deslocamento de distância percorrida;
- iii) Ao se comparar dois objetos em movimentos paralelos, um objeto será classificado mais célere do que o outro caso esteja posicionado à frente deste ou se superá-lo. Assim, a posição ou a alteração da posição é que sugere a velocidade relativa;
- iv) Dois objetos se movimentam à mesma velocidade se atingirem simultaneamente ao mesmo destino, sem levar em conta o caminho percorrido;
- v) Um objeto A é mais célere do que um objeto B se a posição de destino de A estiver adiante do destino de B;
- vi) Dois objetos têm velocidade similar no momento em que se encontram, pois se cruzam ao mesmo tempo na mesma posição;
- vii) A longitude da ascensão é maior, e não similar à da queda. Segundo as crianças investigadas, o ato de ascender demanda mais esforço e por essa razão sua longitude é maior;

- viii) Uma longitude trilhada em um movimento contínuo é divergente à soma das partes desta mesma longitude no momento em que o movimento acaba e prossegue com uma velocidade divergente.

Com base no estudo de Piaget, Trowbridge e McDermott (1980) executaram pesquisas acerca do entendimento do conceito de velocidade com estudantes inscritos em uma enorme diversidade de cursos de introdução à física na Universidade de Washington. Porém, foram alteradas as atividades de Piaget para que se adequassem aos estudantes da universidade, para que se tornassem quantitativas e se pusesse ao menos uma que simbolizasse um movimento variado. No momento anterior ao início das atividades, realizou-se uma pesquisa para conhecer o grau de concepções alternativas dos alunos. Os pesquisadores se depararam com a ideia de “velocidade” como um vínculo entre a longitude trilhada e o tempo gasto, porém não absolutamente como uma razão. Os estudantes de ensino superior, embora tenham passado por uma experiência de ensino acerca do conteúdo, exibiram complexidade em divergir “chegar em velocidade simultânea” e “chegar no mesmo lugar”, Trowbridge e McDermott (1980) chegam a conclusão, e atestam, que as concepções alternativas persistem e resistem às mudanças.

Em outra pesquisa, acerca do entendimento do conceito de aceleração, os estudantes acreditavam que dois objetos tinham a mesma aceleração no momento em que se encontravam na mesma posição, também se utilizou esse critério na velocidade (TROWBRIDGE e MCDERMOTT, 1980).

Em pesquisas acerca do conceito de rapidez feitas por Perry e Obenauf (1987 *apud* LEITE, 1993) foram encontradas concepções alternativas iguais, tais pesquisas também foram executadas com crianças do 1º ao 5º ano de escolaridade por Moreno e Moreno (1989, p.42 *apud* LEITE, 1993) em uma pesquisa com estudantes do ensino secundário espanhol.

Em mais uma pesquisa, realizada por Cross e Mehegan (1988 *apud* LEITE, 1993) com crianças de 5 a 9 anos, chegou à conclusão de que estas também exibiam concepções alternativas acerca do conceito de velocidade que eram iguais aquelas vistas nas demais pesquisas supracitadas. Segundo Cross e Pitkethly (1991 *apud* LEITE, 1993), as concepções das crianças podem ser resumidas da seguinte maneira: “Se dois objetos se movem com rapidez divergente, o objeto mais lento alcança a mesma longitude, ou uma longitude maior que o objeto mais célere, no mesmo tempo”. Nota-se um desentendimento da relação entre longitude trilhada e o tempo, o que, para os autores, colocaria as crianças em risco diante de uma ação como atravessar uma rua.

No cenário brasileiro, no meio dos pesquisadores que realizaram investigações sobre as concepções alternativas acerca da velocidade exibidas por estudantes em divergentes graus de escolaridade destaca-se o estudo feito por Carvalho e Teixeira (1985), com estudantes da 5ª série do Ensino Fundamental (crianças entre os 10 e 12 anos). A pesquisa teve como intuito realizar uma investigação acerca do como os estudantes da 5ª série conceituavam velocidade com base nas questões tradicionais entregues à elas em sala de aula. As pesquisadoras chegaram à conclusão de que essas crianças possuíam concepções alternativas muito parecidas às que foram encontradas por Piaget em seu estudo. No momento seguinte às respostas dadas para as questões, as crianças presenciavam o movimento em uma maquete, no entanto, isso não se configurou como suficiente para que elas pudessem notar os equívocos em suas concepções e, dessa forma, alterassem suas ideias (o saber científico aceito).

Outros estudiosos brasileiros, Peduzzi e Peduzzi (1985), executaram uma pesquisa com 28 estudantes de ensino superior dos cursos de Química e Física em matérias de introdução à física. O intuito foi reconhecer prováveis concepções alternativas sobre os conceitos de força e movimento dos corpos e averiguar a influência delas no aprendizado das duas primeiras leis de Newton. Com esse objetivo, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um questionário com oito perguntas de múltipla escolha onde eram colocados contextos muito simples aos alunos. Obteve-se o mesmo resultado nas duas turmas, a de física e a de química. Os pesquisadores ainda encontraram concepções que colaboram com as que Piaget encontrara como, por exemplo, não diferenciar entre “chegar em velocidade simultânea” e “chegar no mesmo lugar”.

É possível notar com base em tudo o que foi exposto até aqui que concepções alternativas sempre estão presentes até em alunos de grau de ensino superior que já tinham presenciado os assuntos na escola durante o ensino médio, o que corrobora com a assertiva de que as concepções resistem às mudanças.

## 4 ALTERAÇÃO CONCEITUAL

No decorrer de um certo tempo, estudos em ensino que tratavam as concepções alternativas reconheceram que para que os estudantes pudessem aprender os conceitos científicos era necessário abandonar suas concepções alternativas e se apropriar dos conceitos científicos (POZO e CRESPO, 2009). Dessa maneira, a primeira avaliação executada com estudantes deveria sugerir a presença das concepções alternativas e uma última avaliação somente o saber cientificamente aceito. Logo, o sucesso da tática passaria a ser medida através do grau de abandono das concepções alternativas iniciais dos alunos.

