

**UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA O ESTUDO DA VELOCIDADE MÉDIA E DA
VELOCIDADE INSTANTÂNEA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Autor: Epifânio Galan

Modalidade: RELATO DE EXPERIÊNCIA



Resumo

A cinemática é, histórica e conceitualmente, um dos tópicos mais importantes da Física, no entanto, na mesma proporção que professores a colocam como essencial para um bom desenvolvimento das principais ideias desta disciplina no Ensino Médio aumenta a cada dia a convicção de quão desmotivador é seu estudo, tanto para quem aprende como para quem ensina.

Assim, encontrar abordagens alternativas que deem protagonismo e significado a este importante tópico é busca constante do nosso trabalho de professor.

Num momento em que cada dia mais os materiais apostilados recheados de exercícios e, em sua grande parte, desconectados da realidade dos alunos, proponho, neste trabalho, uma abordagem alternativa para desenvolver os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea, pautada, principalmente, na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e no ensino por investigação.

Palavras-chave: cinemática, velocidade média, velocidade instantânea.

Introdução

Depois de quase duas décadas dedicadas à sala de aula, sendo a maioria dos anos empenhados no trabalho em grandes colégios do ABC e de São Paulo decidi abrir a “caixa preta” e compartilhar algumas experiências vivenciadas, assim como algumas impressões que colhi convivendo com grandes profissionais ao longo do tempo.

Percebi, com o passar dos anos, que o sonho de uma abordagem das Ciências Naturais depende muito mais da proatividade e da contundência do professor do que da própria decisão da escola – através de sua coordenação e direção – e, por mais irônico que possa parecer, é justamente aí que se encontra o problema.

As escolas têm seus objetivos – muitas vezes pautados, infelizmente, somente em resultados e na captação de alunos, visando exclusivamente o lucro –, mas o professor não pode ser refém desta situação. Embora necessite sobreviver, precisa se preparar e criar condições em que suas estratégias de ensino sejam valorizadas e alcancem resultados além dos números.

Grande parte de nós, professores, “sonhamos” com um ensino mais próximo da realidade dos alunos, em ensino que possa transformá-los e torná-los futuros agentes transformadores, mas o que fazemos de fato para isso? Reclamamos e esperamos que nos digam o que devemos fazer?

É claro que não quero generalizar. Conheci e conheço muitos profissionais que realmente fazem a diferença na nossa profissão. Não tenho também, de forma alguma, a pretensão de considerar que este trabalho mudará os rumos da educação e, mais especificamente, do ensino de Ciências e Física nas escolas, mas apenas mostrar que o entusiasmo por parte do professor pode sim transformar as nossas aulas.

Sempre lecionei no Ensino Médio e sempre vi angústia nos professores de Ciências para ensinar Física. Tive a oportunidade de conviver com inúmeros deles e trocar muitas experiências, algo que colaborou muito com a ideia deste trabalho num ano em que, coincidentemente, fui convidado a lecionar no 9º ano

do Ensino Fundamental, ideia que eu rechacei desde o início, mas que acabei encarando como um desafio na minha carreira.

O programa de Física para o 9º varia muito entre os diversos livros e apostilas do mercado, mas todos eles têm algo em comum, um enorme distanciamento da realidade vivida pelos alunos. Os conteúdos são extremamente matematizados, apresentando, um após o outro, fórmulas prontas para a solução de problemas. Felizmente, tenho a oportunidade de trabalhar numa escola, o Colégio Imperatriz Leopoldina, onde tenho a possibilidade de construir meu próprio programa e, assim, tentar mudar minimamente esta realidade.

Neste trabalho vou delimitar minha atenção à *cinemática*, tema que vem sendo colocado cada vez mais às margens nos currículos de Física. A desilusão com o tema se deve justamente à pura matematização dos conceitos principais o que têm prejudicado a capacidade de raciocínio dos alunos e contribuído para formação de uma imagem errônea da Física, de que esta é um acúmulo de fórmulas a serem decoradas e aplicadas em situações evidentemente artificiais.

Este ostracismo da cinemática se contrasta com sua importância para a física e, conseqüentemente, para as ciências naturais em geral. Há quem diga que a cinemática deveria ceder lugar à dinâmica no currículo do Ensino Médio, mas minha posição é diametralmente oposta a esta. Não desejo polemizar, mas, lembro ao leitor que o estudo do movimento é o germe da física, como a própria história da ciência testifica. Por exemplo, o que seria da ciência se Galileu não tivesse se debruçado sobre seus estudos em torno dos corpos em queda livre?

Pode-se prever como a Física teria se desenvolvido sem estes estudos?

