

# Uma Experiência com Corrida de Carrinhos para o Aprendizado no 9º Ano do Ensino Fundamental

Alessandra Fonseca Moreira dos Santos<sup>1</sup>

Dale Bean<sup>2</sup>

## GD 2 - Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

**Resumo:** Esta pesquisa está em andamento e temos o propósito de determinar possíveis contribuições que uma experiência com uma corrida de carrinhos pode trazer para a aprendizagem no 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do interior de Minas Gerais. Estamos realizando uma experiência-piloto na qual os alunos, em grupos, constroem e testam seus carrinhos em preparação para a corrida. A experiência envolve vários processos de Matemática e Ciências, como fazer medidas, arredondamento e tabelas. Para a coleta de dados, estamos usando diário de campo. Nosso quadro referencial inclui os PCN'S em relação a conteúdos de Matemática e ideias de John Dewey (2010) no que se refere à educação. Como resultado da pesquisa, teremos um produto educacional direcionado a professores.

**Palavras-Chave:** Experiência. Aprendizagem. Matemática. Ciências.

## Introdução

Este artigo apresenta os passos iniciais de uma pesquisa de mestrado profissional sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). A pesquisa remete a algumas das minhas experiências como professora de Física em escolas públicas e particulares. Nas minhas aulas de Física procuro incorporar atividades, tipo experimentos, cujo objetivo é uma melhor compreensão dos conceitos abordados. Em princípio, monto os experimentos com material reciclado ou de baixo custo. Dentre estes experimentos demonstrativos de Física, montei um que utilizava, quando estudávamos Movimento Retilíneo Uniformemente

---

<sup>1</sup> Licenciada em Matemática pela FUNCESI e Pós-Graduada (*latu sensu*) em Física pela UFV, Mestranda em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. (alessandrafms73@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. (dale@iceb.ufop.br)

Variado (MRUV), um conceito que, a meu ver, é de difícil compreensão para alunos do primeiro ano do Ensino Médio<sup>3</sup>.

Esse experimento de MRUV utiliza um carrinho de brinquedo no qual foi adaptado um dispositivo para liberar gotas de um líquido em intervalos de tempo aproximadamente iguais. O intento era estudar o conceito de aceleração. Os alunos empurravam o carrinho no chão e além de observar a mudança em velocidade quando o carrinho andava (rápido para devagar) mediam as distâncias entre as marcas deixadas no chão pelas gotas de líquido que eram liberadas. A inspiração da criação do carrinho com dispositivo que goteja surgiu de algumas questões de vestibular que frequentemente apareciam nas universidades e que eu usava em minhas avaliações. Com tal experimento era possível verificar nas avaliações, a melhora nas respostas em relação a essa conceituação. Realizada essa experimentação, verifiquei que alguns alunos não recorriam a fórmulas em algumas questões e sim ao conceito. Eles faziam suas próprias representações em desenhos e, dessa forma, conseguiam resolver os problemas. Observei também que, o acerto nesse tipo de questão após a experimentação demonstrativa passou para uma grande maioria dos alunos.

Motivados para compreender melhor algumas das possíveis contribuições educacionais dessa atividade com o carrinho, incluindo o aprendizado no 9º ano, tanto em Ciência quanto em Matemática, decidimos tornar essa atividade o objeto de nossa pesquisa de mestrado.

Realizamos várias adaptações em relação ao que tenho hábito de fazer com os alunos ao conduzir experimentos da Física para que essa experiência seja realizada com maior participação deles. A questão norteadora de nossa pesquisa é:

**Quais são as possíveis contribuições que a experiência com corrida de carrinhos pode trazer para o aprendizado de alunos no 9º ano de Ensino Fundamental?**

Estamos fundamentando o desenvolvimento e realização da atividade em ideias educacionais de Dewey (2010), principalmente com o intuito de aproximar experiências dos alunos em atividades escolares com aquelas extraescolares.

---

<sup>3</sup>Leciono Matemática no 9º ano, e o conteúdo curricular de Ciências para os 9ºs anos contém o conceito de MRUV.

A seguir, apresentamos informações a respeito do desenvolvimento e realização da experiência-piloto que está em andamento; orientações sobre o ensino de Matemática dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental; e nossas primeiras aproximações de ideias educacionais de John Dewey com a atividade do carrinho.