As táticas de ensino, para Mortimer (1996), com esse viés de alteração conceitual pressupunha que as concepções alternativas dos alunos poderiam ser alteradas com base nos experimentos. No decorrer do tempo, as táticas de ensino com essa perspectiva acerca da alteração conceitual demonstravam ser ineficientes no alcance de seu objetivo. Como salientou Druit:

*“É preciso afirmar que não há nem um único estudo na literatura de pesquisa sobre concepções dos estudantes no qual uma concepção concreta das que estão profundamente enraizadas nos alunos tenha sido extinta e substituída por uma nova ideia. A maioria das pesquisas mostra que há apenas um sucesso limitado em relação à aceitação dessas ideias novas e que as velhas ideias continuam basicamente "vivas" em contextos particulares. (DRUID, 1999 apud POZZO e CRESPO, 2009. p.125).”*

A possibilidade de que o fator que impediu as táticas de ensino a partir da alteração conceitual de terem sucesso foi o fato de que seria necessário abandonar as concepções alternativas, uma prática de difícil realização e inconveniente, já que esses saberes subsidiam as necessidades desses indivíduos.

*“Uma pessoa com formação científica poderia rir da ingenuidade do pensamento infantil, capaz de inventar a entidade frio em contrapartida ao calor, e de distinguir duas formas de "energia" que podem fluir de um corpo ao outro [...]. No entanto, no seu cotidiano, essa pessoa continuará a usar esses conceitos de uma forma muito natural. Mesmo porque soaria pedante alguém afirmar que "vestiu uma blusa de lã porque ela é um bom isolante térmico, impedindo que o corpo ceda calor para o ambiente”. (MORTIMER, 1996. p.26).”*

Uma sugestão de maior facilidade seria a de uma evolução do conceito, onde os alunos adeririam os conceitos cientificamente aceitos em suas estruturas cognitivas pré-

existentes e dessa forma passariam a ter diversas formas de saber ou representações para desafios ou contextos distintos.

Outros pesquisadores (POZO e CRESPO, 2009), (MORTIMER, 1996), (LINDER, 1993 *apud* MORTIMER, 1996) acolhem o pensamento da autonomia entre os tipos de saber alternativo e científico, de maneira que não passaria a ser preciso substituir um tipo pelo outro e sim uma lucidez de em que momentos utilizar cada um destes tipos de pensamento. Dessa forma, alguns autores (POZO e CRESPO, 2009), (MORTIMER, 1996), (LINDER, 1993 *apud* MORTIMER, 1996) aceitam a ideia da independência entre as formas de conhecimento alternativo e científico, de modo que não seria necessária a substituição de uma forma pela outra e sim uma clareza de em quais situações usar cada uma destas formas de pensar. Com isso, além de saber em que momento utilizar suas concepções alternativas ou os saberes científicos, os estudantes devem ter a capacidade de aprender modelos mais difíceis sob a ótica destes saberes cientificamente aceitos e de realizar previsões exatas:

*“Essa noção permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como uma evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através desta noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico (MORTIMER, 1996, p. 23).”*

Considerar um desenvolvimento do conceito com base nas concepções alternativas também está contido na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. De acordo com este, para que aconteça uma aprendizagem significativa, os estudantes no momento em que são submetidos ao ensino na escola, o conceito novo deve abarcar os conceitos antigos presentes em sua estrutura cognitiva, o resultado é um conceito modificado e mais englobante. Segundo Ausubel:

*“[...] O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL 1980 *apud* POZO E CRESPO, 2009, p 86).”*

Isso significa que o professor tem que pesquisar aquilo que o estudante já sabe acerca do conteúdo com o objetivo de selecionar a melhor tática de ensino.

Dessa forma, toda vez que um indivíduo buscar entender uma novidade, necessita ativar seu saber prévio para sustentar e organizar os novos conceitos. Contudo, ainda que

os estudantes insiram os novos conceitos aos seus saberes prévios, não é segurança de uma aprendizagem exata dos conceitos científicos.

Alguns pesquisadores supracitados, além de colaborarem para reconhecer as concepções alternativas, também colaboraram na produção sugestões para se trabalhar com elas usando-se de diversas táticas e métodos de ensino.

Em uma pesquisa desenvolvida por Carvalho e Teixeira (1985), no momento seguinte ao levantamento das concepções alternativas, os alunos foram submetidos a um aparato experimental no qual puderam simular diversos movimentos, fazer uma verificação de suas primeiras hipóteses e, por conseguinte, alterar suas respostas. Em outra pesquisa, Peduzzi e Peduzzi (1985) propõem que uma tática eficiente de ensino para promoção do desenvolvimento do conceito é submeter os alunos a contextos onde notem que suas concepções alternativas não são suficientes para resolução dos problemas propostos. Nesse contexto, os estudantes são obrigados a recorrer aos pensamentos cientificamente aceitos e a desenvolver suas próprias concepções. Na década de 1980, Zylbersztajn chegou à mesma conclusão, isto é, que uma boa tática de ensino seria submeter os estudantes diante de contextos onde suas concepções alternativas não são capazes de solucionar o problema ou dar explicações acerca do fenômeno. Em seu estudo, o autor propõe como fases a serem desenvolvidas no decorrer das atividades:

- i) A criação de um contexto que leve os estudantes a chamarem suas concepções no intuito de interpretá-las;
- ii) O encorajamento para relatarem oralmente e por meio de desenhos os seus pensamentos;
- iii) O auxílio na enunciação de maneira evidente e resumida os seus pensamentos;
- iv) O encorajamento da discussão acerca dos benefícios e malefícios de divergentes interpretações dos estudantes;
- v) A criação de um conflito cognitivo entre as primeiras concepções exibidas pelos estudantes e algum evento que não possa ser explicado pelas mesmas;
- vi) O apoio na procura de uma resolução e o encorajamento de sinais de uma acomodação de pensamentos;
- vii) O encorajamento da produção de uma concepção nova quando esta for sugerida.

Uma aposta feita por Carvalho (2013), é a de um ensino a partir da pesquisa, que ela chamou de “sequências de ensino investigativas” (SEIs). De acordo a pesquisadora,

elas proporcionam aos estudantes o confronto entre suas concepções alternativas com os resultados alcançados por meio de um desenvolvimento de pesquisa, que não essencialmente deve ser experimental.

Este estudo se propõe a subsidiar atividades experimentais com base nessa tática de ensino. Crê-se que as SEIs são uma forma excelente de colaborar para o desenvolvimento do conceito, aproximando as concepções alternativas do saber cientificamente aceito.

## **5 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS COMO ALTERNATIVA AO LABORATÓRIO TRADICIONAL DE FÍSICA**

Uma pesquisa executada na Escola Estadual Sólon de Lucena aplicando atividades com base no método investigativo produziram bons resultados.