Sendo assim, sou convicto que meus alunos jamais conseguirão enxergar toda a grandeza e beleza da Física Newtoniana sem uma base sólida formada pela cinemática. E que compreensão se pode ter de fato dos conceitos de Quantidade de Movimento e Energia, ou mesmo da Fluidostática sem antes se familiarizar com o estudo dos movimentos?

Haja vista a discussão realizada acima e considerando então descabido o progressivo desaparecimento da cinemática do currículo da Física Básica e mais ainda seu distanciamento da realidade, apresento neste texto uma possível abordagem para os conceitos de velocidade média e “instantânea” no Ensino Fundamental e, quiçá, Ensino Médio.

Sendo assim, este trabalho é apenas o início de um projeto maior que se encerrará entre 2019 e 2020 com o produto educacional que apresentarei como parte da minha dissertação de Mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do ABC: um curso de cinemática 100% baseado em experimentos de custo zero.

Na seqüência, apresento um panorama geral desta proposta e dos princípios que subsidiaram o seu desenvolvimento e aplicação. Por fim, alguns resultados comentários sobre os dividendos da proposta.

Proposta

De cara, registro que minha proposta considera, como discutido em Piaget (1970) a existência de concepções espontâneas sobre Física nos alunos.

A partir disso, baseado num programa de conteúdos e métodos desenvolvido com total liberdade, construo essa proposta de aplicação de alguns dos conceitos que historicamente na nossa escola os alunos têm mais dificuldade de aprender significativamente.

É notório que muitos alunos conseguem desenvolver capacidade de resolver os problemas clássicos da cinemática cobrados nos vestibulares e no ENEM, no entanto, é notório também que grande parte destes alunos definitivamente não fazem conexões destes problemas com a sua realidade e, muito menos, se tornam agentes transformadores da sociedade a partir destes aprendizados.

Assim, busquei nesta prática, criar uma ponte entre estes problemas e a realidade propriamente dita e desenvolver competências que devem ser úteis também fora do ambiente escolar, através da conscientização dos alunos de serem protagonistas de seu próprio conhecimento.

A prática tem como coadjuvante o Construtivismo de Piaget e como protagonista a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que dão sustentação teórica à proposta de ensino por investigação, já discutida por diversos autores [4 – 6].

Fundamentação teórica

Na perspectiva de David Ausubel, que fundamenta este trabalho, a aprendizagem significativa só ocorre quando o aluno estiver disposto a fazê-lo. Então de que forma o professor aparece no processo? Se o aluno não estiver disposto a aprender, em outras palavras, não quiser aprender será ainda possível ensiná-lo? Segundo Moreira (1999, p. 104), a predisposição para aprender talvez não tenha relação direta com o professor, mas sim com a capacidade do professor de apresentar aquilo que quer ensinar de tal forma que o aluno se sinta confortável com seu aprendizado, não se sinta obrigado a mostrar resultados por si só (provas sem sentido, apenas com foco no conteúdo) e sinta que pode ser alguém melhor se souber aquilo, independentemente de aplicar aquele conhecimento no seu dia a dia ou não. Quantas vezes não se ouve a frase “pra que preciso aprender isso?” no dia a dia escolar?

Chegar a bons resultados neste sentido não é tarefa das mais simples, mas Ausubel traz à tona alguns fatores que certamente podem atuar contra a experiência afetiva, de forma que conhecê-lo – para evitá-los! – já poderia ser um caminho inicial. Destes fatores, dois mais chamam à atenção: o apego à “literalidade das respostas” e “verbalização inócua de algumas ideias sem a compreensão dos conceitos. Ambos muito presentes nas escolas, principalmente naquelas cujos objetivos estão centrados nos conteúdos”. O professor se vê obrigado a “cumprir” certos capítulos num dado tempo e, desta forma, encontra numa forma simplista de desenvolver sua aula (quase que totalmente resumida a exemplos e resolução de exercícios) e, posteriormente, elaborar suas provas, uma maneira eficiente de não entrar em conflitos com a coordenação / direção.

No caso da Física as avaliações serão basicamente de uso da matemática como uma simples ferramenta e não como uma linguagem (Pietrocola, 2002).

A conclusão que se pode chegar é que a realidade do ensino – e mais especificamente do ensino de Física – no Brasil é triste. Pouquíssimas escolas caminham no sentido de construir uma aprendizagem realmente significativa e o que vemos são alunos cada vez menos motivados, menos dispostos a aprender. Sob a reflexão de Ausubel, um ciclo vicioso cujo protagonismo para sua quebra só pode ser assumido por um personagem, que também deve estar disposto e motivado a buscar soluções e aprender para poder chegar a resultados melhores: o professor.

Metodologia

Minha proposta para construção dos conceitos de velocidade média e velocidade instantânea parte da necessidade de organizar trabalhos para a Feira de Ciências que ocorre bianualmente no Colégio Imperatriz Leopoldina.

