

Carrinhos movidos a vento: uma atividade investigativa com material de baixo custo.

**Emanuel José Reis de Oliveira¹,
Adriana Aparecida da Silva²**

¹ Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória, Proeja, emanuel@ifes.edu.br

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, adrianaaparecida.silva@ufjf.br

INTRODUÇÃO

Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência (Mussi *et al.*, 2021) no qual os conceitos chave do tema em pauta foram os de posição, deslocamento e velocidade média. Compreendemos a importância deste relato ao darmos a conhecer uma atividade de baixo custo realizada em uma turma de Jovens e Adultos. O problema advém da identificação da dificuldade de compreensão dos conceitos indicados acima apenas no trabalho que adotasse problemas teóricos de cunho didático.

A turma na qual a atividade foi desenvolvida é heterogênea em termos de faixa etária, mesclando pessoas muito jovens que concluíram a educação básica em tempo recente e outras afastadas da escola há algumas décadas. Assim, compreendemos que as dificuldades na compreensão de conceitos físicos por meio de uma abordagem meramente teórica são, em geral, maiores do que numa turma de Ensino Médio regular.

Assim, temos por objetivo neste relato de experiência apresentar à comunidade docente outra forma de discutir os conceitos físicos em pauta por meio de um experimento investigativo pautado em Carvalho (2013).

A experimentação investigativa constitui-se como uma estratégia pedagógica que contribui para a um trabalho educativo mais contextualizado e relevante (Silva et al., 2004), características presentes na Sequência de Ensino Investigativa (SEI) implementada na escola. Destacamos que uma SEI tem características que visam possibilitar aos estudantes:

condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p. 9).

Observamos ainda que esses objetivos coadunam com as etapas do Ensino por Investigação (EI) como disposto por Carvalho (2013), a saber: problematização inicial; primeira hipótese, resolução experimental do problema; segunda hipótese; metacognição e formalização conceitual.

A atribuição de tais etapas ao professor e/ou estudantes contribui para observarmos os graus de liberdade intelectual dos alunos na atividade experimental conforme caracterizado por Carvalho (2018), onde os graus 3 e 4 são compreendidos como atividades investigativas.

Nelas, o professor é o responsável pela problematização inicial, mas as demais etapas são desenvolvidas pelos estudantes, à exceção da etapa de formalização conceitual cuja responsabilidade é do docente.

METODOLOGIA

As aulas foram realizadas no mês de outubro de 2025, ao longo de 3 semanas, totalizando 7 aulas de 50 min cada uma, tendo sido realizadas no campus Vitória (ES) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes).

O grupo com o qual se realizou a experiência consiste em uma turma do curso técnico de Segurança do Trabalho integrado ao Ensino Médio na modalidade da Educação de Jovens e Adultos (Proeja). O curso é integralizado em 8 semestres e esta turma encontrava-se no 4º semestre do curso. De modo geral, a turma tem uma grande dificuldade com a matemática envolvida nas atividades de Física.

A experiência consistiu na construção de um carrinho com material de baixo custo (tampinhas plásticas, palitos de madeira, papel cartão (ou papelão), fita adesiva, estilete e tesoura) e posteriormente a realização da medição do tempo que ele leva para se deslocar uma distância pré-definida. Essa atividade teve um caráter de revisão, uma vez que o conceito já havia sido estudado anteriormente. Tal revisão teve como objetivo uma preparação para a definição e discussão do conceito de aceleração.

Figura 1. Carro de material reciclável movido a vento.



Fonte: Science Buddies (<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/wind-powered-car?from=Blog>). Acesso em 07mai2026.

A atividade foi desenvolvida, inicialmente, com os estudantes em grupos de até quatro pessoas construindo um carrinho a partir de um roteiro estabelecido disponível na página Science Buddies (<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/wind-powered-car?from=Blog>). Após a construção, o professor propôs uma corrida entre os carrinhos, justificando a medida de intervalo de tempo entre duas posições, ou seja, um deslocamento

pela impossibilidade de colocar todos os carrinhos simultaneamente em movimento. Nessa turma, foram 6 grupos e, portanto, 6 carrinhos construídos.

Para coletar as informações, foi utilizada uma pista retilínea de papel construída a partir de folhas de papel A4. Ela foi graduada, fazendo no papel o eixo coordenado das abscissas. Também foi usado um cronômetro para fazer a medida do intervalo de tempo gasto pelos carrinhos para percorrer a distância pré-definida.

Figura 2. Carro de material reciclável movido a vento produzido por um grupo.



Fonte: acervo pessoal (2025).

