

Construindo o Conceito de Aceleração – Uma Proposta Voltada para a Aprendizagem Significativa

José Ricardo Ledur*

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência de atividades para a construção do conceito de aceleração e que foi desenvolvida junto a uma turma de 8^a série do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de Bom Princípio/RS. Os conceitos de Cinemática possuem fortes ligações com o cotidiano mas na prática de sala de aula percebe-se que os estudantes, de modo geral, apresentam dificuldades na elaboração e compreensão de conceitos relacionados a esse tópico. As experiências prévias que o aluno vivencia em seu cotidiano levam-no a construir concepções próprias para explicar os fenômenos que observa e, na escola, são confrontadas com os conceitos cientificamente aceitos. Essas concepções prévias estão fortemente arraigadas na estrutura cognitiva do aluno, não são facilmente substituídas e somadas à falta de contextualização dos conteúdos ensinados, recursos didáticos pouco atrativos e um ensino que privilegia a aprendizagem mecânica são fatores que contribuem para o insucesso da aprendizagem. As atividades realizadas estão fundamentadas nos princípios da aprendizagem significativa e focadas na participação ativa dos alunos. Foi aplicado um pré-teste para identificação de conhecimentos e concepções prévias bem como o pós-teste para avaliação da construção do conhecimento. Figuras com fotografias estroboscópicas e vídeo foram utilizados como organizadores prévios para a elaboração do novo conceito. Posteriormente, os estudantes criaram e executaram projetos utilizando recursos de filmagem e de fotografias sequenciais para aplicar os conceitos envolvidos nesse estudo. Os resultados observados em cada etapa da sequência demonstram que a aprendizagem efetivamente ocorreu.

Palavras-chave

Ensino de Ciências, Cinemática, Aceleração, Sequência didática, Aprendizagem significativa.

Building the Concept of Acceleration - A Proposal for Promoting the Meaningful Learning

Abstract

This work aims to present a sequence of activities to help the students concept of acceleration. It was developed with a group of eighth grade elementary school students in a state school of Bom Princípio, RS. The physical quantities of kinematics are presents on the day-a-day but in classroom is perceived that students, in general, have difficulties in developing and understanding of concepts related to that topic. Previous experiences that the student experiences in their daily lives led him to build their own conceptions to explain the phenomena observed, and in school, are faced with the scientifically accepted concepts. These preconceptions are strongly rooted in the cognitive structure of the learner, are not easily replaced and added to the lack of contextualization of content taught, unattractive learning resources and teaching that emphasizes rote learning are factors that contribute to failure of learning. The activities are based on the principles of meaningful learning and focused on active student participation. A pre test for identifying knowledge and preconceptions was applied as well as the post-test assessment of knowledge building. Figures with strobe photographs and video were used as prerequisites for the development of the new concept organizers. Later, the students elaborated and executed projects using resources of shooting and sequential shots to apply the concepts involved in this study. The results observed during the didactical sequence indicate that the occurrence of learning of the concepts of kinematics.

Keywords

Science teaching, Acceleration, Didactic sequence, Meaningful learning.

I. INTRODUÇÃO

Apesar de envolver conhecimentos com diversas aplicações no cotidiano, a grande maioria dos estudantes apresenta, em diferentes graus, dificuldades na construção de conceitos fundamentais da Cinemática bem como na sua aplicação para

a resolução de situações-problema. No ensino de Ciências, estudiosos da aprendizagem têm reforçado a necessidade de evitar-se “a transmissão mecânica de um conhecimento que termina por obscurecer o seu caráter provisório e que não leva ao envolvimento ativo do estudante no processo de aprendizagem” [1].

Por outro lado, aprender é um processo ativo e a forma como os estudantes compreendem e aplicam os conceitos e ideias que lhes são apresentados na escola depende, em grande parte, de suas crenças e concepções prévias. Pesquisas realizadas confirmam que “os estudantes precisam construir sua própria compreensão e construir novas compreensões a partir das

*Escola Estadual de Ensino Fundamental Pio XII – Bom princípio – Brasil.
ri125@hotmail.com

Data de envio: 06/10/2014

Data de aceite: 06/11/2014

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v2iss2p61>

concepções que eles já possuem” [2]. Para o professor, conhecer essas pré-concepções, permite-lhe compreender o pensamento dos seus alunos e, desse modo, possibilita a elaboração e adoção de estratégias que os auxiliem a superar suas dificuldades e modificar seus conceitos.

Assim, a utilização de estratégias didáticas que favoreçam o papel ativo do aluno na construção de seu conhecimento e que possibilitem a contextualização dos conteúdos curriculares torna-se uma alternativa viável para a superação de problemas de aprendizagem. A utilização de aparelhos digitais, cada vez mais acessíveis a qualquer cidadão, representa uma possibilidade pedagógica expressiva. As novas tecnologias de informação e comunicação com seus múltiplos recursos podem ser aliados da aprendizagem desde que sua utilização abranja “aspectos didáticos e pedagógicos, como a proposta de uma educação baseada em resolução de problemas, o trabalho com temas geradores ou projetos” [3].

Essas considerações iniciais conduziram a elaboração de sequência de atividades aplicada com o grupo de alunos de 8ª série. O trabalho objetivou propor situações de aprendizagem mediante a participação ativa dos estudantes através de estratégias diferenciadas para a construção dos conceitos de velocidade e aceleração.

II. ENSINO DE CIÊNCIAS: DESAFIOS E ALTERNATIVAS

Em uma sociedade em constante transformação como a nossa, os processos de ensino e de aprendizagem são confrontados com a necessidade de transpor desafios que levem a uma ressignificação do ato educativo. As teorias de aprendizagem de caráter construtivista, como as propostas por Ausubel, Piaget e Vygostsky, confirmam que a aquisição e apropriação do conhecimento decorrem de um processo no qual o estudante deve ter um papel ativo tendo o professor como mediador [4]–[6].