As atividades ocorreram no decorrer do primeiro semestre de 2018 e foram participantes os estudantes do 1º do Ensino Médio. Os estudantes haviam estudado o conteúdo de cinemática.

Este trabalho apresenta análise que foram executadas com base nas respostas fornecidas pelos estudantes ante o teste de diagnóstico e da elaboração escrita dos mesmos depois da execução das atividades investigativas. O método de análise foi a Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Para tal usou-se as respostas fornecidas pelos estudantes ante o teste de diagnóstico e a elaboração escrita dos estudantes.

Foi demonstrado através das respostas do teste de diagnóstico que a concepção alternativa mais recorrente foi a consideração, por parte dos estudantes, que dois objetos têm velocidades similares caso estejam em posições similares.

Baseado nessa concepção identificada, construiu-se três atividades experimentais investigativas que punham em teste tal concepção alternativa.

No momento posterior à realização das atividades, as análises dos resultados das elaborações demonstraram que:

- Os estudantes, ainda que tenham visto o conteúdo de cinemática previamente, depois de um ensino formal, continuavam a pensar segundo as concepções alternativas. Uma confirmação de que tais concepções são persistentes, resistem à alterações e são obstáculos à aprendizagem de saberes cientificamente aceitos (PINTÓ *et al*, 1996); (PIETROCOLA, 2001);
- Houve aproximação por parte de alguns alunos da concepção cientificamente aceita e os demais somente se afastaram da primeira concepção alternativa mostrada no teste diagnóstico. Esse resultado colabora com os debates erguidos neste estudo por Mortimer (1996) e por Pozzo e Crespo (2009), que defendem o pensamento de que um

desenvolvimeto do conceito não seria, essencialmente, o transitar de um modo de pensar intuitivo para um científico e sim uma alteração no modo de pensar do estudantes;

- A utilização da sequência de atividades experimentais sugeridas neste estudo, ponderada em uma abordagem investigativa, pode colaborar para uma melhor aprendizagem dos conceitos físicos dos estudantes de ensino médio. Nesse viés, cabe uma discussão e uma reponderação das atividades experimentais que são historicamente desenvolvidas e procurar alternativas que aproveitem da melhor forma o espaço que escolas como a Escola Estadual Sólon de Lucena têm para este tipo de trabalho.
- Os resultados obtidos estão em plena concordância com as pesquisas que têm indicado que alunos estudantes de todos os graus aprendem com mais facilidade no momento em que são submetidos a uma tática de ensino baseada na investigação científica, semelhante com a executada em laboratórios científicos (AZEVEDO, 2006; CARVALHO, 2013; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011; CARVALHO *et al*, 1998 e MUNFORD e LIMA, 2007).

A sugestão de trabalho que se indica aqui neste estudo é que se comece pela parte do conceito do conteúdo de velocidade. Apenas após essa etapa é que se deve exibir atividades que conduzam os estudantes a elaborarem as relações matemáticas. Dessa maneira, as relações matemáticas serão elaboradas pelos estudantes baseando-se no saber do conceito primordial. O professor não fornecerá a equação finalizada, porém o estudante irá elaborá-la por meio da atividade.

## 6 PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS ABORDANDO O CONCEITO DE VELOCIDADE

São propostas neste estudo três atividades experimentais. Planejaram-se as atividades de laboratório na modelo de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), projetadas de modo a possibilitar meios para que os estudantes provem suas concepções alternativas, possuam pensamentos e os debatam com a turma e com o professor e, com base nisso, desenvolvam seu saber rumo ao saber científico.

Todas as atividades foram pensadas com o objetivo de promover uma evolução conceitual quanto à concepção de que dois móveis possuem a mesma velocidade sempre que estiverem em uma mesma posição.

### 6.1 PRIMEIRA ATIVIDADE: CORRIDA DE CARRINHOS

#### 6.1.1 Abordagem conceitual

O instrumento experimental da primeira atividade foram dois carrinhos movidos à pilha (Figura 1). É necessário que ambos movimentem-se com velocidades constantes. Contudo, é preciso que um deles possua uma velocidade menor do que o outro, porém os estudantes é que devem descobrir essa informação.



Figura 1: Carrinho com retropropulsão

- ✓ *Sugestão relevante: é possível utilizar os dois carrinhos semelhantes e pôr em um deles um fardo, no intuito de tornar sua massa maior. Dessa forma, sua velocidade será menor. No começo, caro colega professor, você precisa demarcar dois pontos sobre a bancada do laboratório (partida e chegada). A demarcação da partida precisa ter a mesma espessura da fita utilizada para criar a demarcação, dois centímetros de espessura, no caso da fita crepe. A demarcação de chegada deve ter 10 cm de espessura. É essencial que assim seja pois uma demarcação de chegada diminuta torna difícil a execução do experimento, porque o tempo de cruzamento é muito pequeno.*

A proposição do problema engloba ligar os carrinhos simultaneamente, a posição de um deverá ser na linha de partida enquanto que a do outro em qualquer posição antes da mesma, de modo que ambos cruzem, ao mesmo tempo, a linha de chegada. É esperado que, assim que os estudantes descobrirem que as velocidades não são semelhantes, eles passem a reconsiderar as posições iniciais. Desse modo, deverá o carrinho de menor velocidade largar da posição de partida e o de maior velocidade deverá largar de uma posição anterior.

Ao final, objetiva-se que os estudantes descubram que a velocidade dos carrinhos é diferente no momento em que cruzam a linha de chegada e atribuam esse resultado à distância trilhada e o tempo gasto.

## **6.2 SEGUNDA ATIVIDADE: CORRIDA DE CARRINHOS**

### **6.2.1 Abordagem matemática**

Esta segunda atividade utiliza como aparato experimental os mesmos dois carrinhos movidos a pilha, uma trena de cinco metros, uma régua de trinta centímetros, um relógio de ponteiro e um cronômetro digital. Os alunos devem determinar a velocidade de cada carrinho ao passar pela linha de chegada e, para isso, inicialmente, você professor deve colocar duas marcas sobre a bancada do laboratório (saída e chegada).