A partir da utilização de um ventilador para mover os carrinhos, as medidas de tempo foram realizadas de forma manual usando um cronômetro comum em laboratórios didáticos de Física. Por conta da utilização de um ventilador para movimentar os carrinhos, foi necessário utilizar como distância a percorrer (deslocamento) um valor pequeno, 150 cm ou 1,50 m. Para cada carrinho, foram realizadas 5 medidas de tempo. As 5 medidas foram justificadas pelo professor ao chamar a atenção para o fato de que não se consegue obter o mesmo valor para o intervalo entre duas medidas consecutivas. Assim, o intervalo de tempo a ser considerado deveria ser o valor médio (média aritmética) dos intervalos individuais medidos. A partir daí, os estudantes calcularam a velocidade média do carrinho e fizeram a interpretação física do valor encontrado.

Em seguida, a intervenção foi realizada seguindo as etapas propostas no EI: problematização inicial; primeira hipótese, resolução experimental do problema; segunda hipótese; metacognição e formalização conceitual (Carvalho, 2013).

Após a realização da 1ª corrida entre os carrinhos e a definição de qual carrinho foi o mais rápido, o professor propôs que, individualmente, cada estudante respondesse à seguinte pergunta, constituindo-se como a problematização inicial: “Como você modificaria o seu carrinho para que ele fique mais rápido?” O professor solicitou que cada um respondesse de

forma individual e evitando discutir sua resposta com outros colegas de grupo de trabalho. Após os estudantes terem respondido, o professor disponibilizou novamente os mesmos materiais para que os grupos modificassem seus carrinhos visando uma nova corrida entre os carrinhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para tomar nota das medidas, o professor fez uma tabela no quadro branco com os nomes dos carros de cada grupo e foi anotando os tempos informados por cada grupo. Os estudantes foram orientados a reproduzir a tabela em seus cadernos. Cada grupo ficou responsável por fazer o cálculo do valor médio do intervalo de tempo de seu próprio carrinho. Embora a ideia de fazer média de uma grandeza física fosse algo novo para os estudantes, eles estão acostumados com o cálculo de média aritmética de notas ao fim dos semestres letivos. Logo, não foi difícil para eles entenderem como fazer esse cálculo. Em seguida, o professor orientou como fazer a conta da velocidade média de cada carrinho.

Figura 3. Tabela com os tempos medidos na 1ª corrida.

Nome do carro	$\Delta t_1(s)$	$\Delta t_2(s)$	$\Delta t_3(s)$	$\Delta t_4(s)$	$\Delta t_5(s)$	$\Delta t_{médio}(s)$	$v_{médio}(cm/s)$	
Rolling Stones	2,84	1,67	1,43	1,49	1,36	1,76	85,23	85
Relâmpago McQueen	2,87	2,63	1,78	1,25	1,17	2,00	75,00	75
Trabalho	2,13	2,72	2,71	2,68	2,72	2,59	57,91	58
Penelope Perigosa	2,41	2,59	2,81	2,56	2,82	2,64	56,81	57
Piratas do Caribe	2,74	2,97	2,96	2,97	2,65	2,86	52,48	52
Hot Wheels	1,47	1,63	1,50	1,69	1,34	1,52	98,68	99

$\rightarrow$ intervalo de tempo gasto para percorrer $\Delta x = 150\text{cm} = 1,5\text{m}$

$$\Delta t_{médio} = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5}{5}$$

Fonte: acervo pessoal (2025).

Entendemos, por meio de nossas observações, que os estudantes compreenderam as razões para que se faça mais de uma medida de intervalo do tempo gasto para percorrer a distância definida para a corrida dos carrinhos, bem como a forma como se faz a média aritmética dos intervalos de tempo medidos e o cálculo da velocidade média de cada carrinho.

Além disso, houve uma percepção por parte dos estudantes da dificuldade de se fazer medidas de tempo usando um cronômetro de acionamento manual, o que está relacionado com o tempo de reação de cada um. Também houve dificuldade para identificar o momento em que se deveria acionar e travar o cronômetro (associado com o ponto de referência do

carro para este acionamento e travamento). Além disso, houve a necessidade de explicar como fazer a leitura do tempo medido por conta da dificuldade de compreensão de como escrever na base decimal um número mostrado numa base sexagesimal (00 min 0000 s).

Apesar da questão do tempo de reação para acionar e parar o cronômetro na tomada dos tempos tenha sido apontada por alguns estudantes e pelo professor, não foi possível, em função do tempo disponível para a aula, fazer uma discussão mais detalhada sobre esse problema. Diante dessa limitação, esse fato foi ignorado na tomada dos tempos, o que provavelmente interferiu no resultado do cálculo da velocidade média. Outra dificuldade identificada foi que alguns carrinhos não percorriam a distância em linha reta.