### **Uma experiência-piloto da corrida de carrinhos.**

A experiência-piloto está sendo realizada devido ao fato de eu estar modificando a minha prática com o objetivo de obter uma maior participação dos alunos na atividade. Antecipamos possíveis ajustes na condução das atividades do piloto para quando realizarmos a pesquisa de campo. No piloto, a coleta de dados tem sido feita usando um diário de campo. Para a futura pesquisa de campo incluiremos filmagem e / ou áudio-gravação para registrar as atividades.

Neste projeto, que chamamos de experiência-piloto, a turma tem 28 alunos. Formamos dez grupos com dois ou três alunos cada, com intenção de que eles desenvolvessem a dinâmica do trabalho em equipe e para tomar decisões baseadas em suas observações. Os grupos receberam a tarefa de construir carrinhos eficientes para uma corrida a ser realizada. Eles discutiram e encontraram uma forma para que isso ocorresse com o carrinho construído. Cada grupo recebeu uma base de madeira com dimensões aproximadas de 14 cm por 10,5 cm por 3 cm para ser a base do carrinho. Eles tiveram a responsabilidade de providenciar os eixos, as rodinhas e o pote para adaptar o gotejamento (tubo plástico de m&m) e fazer testes individuais com os carrinhos numa rampa da escola. Eles também fizeram medições do tempo e da distância percorrida. Cada carrinho percorreu distâncias pré-determinadas distintas umas das outras. Os dados destes testes serviram para os grupos desenvolverem estratégias de previsão da classificação dos dez carrinhos na corrida.

O conceito de aceleração deve surgir ao fazer as medidas de distância entre as marcas das gotas liberadas nas descidas.

No decorrer da experiência tivemos vários contratempos, como a incompatibilidade de alguns materiais que os alunos trouxeram, mas também houve contribuições que surgiram da própria experiência ou dos alunos, como a variedade de opções em construir os eixos ou o arredondamento com compensação. Tivemos também o manuseio de instrumentos como régua, trena, cronômetro, calculadora, martelo, prego, grampo de cerca, alicate e lixa de madeira.

Apresentamos a seguir alguns acontecimentos relevantes da atividade piloto até o momento. Ainda faltam aproximadamente duas semanas para terminar.

No primeiro momento, as meninas pensaram que teriam de ter um menino em cada grupo alegando que eles têm mais habilidades com carrinhos. Argumentei que minha mãe tem 65 anos de idade e ainda assim, troca lâmpada, chuveiro, bucha de torneira, pinta casa e que, além disso, eu não as daria uma atividade que julgasse incapacidade delas na sua realização. Deixei que eles, os alunos, escolhessem os grupos, mas interferi na formação de um grupo de meninas, pois elas desde o início do ano, tinham mostrado desinteresse pela escola, não entregavam atividades, não participavam das aulas e faltavam bastante. Elas se reorganizaram e acabaram modificando outros dois grupos de meninas.

Após os grupos receberem a base de madeira pedi para marcarem o local onde colocaríamos o pote de forma que não atrapalhassem os eixos. Concordaram em que esse lugar é o centro do carrinho. Deveriam também medir a base para que os eixos e rodas que trariam fossem compatíveis com a mesma. Embora os blocos tivessem aproximadamente as mesmas dimensões houve uma discrepância nas medidas e no centro do topo do carrinho (bloco de madeira). Perguntei aos alunos a respeito das razões para as diferenças encontradas nas medidas deles. Argumentei que fui eu quem marcou a madeira – usando um bloco como “padrão” para as marcações antes de o serralheiro cortar. Entre causas apontadas por eles está a falta de atenção. Apareceu a oportunidade de discutir conceitos geométricos (encontrar o centro do topo do carrinho), erros de medidas, arredondamento, algarismo significativo e duvidoso.

Questionei o que é possível em relação à eficiência (evitei a palavra velocidade para evitar influenciar os cálculos futuros) do carrinho ao descer a rampa. As respostas foram as mais diferentes possíveis. Um acha que o eixo de trás deve ser maior que o da frente. Outro acha que na frente deve ter só uma roda. Outro acha que as rodas de trás têm de ser maiores. Um diálogo entre aluna A e aluno B em relação ao peso do carrinho foi bem interessante. A aluna A achava que o mais pesado seria mais rápido e o aluno B achava o mais leve, cada um defendendo sua ideia. Estimulei que pesquisassem sobre suas ideias. Mas eles não deram retorno, possivelmente porque eu acabei não dando muita ênfase a isso. Penso que deveria ter pedido um registro dessas possibilidades de eficiências e também de suas buscas de informações. Apesar disso os grupos montaram os carrinhos pensando em suas ideias iniciais de eficiência. Em alguns casos devido ao fato de não conseguir o material ou a montagem pensada acabaram mudando essa ideia.