- ✓ *Sugestão relevante: da mesma forma como na atividade anterior, é possível utilizar os dois carrinhos semelhantes e em um deles pôr um fardo, no intuito de aumentar sua massa. Dessa forma ela passará a ter uma velocidade menor. No começo, caro colega professor, você precisa demarcar dois pontos sobre a bancada do laboratório (partida e chegada). A demarcação de partida poderá ter espessura semelhante à fita utilizada para fazer a demarcação, 2 cm de espessura, no caso da fita crepe. A demarcação de chegada precisa ter 10 cm de espessura.*

*É essencial esse procedimento pois uma demarcação de chegada diminuta torna difícil a execução do experimento, porque o tempo de cruzamento é muito pequeno.*

É necessário que todos os instrumentos e materiais sejam colocados sobre a bancada do laboratório para que os estudantes determinem quais deles tornarão mais fácil a coleta dos dados necessários (trena e cronômetro digital). É esperado que os estudantes notem que são diferentes as velocidades dos carrinhos, ainda que estejam na mesma posição. É imprescindível essa atividade para os alunos que, embora realizada e debatida a primeira atividade, permanecem na afirmação de que a velocidade dos carrinhos são semelhantes no instante em que se encontram.

Com base nessa atividade, é possível fazer uma dedução da equação para o cálculo da velocidade e debater, com a turma, a relação entre as grandezas presentes na equação.

## **6.3 TERCEIRA ATIVIDADE**

### **6.3.1 Abordagem matemática**

Os instrumentos utilizados nesta atividade são dois trilhos de ar, dois carrinhos para trilhos de ar, uma mola, quatro sensores fotoelétricos e um cronômetro ligado aos sensores fotoelétricos. É preciso que os dois trilhos sejam postos um ao lado do outro sobre a bancada e estejam alinhados. Isto é, precisam iniciar e terminar em posições semelhantes (Figura 2). Um dos trilhos precisa estar plano para que o carrinho não sofra nenhuma aceleração no decorso de seu movimento, o outro precisa estar com uma pequena inclinação, algo em torno de 5 graus, para que o movimento do carrinho seja acelerado. Dessa forma, um dos carrinhos seguiria uma trajetória retilínea plana, com velocidade constante e o outro seguiria uma trajetória retilínea descendo o plano inclinado e, por essa razão, passaria a ter aceleração. É preciso que os sensores de cada trilho sejam postos em posição similar, de modo que seja permitido a determinação da velocidade de cada carrinho entre um sensor e outro (Figura 3).

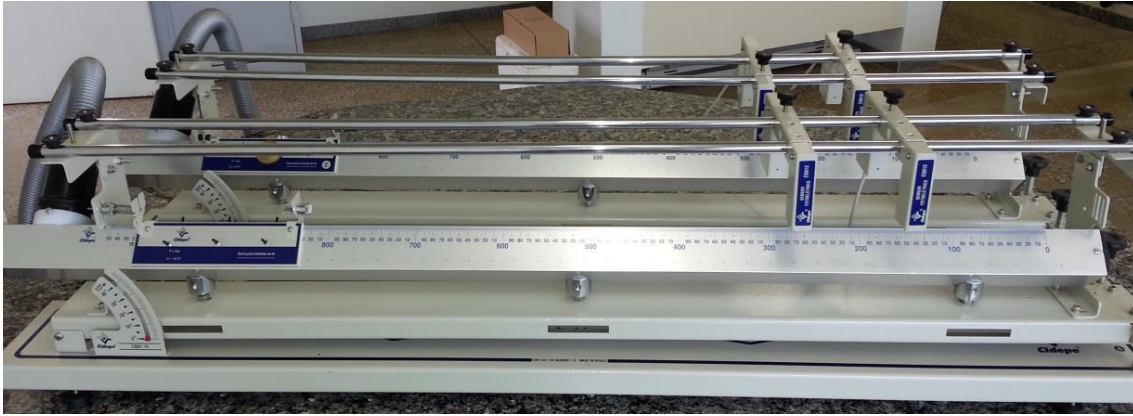


Figura 2: Trilhos de ar com sensores fotoelétricos, vista lateral.



Figura 3: Sensores fotoelétricos, vista aproximada.

É preciso que o estudante posicione os carrinhos em posições similares, mas em cada trilho. É preciso que o carrinho do trilho plano fique pressionado contra a mola.

O aluno deve posicionar os carrinhos nas mesmas posições, porém um em cada trilho. O carrinho do trilho plano deve ficar pressionado contra a mola.

- ✓ *Sugestão relevante: coloque o carrinho na mola com trilho desligado, o impacto entre o carrinho e o trilho irá prendê-lo à mola.*

É preciso que os trilhos sejam ligados e o movimento dos carrinhos se iniciem simultaneamente. O que estiver no trilho plano, comprimido a uma mola, partirá antes, na frente do que foi colocado no trilho inclinado. Contudo, no decorrer do tempo, o carrinho do trilho inclinado o ultrapassará. É preciso que os estudantes visualizem o

movimento dos dois carrinhos e descubram qual é a velocidade de cada um deles no instante da ultrapassagem, instante no qual se encontravam na mesma posição. Os estudantes deverão, na realização dessa etapa, manipular os sensores fotoelétricos no intuito de medir o tempo e uma trena no intuito de medir a longitude. Questiona-se os estudantes, no começo da atividade, se as velocidades dos carrinhos são similares no instante do encontro.

É esperado que o estudantes, no término do experimento, note que os dois carrinhos, embora estejam em posições semelhantes, não possuem a mesma velocidade. É esperado, da mesma forma, que o estudante possa associar de modo cientificamente aceito a longitude percorrida com o tempo gasto no intuito de desvelar a velocidade dos dois carrinhos.

## **7 DICAS IMPORTANTES PARA A REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS**

É imprescindível que no decorrer da execução dos experimentos:

- A sequência proposta aconteça de preferêncianesta ordem: primeira atividade, segunda atividade e terceira atividade;
- As atividades precisam de no mínimo uma hora para ser executada;
- No momento anterior às atividades é interessante aplicar um questionário diagnóstico (Anexo 2). Ambos foram projetados a partir da concepção alternativa que dois objetos têm velocidade similar no momento em que estão em posição similar;
- No decorrer da execução das atividades, o professor precisa ocasionar circunstâncias nas quais os estudantes discutirão entre si, ainda que estejam errados. O equívoco precisa ser notado pelos mesmos com suas tentativas de solucionar o problema proposto;
- No momento posterior às atividades, debata com os estudantes, em equipe, de que maneira resolveram o problema. É imprescindível que o professor não entregue respostas prontas e que, através de questões, oriente seus estudantes ao saber cientificamente aceito;

Exemplos de questões que podem ser feitas pelo professor nessa etapa:

- a) De que maneira foi que conseguiram fazer os dois carrinhos passarem simultaneamente pela demarcação?
  - b) Segundo a resposta dada esta questão o professor pode então questionar:
  - c) Por que usaram a trena e não a régua?
  - d) Os dois carrinhos têm a mesma velocidade no momento do encontro?
  - e) Qual era a velocidade dos carrinhos no momento do encontro?
  - f) Como é possível neste caso os dois carrinhos terem andado distâncias iguais e ainda assim não terem a mesma velocidade?
- No momento posterior a essa etapa, é necessário para o estudante alguma atividade individual que faça com que ele sistematize o saber adquirido no experimento. Como sugestão, tem-se uma atividade escrita que está em anexo. (Anexo 3) (Anexo 4) (Anexo 5).