De modo geral, os estudantes participaram ativamente da construção dos carrinhos em seus grupos. Também se envolveram durante o momento de fazer a 1ª corrida. Houve ainda a cooperação entre os grupos a partir da modificação dos carrinhos após a 1ª disputa entre eles ter sido realizada. Porém, a partir da realização da 2ª corrida com os carrinhos modificados notamos um certo sentimento de tédio de alguns estudantes por serem chamados a fazer uma repetição de algo já realizado. Pontualmente, houve alguma resistência em repetir o processo de construção e tomada de tempo. Assim, alguns estudantes não participaram da 2ª corrida de modo efetivo.

Ao longo da prática, as etapas de metacognição e formalização conceitual não foram executadas. Justificamos a não realização da etapa de metacognição em função do tempo necessário para que ela fosse realizada de maneira adequada e a não familiarização dos estudantes com esse processo, o que poderia torná-lo pouco efetivo. Assim, em nova oportunidade de realização da atividade seria adequado ampliar o número de aulas da SEI, atentando-se ainda para a possibilidade de enriquecer o trabalho a partir da realização da etapa de metacognição. No caso da etapa de formalização conceitual, sua não realização tem relação com o fato de que o conceito de velocidade média já havia sido abordado em outro momento com a turma.

Considerando que as hipóteses, o plano de trabalho, a obtenção dos dados e as conclusões foram desenvolvidas pelos alunos, consideramos que a atividade pode ser categorizada no grau 3 de liberdade intelectual dos estudantes (Carvalho, 2018).

Assim, o objetivo principal da SEI como um todo foi essencialmente aprender a fazer medidas de tempo, escrever as hipóteses e buscar uma solução experimental para o problema proposto. Sobre a elaboração da 1ª hipótese, destacamos o fato de que alguns grupos indicaram a necessidade de usar outros materiais como, por exemplo, plástico, isopor e outros, na confecção dos carrinhos, o que provocaria um aumento de sua velocidade média. Importante dizer que apontar o uso de materiais mais leves por parte dos estudantes não tem

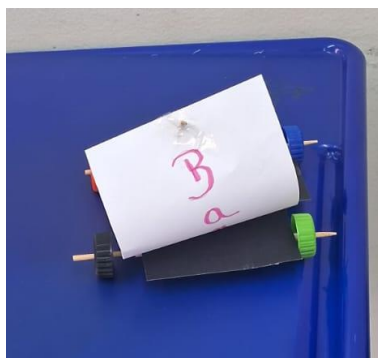
qualquer relação com os conceitos envolvidos na segunda lei de Newton, pois esse tema ainda não havia sido abordado até aquele momento. Outros grupos indicaram reconstruir as rodinhas do carro como forma de torná-lo mais rápido. Curiosamente, nenhum grupo apontou aumentar o tamanho da folha de papel utilizada como “vela” para o carro. Isso, de certa forma, indica que os estudantes talvez não façam uma relação entre a força exercida sobre a vela e o aumento da velocidade do carrinho.

Após a escrita da 1ª hipótese, os grupos se dedicaram em modificar os seus carrinhos. Por exemplo, uma estudante afirmou que “(...) mexeria um pouco na vela, faria ela maior para pegar mais vento e se tornar mais rápido”. Entretanto, nem todos os grupos se guiaram por suas hipóteses iniciais. Alguns grupos fizeram a opção de diminuir o tamanho do carrinho para torná-lo mais rápido, porém isso não está registrado como uma possibilidade para alcançar tal objetivo. Realizada a 2ª corrida, o carrinho vencedor foi de um grupo diferente em relação à 1ª corrida. Ao serem instados a justificarem o desempenho de seus carrinhos modificados, a maioria dos estudantes não conseguiu elaborar uma 2ª hipótese fisicamente coerente com as modificações realizadas. Entendemos que essa impossibilidade na elaboração é compreensível, uma vez que o aumento da velocidade está diretamente relacionado com conceitos que figuram no contexto da segunda lei de Newton, isto é, massa, aceleração e força resultante os quais, até aquele momento, não haviam sido apresentados nem discutidos com a turma. No entanto, alguns estudantes conseguiram relacionar o desempenho na corrida com o tamanho do carrinho, retirada de grampos metálicos do chassi e tamanho da vela, relacionando-os com o peso do carrinho, mas sem mencionar os termos força ou aceleração para justificar tal resultado. Como exemplo, temos a fala de outra estudante: “foi retirada uma cartolina e colocamos um chamex na vela e ficou mais leve e foi mais rápido”.