Esgotados de ver sempre “os mesmos trabalhos”, com os mesmos formatos e conteúdos que quase nada acrescentam aos alunos a equipe de Ciências Naturais em conjunto com a Equipe Pedagógica elaborou um plano que buscava uma alternativa para o evento de 2018: escolhemos como tema central **AÇÕES QUE MUDAM O MUNDO**.

Desta forma cada professor foi incumbido de orientar seus grupos a buscar subtemas que se desmembrassem a partir desta ideia central.

Surge aí a proposta que relato neste artigo.

Assim como diversas escolas, o Colégio Imperatriz Leopoldina tem um “*drive*”, espécie de área que passa pelo estacionamento da escola e que é destinada aos motoristas que vão deixar os buscar os alunos em horários pré-definidos.

Depois de estudar em aula os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea um grupo de alunos do 9º ano, de forma muito oportuna, propõe verificar experimentalmente se os motoristas que circulam pelo *drive* escolar respeitam o limite de velocidade imposto: 10km/h.

O objetivo até o momento era muito claro, calcular velocidade média dos veículos que trafegam naquele espaço e inferir a velocidade instantânea em algum ponto estrategicamente escolhido para mostrar e discutir estes resultados com os participantes da Feira de Ciências, bem como com a coordenação e direção escolares.

Discutidas a estratégia de coleta de dados os alunos foram à prática. Inicialmente demarcaram uma distância de 30m e, dentro dela, outra de 5m (os 5m finais dos 30m totais). Dois alunos então ficaram como responsáveis por anotar os tempos que cada veículo por gastava para percorrer ambos deslocamentos. Foi determinado que cada aluno usaria o cronômetro do próprio aparelho celular – por se tratar de equipamento de fácil uso e boa precisão – e o horário escolhido foi o da saída do Fundamental I no período da manhã, então por volta das 12h30.

Coletados dados de 30 veículos, outros dois componentes do grupo foram incumbidos de tabulá-los e efetuar os respectivos cálculos das velocidades média e “instantânea” dos mesmos.

Tabulação e cálculos realizados, o grupo se reuniu juntamente comigo para analisarmos os resultados e tomarmos novos rumos no trabalho. Os resultados, apresentados a seguir, trouxeram novos horizontes.

Resultados obtidos

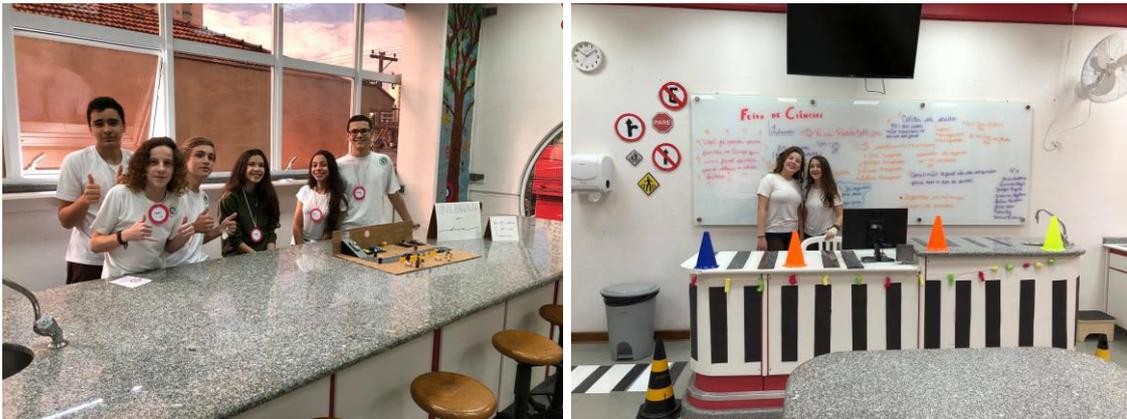
A tabela a seguir, traz o registro dos tempos e as respectivas velocidades já mencionadas nos tópicos anteriores.

VEÍCULO	TEMPO TOTAL	TEMPO	VELOCIDADE	VELOCIDADE
	[30m]	[5m]	MÉDIA	"INSTANTÂNEA"
	<i>(em segundos)</i>	<i>(em segundos)</i>	<i>(em km/h)</i>	<i>(em km/h)</i>
1	5,12	0,97	21,1	18,6
2	4,13	0,67	26,2	26,9
3	6,23	1,09	17,3	16,5
4	7,00	1,06	15,4	17,0
5	4,87	0,76	22,2	23,7
6	5,80	0,89	18,6	20,2
7	5,27	0,76	20,5	23,7
8	5,41	0,81	20,0	22,2
9	5,84	0,87	18,5	20,7
10	4,69	0,65	23,0	27,7
11	7,34	1,25	14,7	14,4
12	5,38	1,00	20,1	18,0
13	5,32	0,95	20,3	18,9
14	6,81	1,05	15,9	17,1
15	4,29	0,77	25,2	23,4
16	7,45	1,20	14,5	15,0
17	5,97	1,01	18,1	17,8
18	5,61	0,91	19,3	19,8
19	5,39	0,75	20,0	24,0
20	6,43	0,85	16,8	21,2
21	5,87	1,12	18,4	16,1
22	5,25	1,00	20,6	18,0
23	5,38	0,84	20,1	21,4
24	6,09	0,90	17,7	20,0
25	7,44	0,91	14,5	19,8
26	5,70	0,99	18,9	18,2
27	7,90	1,45	13,7	12,4
28	4,71	0,82	22,9	22,0
29	5,78	0,98	18,7	18,4
30	5,32	0,81	20,3	22,2