# Referências Bibliográficas

ABIB, Maria L. V. dos S. Por que os objetos flutuam? Três versões de diálogo entre explicações das crianças e as explicações científicas. In: CARVALHO, Anna Maria P. de (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 6, p. 93-110.

AZEVEDO, Maria. Cristina. P. Stella. de. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo. Pioneira Thomson, 2006, p. 19-33.

BAPTISTA, Mónica Luísa Mendes. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico**. Tese de doutoramento, Educação (Didáctica das Ciências)-Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Persona, 1977.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. **O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica**. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, Curitiba, p. 1-12.

BRASIL, MEC. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 1998, disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acessado em junho de 2014.

CARVALHO, A. M. P.; TEIXEIRA, O. P. B. **O Conceito de Velocidade em Alunos da 5º série do 1º grau: um Estudo a partir de Questões Típicas de Sala de Aula**. São Paulo: R. Fac. Educ. 11 (1/2), 1985. p.173-191.

CARVALHO, Anna. Maria. Pessoa. de. **Construção do conhecimento e ensino de ciências**. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./ set. 1992.

CARVALHO, Anna Maria P. de. *et al.* **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna Maria P. de. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, Anna Maria P. de (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20.

CARVALHO, Anna Maria P. de. **Critérios estruturantes para o ensino das ciências**. In: \_\_\_\_\_. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo. Pioneira Thomson, 2006, p. 1-17.

GRISNSPUN, Miriam P. S. Zippin (Org.). **Educação tecnológica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 1999.

GOMES, Luciano Carvalhais. **Concepções alternativas e divulgação: análise da relação entre força e movimento em uma revista de popularização científica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G. **Force Concept Inventory**. *Physics Teaching*. v. 30, p. 141–158, 1992.

LEMKE, Jay L. **Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir**. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 2006.

LEITE, Laurinda Souza Ferreira. **Concepções Alternativas em Mecânica Um Contributo para a Compreensão do seu Conteúdo e Persistência**. Tese de Doutorado - Universidade do Minho, Braga, 1993.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3ª edição, São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos?**. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.1, n.1, p.20-39, 1996.

MUNFORD, Danusa.; LIMA, Maria. Emília. de Castro. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?**. Revista Ensaio, v. 9, n. 1, 2007.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. **Escrevendo em aulas de Ciências**. Ciência e Educação (UNESP), v. 11, p. 347-366, 2005.

PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, Sônia S. **O conceito de força no movimento e as duas primeiras leis de Newton**. Cad. Cat. Ens. Fis. v.2, n.1, p.6 -15, 1985. 160

PEREIRA, W.V. **Propostas de utilização de sequencias didáticas investigativas no estudo do conceito de velocidade no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em ensino de física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

PIETROCOLA, M. **Construção e Realidade: o Papel do Conhecimento Físico no Entendimento do Mundo**. In: Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Abordagem Integradora. PIETROCOLA, M. (org). Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

PINTÓ, R., ALIBERAS, J. e GÓMEZ, R. **Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas**. Enseñanza de las Ciencias, 14(2), 1996, p. 221-232.

POZO; J.I. CRESPO; M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. Artmed, 2009.

SHUELL, T. **The Role of the Student in Learning from Instruction**. Contemporary Educational Psychology, 1988.

TROWBRIDGE, D. E.; MCDERMOTT, L. C. **Investigation of the concept of velocity in one dimension**. American Journal of Physics, V.48(12), Dec, 1980.

TROWBRIDGE, D. E.; MCDERMOTT, L. C. **Investigation of student understanding of the concept of acceleration in one dimension**. American Journal of Physics, V.49(3), p.242-253,1981.

ZÔMPERO, Andréia. Freitas; LABURÚ, Carlos. Eduardo. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Revista Ensaio v.13, n.03, p.67-80, 2011.

ZYLBERSZTAJN, A. **Conceitos espontâneos em Física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino**. Rev. Ens. Fis. v.5, n.2, p.3-16, 1983.

WATTS, D. M.; ZYLBERSZTAJN, A. **A survey of some children's ideas about force.** Phys. Educ. v.16, n.6, p.360-365, 1981.

WILSEK, M.; TOSIN, J. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas.** Estado do Paraná, v. 3, n. 5, 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf> > Acesso em: junho de 2014.

# APÊNDICE B

## Anexo 1: Termo de consentimento.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO SEN. ARTUR VIRGÍLIO FILHO (SETOR NORTE), BLOCO DA  
FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroado, 69.077-000  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)  
Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro – Bloco do CDI  
CEP: 69020-120 - Manaus - Amazonas

### **Termo de consentimento livre e esclarecido (pais ou responsáveis)**

Você está sendo consultado sobre a participação do seu (sua) filho(a), como voluntário, em uma pesquisa educacional. Este estudo pretende investigar a aprendizagem de conceitos científicos em Física relacionados ao conteúdo de velocidade. Pretendemos verificar se a nossa metodologia de trabalho experimental contribui para uma evolução conceitual nos alunos a respeito dos conceitos de velocidade. Isso permitirá resultados que vão ajudar a investigar a aprendizagem dos estudantes, bem como a evolução dessa. Durante um tempo de aproximadamente 3 meses, seu (sua) filho (a) participará de um curso em horário diferente das aulas da Escola Estadual Sólon de Lucena. Durante esse curso seu (sua) filho (a) irão manipular experimentos em laboratório de física relacionados ao conteúdo de velocidade e irão responder um pré e um pós questionário com questões discursivas abordando o conteúdo de velocidade.

Por se tratar de uma pesquisa, pretende-se que as atividades do curso sejam filmadas.