O grupo vencedor da 1ª corrida, em princípio, não se mobilizou para fazer mudanças no carrinho. Porém, posteriormente, ao perceber que todos os demais estavam fazendo alterações, também se movimentou para alterar de alguma forma o seu próprio carrinho. De modo geral, todos os grupos modificaram os seus carrinhos. Alguns trocaram as “rodas” (tampinhas plásticas), outros modificaram a “vela”, outros reduziram o tamanho do “chassi” do carro e, teve grupo que praticamente reconstruiu o carro inteiro. Além disso, alguns grupos também trocaram o nome dos seus carros.

Após a realização da 2ª corrida, o carro vencedor foi de outro grupo. O carrinho vencedor passou por várias modificações, incluindo a redução do chassi e a substituição do material da vela, como pode ser visto na figura 4 a seguir:

Figura 4. Carro modificado vencedor da 2ª corrida.



Fonte: acervo pessoal (2025).

Após o resultado, o professor pediu aos estudantes que fizessem individualmente, como na escrita da 1ª hipótese, uma nova hipótese buscando justificar porque o seu carrinho foi mais rápido ou mais lento na última corrida. Ou seja, o professor solicitou aos estudantes que elaborassem uma 2ª hipótese respondendo se a modificação realizada tornou o carrinho de fato mais rápido, bem como uma justificativa para o resultado obtido. De modo geral, os estudantes se limitaram a informar se o carrinho modificado ficou mais rápido ou mais lento sem, no entanto, elaborar uma justificativa para tal resultado.

Por fim, após o término da 2ª corrida e da conclusão do vencedor, o professor fez uma breve discussão sobre os resultados, buscando interpretar fisicamente o resultado, utilizando a reta numérica para mostrar o que representava cada uma das velocidades médias calculadas. A partir daí, encaminhou a discussão para o conceito de velocidade instantânea para em seguida abordar o conceito de aceleração média.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o objetivo deste relato de experiência que visa apresentar à comunidade docente outra forma de discutir os conceitos físicos em pauta por meio de um experimento investigativo pautado em Carvalho (2013), compreendemos que é possível abordar os conceitos de cinemática para além do uso de exercícios meramente didáticos, envolvendo os estudantes em atividades que podem levá-los a perceber os conceitos estudados ao longo do processo experimental. Os conceitos científicos de cinemática, como posição, deslocamento e intervalo de tempo, por exemplo, de modo geral, estão relativamente distantes do cotidiano dos estudantes.

A possibilidade de utilizar uma prática experimental como a aqui relatada para abordar tais conceitos a partir de um aparato simples representa uma forma de envolvê-los no processo de formação e/ou internalização desses conceitos, bem como permite abordar questões sobre como obter experimentalmente o valor de algumas grandezas físicas.

Dentre os aspectos que se impuseram como limitações ao trabalho podemos citar a necessidade de ensinar a usar o cronômetro como discutido no texto. Além disso identificamos a pouca atratividade para a participação dos estudantes na atividade após a corrida inicialmente feita e as tomadas de tempo. Por se tratar de estudantes adultos, essa não participação foi problematizada no sentido da necessidade de que aprender a trabalhar em equipe faz parte do processo de formação para atuar como técnico de segurança do trabalho. Apontamos ainda para a possibilidade de que a SEI seja redimensionada quanto ao número de aulas que foi utilizada a fim de que a etapa de metacognição seja desenvolvida e o grau de liberdade intelectual possa ser modificado, como discutido no texto.

Compreendemos que o trabalho pedagógico com o carrinho também poderia contribuir para o desenvolvimento de uma sequência na qual fosse utilizado para propor a medida de velocidade instantânea para em seguida calcular a aceleração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 27 out. 2025.

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

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Claudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico, **Revista Práxis Educacional** v. 17, n. 48, p. 60-77, out./dez. 2021 Disponível em <http://educa.fcc.org.br/pdf/apraxis/v17n48/2178-2679-apraxis-17-48-60.pdf> Acesso em 05 ago. 2025.

SILVA, Maria Luiza Ribeiro; Bastos, SALGUEIRO, Cláudia Daniele Barros Leite; SILVA FILHO, Lourival Gomes. da; BELTRÃO, Maria Regina de Macedo; SILVA, Edna Matilde dos Santos Soares da; SILVA, Rubens Antônio da. Experimentação como ferramenta pedagógica: contribuições para o ensino de ciências e matemática. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências e Educação**, 10(11), 01–17. 2024. Disponível em <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/16409> Acesso em 04 mar. 2026.