Os eixos e rodas que trouxeram não foram sempre compatíveis, perdemos muito tempo com os ajustes. Talvez fornecer mais material possa ajudar a ganhar mais tempo. Eles, muitas vezes, só viam o baixo e real desempenho dos carrinhos devido à incompatibilidade do sistema eixo-roda quando levavam para testar nas rampas da escola. Nem sempre notavam o excesso de atrito. Além da oportunidade de discutir o conceito de atrito, surgiu a oportunidade de introduzir o conceito de centro de massa, pois um grupo colocou as rodas mais para um lado.

Foi cronometrado o tempo de descida dos carrinhos, sendo cada um descendo sobre um pedaço de papel “manilha” de tamanhos bem diferentes (de menos de um metro até mais de quatro metros). Antes, praticamos a atividade de tempo de reação<sup>4</sup> para perceberem a importância de estarem atentos às medidas feitas. De acordo com o seu procedimento, concordaram que deviam fazer dez medidas de tempo. No intuito de eliminar erros com medidas descartadas as duas maiores e as duas menores e fizeram a média das restantes para encontrar o tempo médio de descida. Nas comparações, de medidas de tempos e médias encontradas, os colegas conferindo de outros grupos descobriram que um grupo eliminou números diferentes do que os dois maiores e os dois menores e dois grupos fizeram a média de seis parcelas dividindo por 10. Todos os resultados das medidas de cada grupo foram colocados em um grande pedaço de papel “manilha” e afixado na parte superior do quadro da sala de aula, deixando a parte inferior para nossos anotações.

O desafio seguinte foi de que cada grupo deveria criar um critério que classificasse os carrinhos de 1º ao 10º para verificarmos na corrida. Para isso foi pedido que fizessem em uma tabela as seguintes colunas: número do grupo, tempo médio, tamanho da pista, critério usado para a classificação e a classificação. Os critérios foram variados.

Alguns grupos usaram o critério de velocidade média (termo usado por eles). Mas não entendiam os resultados encontrados (por eles mesmos) com diferenças de uma

---

<sup>4</sup> A atividade de tempo de reação consiste em os alunos e eu de mãos dadas em um círculo. Uma pessoa tem um cronômetro. Ela aciona o cronômetro com uma mão e aperta a mão do colega, todos vão apertando as mãos, até que o último colega do círculo aperte novamente sua mão e ele pare o cronômetro. Medimos dez vezes, as primeiras medições foram muito grandes e as últimas pequenas até demais, por isso eliminamos as duas maiores e as duas menores e fizemos média das seis restantes. Dividimos esse tempo médio pelo número de pessoas de mãos dadas e descobrimos o tempo médio de reação de um aluno na sala. Verificamos que o valor encontrado é irrisório e concluíram que ele não ia influenciar nas medições de tempo de descida dos carrinhos.

velocidade para outra em quase 70 vezes maior. Sendo que em suas observações aos carrinhos de outros grupos não verificaram essas grandes diferenças de rapidez. O fato é que havia duas das pistas com medidas em centímetros (menores que um metro) e as outras medidas em metros (maiores que um metro). Descobriam a causa dessa diferença quando eu tornava a pedir que construíssem a tabela acima citada. Era onde, através de comparações, se percebiam as unidades diferentes e concluía-se que todas as unidades deveriam ser as mesmas para então calcular a velocidade. No entanto alguns desses grupos transformaram em centímetros e outros grupos em metros. E recalcularam as velocidades.

Um grupo fez regra de três para obter valores como se todas as pistas fossem de 100 cm e comparou os tempos. Um grupo fez uma relação subjetiva de suas comparações de tempo e distância percorrida. Um grupo fez a média dos tamanhos das pistas e calculou a velocidade de cada carrinho usando os tempos de cada grupo com a “pista média”. Um grupo multiplicou o tempo pela velocidade.

Nessa parte da experiência apareceram alguns alunos sem saber o que fazer, provocando a necessidade de uma reflexão mais profunda sobre o ocorrido.

Ainda faltam finalizarmos as socializações dos critérios, discutir as classificações, tomar uma decisão a respeito da rampa para usar na corrida (em nenhuma das três cabe todos dez carrinhos) e desenvolver a análise dos gotejamentos para o conceito de aceleração.