Se você concordar com a participação do seu (sua) filho(a) na pesquisa, podemos lhe garantir que:

- a filmagem será feita apenas para registrar a realização das atividades e, portanto, em nenhum momento a imagem do seu (sua) filho(a) será divulgada.
- em nossas análises e ao divulgar os resultados em congressos adotaremos procedimentos para que ele(a) não seja identificado(a);
- seu professor ou professora não utilizará os resultados de nossa análise para avaliar o seu desempenho;
- o seu (sua) filho(a) terá inteira liberdade de se retirar da pesquisa a qualquer momento que desejar;
- serão solicitadas apenas informações quanto ao nome, idade, série e gênero do seu (sua) filho(a) para que seja possível analisar a sua evolução de aprendizagem ao longo do curso.
- os dados constantes da ficha de identificação serão absolutamente confidenciais, garantindo, assim, total anonimato;
- não existe qualquer risco pessoal na participação da pesquisa.

O seu (sua) filho(a) não terá nenhum benefício direto pela sua participação ao responder às questões que lhe serão apresentadas. Os benefícios serão úteis para a investigação da aprendizagem de Física no Ensino Médio. Caso não queira participar da pesquisa isso não acarretará em nenhum tipo de punição. Em caso de dúvida sobre os procedimentos que estamos usando você pode entrar em contato com o pesquisador e com a orientadora da pesquisa.

Os conhecimentos resultantes desta pesquisa serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma Dissertação de Mestrado. Além disso, os dados coletados farão parte de um banco de dados que ficará sob a guarda dos pesquisadores do projeto por pelo menos 10 anos, e poderão ser utilizados em futuras pesquisas. Depois desse prazo, os dados serão destruídos. Abaixo estão os dados relativos a este projeto.

Título do projeto: O uso de sequências didáticas investigativas como proposta para o estudo do conceito de velocidade em uma escola pública de Manaus.

Pesquisador responsável: Prof. Everson Apolinário de Souza – Escola Estadual Sólon de Lucena Telefone para contato: (92) 98112-1311.

Assinatura do Pesquisador Responsável:

\_\_\_\_\_  
Prof. Everson Apolinário de Souza

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO

Eu li e entendi os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para autorizar ou não a participação de meu (minha) filho(a) no projeto e que posso interromper a participação dele a qualquer momento. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome por extenso: \_\_\_\_\_

Nome do Filho: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

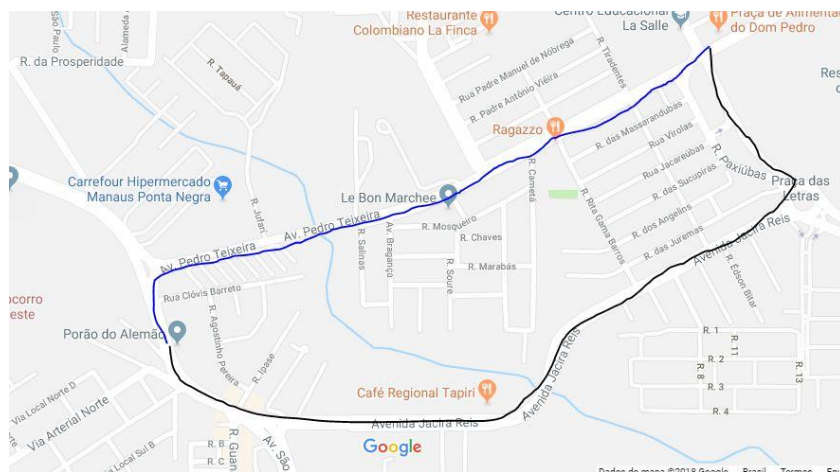
## Anexo 2: Questionário diagnóstico.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO SEN. ARTUR VIRGÍLIO FILHO (SETOR NORTE), BLOCO DA FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroado, 69.077-000  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)  
Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro – Bloco do CDI  
CEP: 69020-120 - Manaus - Amazonas

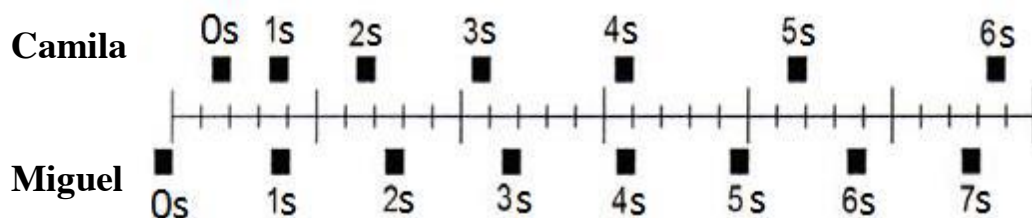
### Questionário diagnóstico

1. Eu e minha amiga discutíamos qual seria o melhor caminho a se tomar para sair de onde estávamos e ir para o Porão do Alemão. Ela disse que o caminho mais rápido era o que está em azul no mapa abaixo, e eu disse que, por causa do trânsito, o mais rápido era o caminho que está preto no mapa. Como não chegamos a um acordo, resolvemos apostar uma corrida pelas ruas de Manaus. Partimos ao mesmo tempo do ponto de partida e chegamos ao mesmo tempo no Porão do Alemão, onde era o ponto de chegada. Analisando esse texto e a figura abaixo responda:



- Considerando que as nossas velocidades são constantes durante todo o trajeto da corrida, podemos, então, afirmar que a nossas velocidades são iguais? Por que? Explique com suas palavras
- Considerando o trajeto que cada um teve nesta corrida responda: O que é igual, a distância percorrida, o deslocamento ou ambos (distância e deslocamento)? Explique com suas palavras.

2) Camila e Miguel, que são amigos, começam a discutir quem é o mais rápido. Como a discussão não ia chegar a lugar nenhum, eles resolvem apostar uma corrida. Miguel, confiando na vitória, deixa Camila sair um pouco na sua frente. Para que você possa entender como ocorreu essa disputa, apresentamos o desenho abaixo que representa as posições de Camila e Miguel a cada segundo da corrida.



a) Existe algum momento da corrida em que a velocidade de Camila é igual à velocidade de Miguel? Por que? Explique com suas palavras.

b) Considerando que o final da reta é a chegada, e que os dois chegam lá. Eles percorreram a mesma distância, o mesmo deslocamento ou mesma distância e deslocamento? Por que? Explique com suas palavras.

3) Dois pilotos de carros, que estavam apostando corrida em uma rodovia de Manaus, passam ao mesmo tempo por uma linha que estava pintada no asfalto em frente à Escola Estadual Sólon de Lucena e são observados por um guarda que estava na guarita da portaria. Obs.: os carros estão se movimentando em linha reta.