A análise dos dados mostrou algo que já esperávamos, mas não com essa frequência: nenhum dos 30 veículos respeitou o limite de velocidade no estacionamento onde crianças de 6 a 11 anos circulam. Muitos dos motoristas são os próprios pais das crianças.

Indaguei o grupo sobre o que poderíamos fazer e a resposta foi o grande motivador para a apresentação deste relato: “*vamos apresentar estes dados na Feira de Ciências, solicitando a presença da coordenação/direção e depois criaremos uma campanha de conscientização mostrando aos motoristas suas velocidades e os motivos pelos quais devem seguir as recomendações de velocidade máxima*”.

Propus então que a apresentação no dia da Feira de Ciências fosse montada de forma simples e que o conteúdo fosse o grande protagonista.



A campanha de conscientização iniciou-se no próprio evento, com os alunos indo um pouco além no desenvolvimento de conceitos da própria cinemática que inicialmente eu havia imaginado.

Com falas do tipo:

“Você sabe que, considerando o tempo de reação humano de aproximadamente 0,5 segundo, com a velocidade de 20km/h – muitas vezes registrada no *drive* – seriam percorridos quase 3 metros até que seu pé chegasse aos freios? Imagine agora se uma criança sai da área de segurança e cruza frente do seu carro!”

“Você sabe quanto tempo economiza andando a 20km/h ao invés de respeitar o limite de 10km/h no *drive*? Menos de 5 segundos! Vale a pena colocar a vida de pessoas em risco por este tempo?”

A apresentação da Feira de Ciências transcorreu deixando o professor muito orgulhoso do trabalho e os participantes do evento muito interessados em colaborar com a campanha de conscientização que ocorrerá já a partir deste 2º semestre.

Conclusão

Minha pesquisa sobre o tema é um pouco mais extensa e abrangente do que a apresentada neste trabalho. O trabalho completo será um dos embaixadores do produto final da minha pesquisa no programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da UFABC e estará disponível em breve.

A ideia é que este trabalho ofereça uma possível abordagem para os conceitos de velocidade média e instantânea no Ensino Fundamental (dependendo da forma de elaboração do programa de Física pode ser também no Ensino Médio).

Não tenho pretensão alguma de que este trabalho seja uma incrível salvação do ensino destes temas da Física e penso que há inúmeras alternativas que se pode imaginar a partir dele. Imagino que esta possa ser apenas uma proposta para dar significado concreto a conceitos que se estudam de forma muito abstrata na escola. Percebi uma mudança significativa na postura e participação dos alunos após o trabalho, inclusive daqueles que nem estiveram envolvidos diretamente com o grupo que o realizou, o que me mostrou que há sim possibilidades para o um ensino de Física mais significativo que não se debruce apenas sobre os problemas cobrados em exames vestibulares e ENEM e que, de fato, faça os alunos se perceberem como agentes transformadores da sociedade.

Referências bibliográficas

- [1] AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- [2] MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. EPU. 2013
- [3] MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Universidade de Brasília. 1999.
- [4] PIETROLCOLA, M., Ensino de Física, Conteúdo, Metodologia e Epistemologia no Concepção Integradora. Editora da UFSC, Florianópolis, 2005.
- [5] GASPAR, A. Caderno Catarinense de Ensino de Física. 1994.
- [6] SOUZA, P.V.S. Uma Abordagem para os Conceitos de Velocidade e Aceleração no Ensino Médio. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. Disponível no formato virtual em http://omnis.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2011_Paulo_Victor_Souza/dissertacao_Paulo_Victor_Souza.pdf.
- [7] PIETROLCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento de Física. Caderno catarinense de ensino de Física. 2002.
- [8] PIAGET, J. The Child's Conception of Movement and Speed (Basic Books, INC., New York, 1970.
- [9] TEIXEIRA, O.P.B. Desenvolvimento do Conceito de Velocidade: Um Estudo a Partir de Questões Típicas. Tese de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 1985.