### **Orientações em relação aos PCN'S**

Em relação a hierarquia de conteúdos programáticos, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN'S de Matemática 5ª à 8ª Séries (1998) defendem que não devem ser tão rígidas como tradicionalmente apresentado. O que vem ao encontro de nossa proposta que não tem de antemão todo o conteúdo que será desenvolvido. O que prevemos em relação ao conteúdo de Matemática é ter habilidade em fazer medidas, verificar erros de medidas, usar algarismos significativos e duvidosos, fazer: arredondamento, média aritmética, mudança de unidades de medida de distância e tempo. Já usamos também geometria (encontrar o centro de um retângulo), regra de três, razão e proporção. Todos esses conteúdos são instrumentos da Física. Tem outros conceitos, mais específicos à Física, que fizemos previsão de desenvolver: atrito, velocidade e aceleração. Outros conteúdos também surgiram: centro de massa e tempo de reação. Como a atividade piloto ainda está

em andamento outros conteúdos delineados nos PCN'S podem ainda aparecer. Para o 4º Ciclo os PCN'S trazem a seguinte orientação:

A utilização dos instrumentos de medida é fundamental para iniciar a exploração dos significados e usos de termos como algarismo duvidoso, algarismo significativo, ordem de grandeza, erro de medição e arredondamento. Neste ciclo, o trabalho com essas noções pode ficar restrito às primeiras aproximações, reservando para o Ensino Médio seu aprofundamento. Ao discutir esses conceitos, o aluno poderá perceber que todas as medidas são inevitavelmente acompanhadas de erros, identificando uma dimensão da Matemática que é o trabalho com a imprecisão. (BRASIL, 1998, p.85)

Nas conjecturas de classificação dos carrinhos pudemos ver presente o uso de grandezas diretamente proporcionais por meio de estratégias variadas, incluindo a regra de três, conforme mencionam os PCN'S em Conteúdos Propostos para o ensino de Matemática para o 4º ciclo: resoluções de problemas com número e operações. Mas como eles já estudaram o conceito de velocidade nas aulas de Ciências achamos ser este o motivo de usarem esse conceito como um critério de classificação. No conteúdo proposto Grandezas e Medidas dos PCN'S Matemática 5ª à 8ª séries, observamos que nossa proposta está em consonância com “Resolução de situações-problema envolvendo grandezas determinadas pela razão de duas outras (densidade e velocidade) ou pelo produto (energia elétrica: kWh)” (BRASIL, 1998, p. 90).

Os PCN'S também orientam o Tratamento de Informações. No experimento usamos a tabela para observação de dados e construção de um critério de classificação e para fazer comparações na socialização das classificações.

Organização de dados e construção de recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências. (BRASIL, 1998, p. 90)

Não temos a intenção de apenas analisar os possíveis conteúdos a utilizar na experiência com carrinhos em uma corrida, mas também ajudar em seu amadurecimento intelectual em relação a esses conteúdos. Buscamos analisar a experiência em seu desenvolvimento enquanto situação onde os alunos se relacionem e interajam com

liberdade de explicitarem suas emoções, opiniões e decisões, habilidades importantes ao longo de suas vidas.

### **Ideias Educacionais de John Dewey**

Optamos pelo autor John Dewey como aporte teórico, por acreditar em suas contribuições para a Educação. Estamos empenhados em desenvolver uma experiência sem os rigores da escola tradicional citada por ele, mas que também não é extremamente oposta a ela como foi construída a escola progressista. Temos como propósito o desenvolvimento de uma atividade cuja condução contribuirá para a aprendizagem dos conteúdos como apresentados nos PCN'S e o desenvolvimento de valores que julgamos coerentes junto a ideias deweyanas no contexto da atualidade.

Desta forma, entramos em dissonância com o perfil da escola tradicional, onde os alunos são passivos e que “as atitudes dos alunos deve ser, no geral, de docilidade, receptividade e obediência” (DEWEY, 2010, p. 20). Entretanto, não pretendemos ocupar a posição oposta e extrema a essa. Evidenciando a nossa preocupação em estarmos próximos a conteúdos do 4º Ciclo do PCN'S, supracitados, mas sem o rigor tradicional de sequencias de conteúdos.