Considere que os carros se deslocavam com velocidades constantes. É possível para o segurança afirmar que elas tinham a mesma velocidade no exato instante em que estavam em frente à Escola Estadual Sólon de Lucena? Por que? Explique com suas palavras.

## Anexo 3: Guia da atividade 1.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO SEN. ARTUR VIRGÍLIO FILHO (SETOR NORTE), BLOCO DA  
FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroadó, 69.077-000  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)  
Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro – Bloco do CDI  
CEP: 69020-120 - Manaus - Amazonas

A seguir são apresentadas algumas questões para discutirmos pontos importantes da atividade realizada. Utilize os espaços em branco para dar o máximo de informações. Faça desenhos também, para ajudar-nos a compreender melhor a sua resposta.

Questão1:

a) O que vocês tiveram que fazer para que os carrinhos chegassem juntos na marca? Descreva e faça um desenho.

b) Os dois carrinhos podem sair de uma mesma posição para chegarem juntos na marca? Por quê? Explique com suas palavras.

c) Você pode afirmar que os carrinhos tiveram a mesma velocidade em algum ponto do percurso? Explique.

d) Você pode afirmar que os carrinhos têm a mesma velocidade quando passam juntos pela marca posta na bancada? Explique e faça um desenho.

e) Faça uma comparação entre as ideias que você tinha sobre velocidade antes de fazer o experimento e as ideias que você tem agora. Por exemplo: Você pode falar sobre coisas que você:

- não sabia antes e que agora sabe; - não entendia antes e que agora entendeu; - achava difíceis antes e que agora ficaram mais fáceis para você.

## Anexo 4: Guia da atividade 2.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO SEN. ARTUR VIRGÍLIO FILHO (SETOR NORTE), BLOCO DA  
FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroado, 69.077-000  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)  
Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro – Bloco do CDI  
CEP: 69020-120 - Manaus - Amazonas

A seguir são apresentadas algumas questões para discutirmos pontos importantes da atividade realizada. Utilize os espaços em branco para dar o máximo de informações. Faça desenhos também, para ajudar-nos a compreender melhor a sua resposta.

Questão 1:

a) Quais materiais vocês escolheram para a realização da atividade? Porque? Explique com suas palavras:

b) O que vocês fizeram para descobrir as velocidades de cada carrinho? Descreva e faça desenho.

c) Então, para descobrir a velocidade de alguém o que nós precisamos conhecer a respeito do seu movimento? Explique com suas palavras:

d) Analisando os resultados das velocidades dos carrinhos podemos afirmar que eles tinham a mesma velocidade no momento do encontro? Por quê? Explique com suas palavras.

e) Faça uma comparação entre as ideias que você tinha sobre velocidade antes de fazer o experimento e as ideias que você tem agora. Por exemplo: Você pode falar sobre coisas que você:

- não sabia antes e que agora sabe; - não entendia antes e que agora entendeu; - achava difíceis antes e que agora ficaram mais fáceis para você.

## Anexo 5: Guia da atividade 3.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO SEN. ARTUR VIRGÍLIO FILHO (SETOR NORTE), BLOCO DA  
FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroadó, 69.077-000  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)  
Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro – Bloco do CDI  
CEP: 69020-120 - Manaus - Amazonas

A seguir são apresentadas algumas questões para discutirmos pontos importantes da atividade realizada. Utilize os espaços em branco para dar o máximo de informações. Faça desenhos também, para ajudar-nos a compreender melhor a sua resposta.

Questão1:

a) Como você fez para descobrir a velocidade de cada carrinho? Descreva o passo a passo e faça um desenho.

b) Para descobrir a velocidade de um móvel qualquer o que é necessário saber? Por quê?

c) No encontro os carrinhos tinham velocidades iguais? Por quê? Qual era a velocidade de cada um dos carrinhos?

d) Faça uma comparação entre as ideias que você tinha sobre velocidade antes de fazer o experimento e as ideias que você tem agora. Por exemplo: Você pode falar sobre coisas que você:

- não sabia antes e que agora sabe; - não entendia antes e que agora entendeu; - achava difíceis antes e que agora ficaram mais fáceis para você.

Anexo 6: Atividade diagnóstica antes de ser revisada.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO SEN. ARTUR VIRGÍLIO FILHO (SETOR NORTE), BLOCO DA  
FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroadó, 69.077-000  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)  
Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro – Bloco do CDI  
CEP: 69020-120 - Manaus - Amazonas

### **Questionário diagnóstico**

1) A avenida Constantino Nery é muito movimentada e necessita muita atenção para ser atravessada pelos pedestres. Nesta semana, Pedro estava pronto para atravessar a avenida quando 2 carros passaram ao mesmo tempo na sua frente causando perigo.



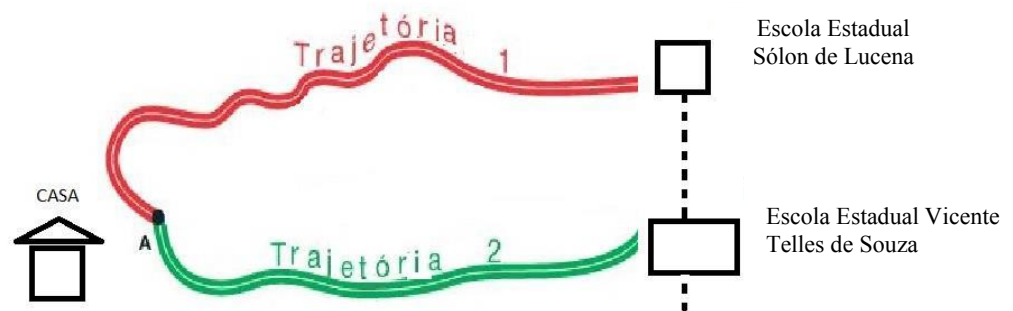
a) Considere que os dois carros estavam se movimento com velocidade constante. Pedro pode afirmar que os dois carros estavam com a mesma velocidade quando passaram, ao mesmo tempo, por ele? Por quê? Explique com suas palavras.

b) Ainda nesta questão, suponha que um dos carros saiu da **Sede do Governo** e o outro do **CETI – Áurea Pinheiro Braga**. Considere que o **Sede do Governo** e a **CETI – Áurea Pinheiro Braga** estão em posições diferentes da avenida Brasil e que os dois carros saíram ao mesmo tempo e chegaram ao mesmo tempo onde o Pedro estava (veja a figura abaixo). É possível afirmar que os dois carros tiveram o mesmo deslocamento? Explique sua resposta com suas palavras.