Concordamos com Dewey (2010, p. 28) que a qualidade de qualquer experiência tem dois aspectos: “o aspecto imediato de ser agradável ou desagradável e o segundo aspecto que diz respeito a sua influência sobre experiências posteriores”. O aspecto imediato está presente no piloto. Na proposta inicial os alunos gostaram muito da parte da construção do carrinho, mas já ocorreu de ser do desagrado deles o segundo aspecto. Por exemplo, as pistas de comprimentos distintos para cada grupo criaram um desafio cuja superação ou seu entendimento seria algo para contribuir para experiências posteriores.

Pretendendo com esta experiência valorizar os conhecimentos matemáticos e / ou físicos entre outros aspectos que os alunos possuem e prepará-los para outras experiências; remetendo ao princípio da continuidade da experiência que “significa que toda experiência tanto toma algo das experiências passadas quanto modifica de algum modo à qualidade das experiências que virão” (DEWEY, 2010, p. 36). Temos um exemplo do aluno, filho de pedreiro, que arredondava as medidas e no final usava compensação, como seu pai. Ele acaba por convencer colegas de grupo a trabalhar assim durante a experiência e ainda discute com alguns colegas que reclamam dos decimais. Este exemplo também vem ao encontro de outras ideias de Dewey:

A conclusão geral a que posso chegar é que o controle das ações individuais é afetado por toda a situação em que os indivíduos estão envolvidos e da qual são partes cooperativas ou em interação. Mesmo em um jogo de competição há um certo tipo de participação em que uma experiência comum é compartilhada. (DEWEY, 2010, p.54,55)

“Não há matéria que por si só possua um valor educativo intrínseco. Somente quando relaciona ao estágio de desenvolvimento de quem aprende é que é possível atribuir à matéria um valor educativo” (DEWEY, 2010, p. 47). Enxergamos a nossa experiência do carrinho dessa forma. Um exemplo dentre outros presenciados é de uma mesma aluna que lembra que fizemos medidas do valor de  $\pi$  há dois anos (em minhas aulas), mas confirma em outra aula nunca ter feito medidas antes e isso (fazer medidas com instrumentos tipo régua, trena, cronômetro) ela aprendeu em nossa experiência.

Cabe ao educador, o mais experiente, mudar as regras do jogo a cargo de aprimorar e tornar mais interessante para o educando, como corrobora Dewey. Portanto não custa ter a devida atenção aos acontecimentos com o propósito de manter a experiência interessante e educativa. Se isso não for possível no piloto, serve para o desenvolvimento e adequações em preparação para a futura pesquisa de campo. Receber perguntas é algo que está muito comum na experiência da corrida de carrinho. Quanto à minha escolha, como educadora, de responder ou provocar a reflexão do aluno é um hábito que estou desenvolvendo.

Com o intento de levar os alunos, em algum tempo, ao conhecimento científico adequado validamos a nossa experiência com Dewey:

É absurdo, portanto, argumentar que processos similares aos estudados em laboratórios e institutos de pesquisa não façam parte do escopo da educação baseada na experiência. Não se discute que os menos experientes não podem estudar fatos e princípios científicos do mesmo modo que são estudados por especialistas. Porém, isso não exime o educador da responsabilidade de utilizar as experiências presentes de modo a poder levar o aluno, gradualmente, a experiência de ordem científica através da extração de fatos e leis nelas contidas. (DEWEY, 2010, p. 83)

Pertinente a essa idéia, nossa experiência passa pela atividade de tempo de reação que tem um papel direto e indireto de interesses. Indiretamente fica o alerta de que quem faz medições só presta atenção nisso. E diretamente experimentaram um pouco de como

eliminar prováveis discrepâncias nas medidas feitas. Não é um procedimento rigoroso laboratorial, mas tem as pistas para chegar cada vez mais próximo a isso.

### **Considerações finais**

Pretendemos ao final dessa pesquisa de experiência com corrida de carrinhos lançar contribuições para aprendizagem no 9º ano no que se refere inicialmente a conteúdos de Matemática e Física com experiências em grupos. Esta pesquisa de mestrado profissional culmina também em um Produto Educacional. Esperamos que a pesquisa e principalmente o produto sejam de fácil acesso e de importantes contribuições aos professores. O piloto tem dado a nós muitas pistas de direcionamentos, e esperamos aqui ter apreciações com diferencial na pesquisa.

### **Referências**

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática* / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC / SEF, 1998.

DEWEY, John. *Experiência e Educação*. Tradução de Renata Gaspar. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2010. 165 p. (Coleção de Textos Fundantes de Educação)