<https://maps.google.com>

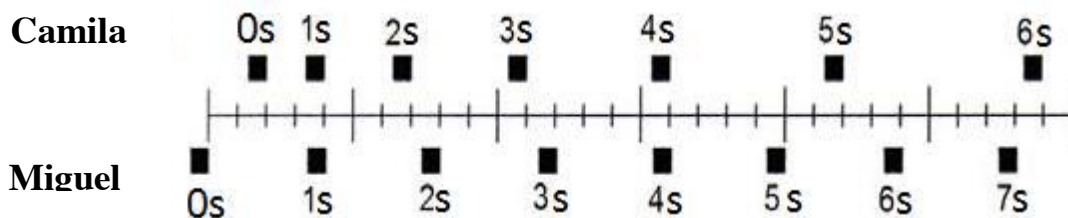
2) Eu e minha irmã estudamos em escolas diferentes. Eu estudo no Escola Estadual Sólón de Lucena e ela na Escola Estadual Vicente Telles de Souza. Porém, sempre saímos juntos da escola e chegamos juntos em casa, isto é, ao mesmo tempo. Analisando esse texto e a figura abaixo responda:



a) Considerando que as nossas velocidades são constantes durante todo o trajeto de volta a casa, podemos, então, afirmar que as nossas velocidades são iguais durante a volta para casa? Por quê? Explique com suas palavras.

b) O deslocamento que eu tive é igual ao deslocamento que minha irmã teve? Por quê? Explique com suas palavras.

3) Camila e Miguel, que são amigos, começam a discutir quem é o mais rápido. Como a discussão não ia chegar a lugar nenhum, eles resolvem apostar uma corrida. Miguel, confiando na vitória, deixa Camila sair um pouco na sua frente. Para que você possa entender como ocorreu essa disputa, apresentamos o desenho abaixo que representa as posições de Camila e Miguel a cada segundo da corrida.



a) Existe algum momento da corrida em que a velocidade de Camila é igual à velocidade de Miguel? Por quê? Explique com suas palavras.

b) Considerando que o final da reta é a chegada, e que os dois chegam lá. Eles percorreram a mesma distância? Por quê? Explique com suas palavras.

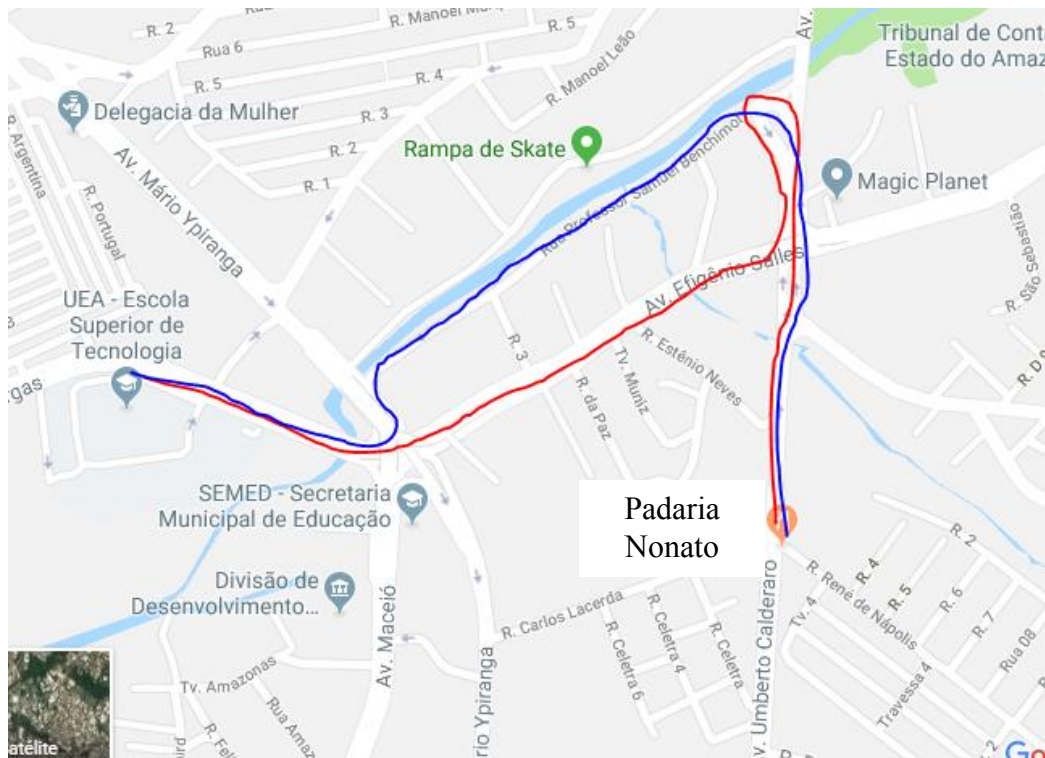
4) Dois pilotos de carro, que estavam apostando corrida em um cartódromo, na vila olímpica de Manaus, passam ao mesmo tempo em frente ao lugar onde estava a torcida que assistia ao evento, e são observados pela mesma. Obs: os carros estão se movimentando em linha reta.



a) Considere que os carros se deslocavam com velocidades constantes. É possível para a torcida afirmar que eles tinham a mesma velocidade no exato instante em que estavam em frente ao local onde estavam? Por quê? Explique com suas palavras.



5) Eu e meu amigo trabalhamos juntos na Padaria Nonato e estudamos na Escola Superior de Tecnologia (UEA). Todos os dias saímos juntos do trabalho, isto é, ao mesmo tempo e chegamos juntos à faculdade. Porém eu vou pelo caminho vermelho e ele vai pelo caminho azul. Analisando esse texto e a figura abaixo responda:



Mapa do entorno da Padaria Nonato. Fonte: <https://maps.google.com>

a) Considere que as nossas velocidades são constantes durante todo o trajeto para a faculdade. Podemos, então, afirmar que as nossas velocidades são iguais durante a ida para a faculdade? Por quê? Explique com suas palavras.

b) O deslocamento que eu tive indo para a faculdade pelo caminho vermelho, é igual ao deslocamento que meu amigo teve indo para a faculdade pelo caminho verde? Por quê? Explique com suas palavras.