A teoria da Aprendizagem Significativa fundamenta-se na interação cognitiva não arbitrária e não literal entre um novo conhecimento, com potencial significativo, e algum conhecimento prévio, contextualmente relevante (subsunçor) já existente na estrutura cognitiva do estudante. Segundo esse pressuposto, “as condições para a aprendizagem significativa são a *potencialidade* significativa dos materiais educativos (...) e a *pré-disposição do sujeito para aprender*” [1], [7].

Nesse contexto, Almeida e Valente [3] fazem a distinção entre a aprendizagem que ocorre quando o aluno “aplica conteúdos” e aquela em que se “ensina sobre conteúdos”. Ou seja, o fazer-se e refazer-se pela educação baseada em projetos, experimentações e atividades que utilizam materiais potencialmente significativos. Estratégias voltadas para essa finalidade são ferramentas pedagógicas que possibilitam a organização de dados, sua interpretação, sistematização e comunicação de resultados e conclusões.

Dessa forma, favorecem a vivência de atividades que rompem as barreiras de um conhecimento desvinculado das vivências e cultura dos alunos. O ensino de Ciências, de modo geral, ainda encontra-se alicerçado em práticas pedagógicas voltadas para a memorização de fatos e conceitos e que pouco contribui para a alfabetização científica dos estudantes. Entretanto, conforme preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais [8], “conceitos são o ponto de chegada do processo

de ensino, aquilo que se pretende que o aluno compreenda ao longo de suas investigações”.

Assim sendo, torna-se necessário que o professor elabore e proponha diferentes recursos didáticos que possibilitem a construção dos conhecimentos curriculares e o desenvolvimento de competências capazes de transformar o conhecimento “aprendido” em “compreendido”. No modelo de ensino tradicional

[...] aprende-se fórmulas, tabelas, princípios, conceitos, algoritmos, etc., dos quais o que mais se valoriza é a capacidade de reprodução, mas não de aplicação. “sabemos a Lei de Ohm, mas somos incapazes de interpretar o simples circuito elétrico de uma lanterna” [9].

Nessa perspectiva, as atividades de experimentação apresentam-se como um importante instrumento de mediação entre os estudantes, seus saberes previamente elaborados e o conhecimento científico. Cabe ressaltar, porém, que esse recurso didático não pode constituir-se de uma mera demonstração por parte do professor ou, segundo os pressupostos positivistas, em uma sequência ordenada de etapas hierarquizadas e previsíveis.

A ação experimental deve ser precedida por uma problematização, considerando que “a ciência está na boa pergunta e se coloca na busca da melhor resposta” [10]. Além disso, a participação ativa dos estudantes proporciona um diálogo entre suas concepções, elaboradas pelo senso comum e a visão trazida pelo conhecimento científico. Esses pressupostos confirmam que:

[...] utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos ou encaixá-los no momento propício, para que os alunos percebam suas relações com as ideias discutidas em aula, são funções da experimentação que devem ser exploradas. A maneira como a experimentação é utilizada joga um papel mais importante do que a própria experimentação em si” [1].

Dessa forma, a aprendizagem torna-se significativa e ocorre por meio de metodologias que, mediadas pelo professor, requeiram a ação do estudante, levando-o a refletir, confrontando conhecimentos e participando da resolução de problemas.

III. METODOLOGIA

A sequência de atividades que integram o projeto foi desenvolvida com 27 alunos de 8ª série do Ensino Fundamental de 8 Anos de uma escola da rede estadual em Bom Princípio/RS. A motivação inicial para a elaboração e execução dessas atividades decorreu da constatação de dificuldades de aprendizagem dos conceitos fundamentais da cinemática escalar bem como de suas aplicações na resolução de situações-problema referentes a esse conteúdo. Considerando o nível de ensino em que as atividades foram desenvolvidas, optou-se por um tratamento estritamente escalar na construção do conceito de aceleração.

Inicialmente realizou-se com os alunos um pré-teste constituído por 6 questões. Os objetivos desta atividade eram identificar tanto conhecimentos prévios sobre conceitos de cinemática básica bem como concepções alternativas já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Essa identificação orientou a escolha das atividades seguintes a fim de que uma aprendizagem significativa ocorresse.

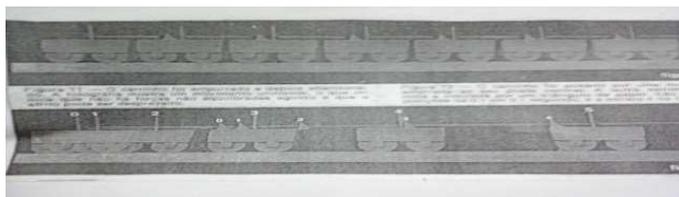


Fig. 1: Gravura com fotografia estroboscópica de objeto em MRU e em MRUV.

Como problematização inicial foi distribuído um impresso contendo informações sobre o desempenho de três modelos de carros (velocidade máxima e aceleração padrão). Os alunos foram então estimulados a expressar sua compreensão sobre o significado dessas informações e sua influência sobre o desempenho de um automóvel.

Depois os alunos assistiram trecho de um vídeo sobre competição de arrancada, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=I1432oGA-Rc>. Em grande grupo solicitou-se que os alunos expressassem sua compreensão sobre o fenômeno observado e estabelecessem relações com as ideias discutidas na atividade anterior.

Além disso, relações com situações em que ocorrem variações na velocidade observadas no cotidiano foram apontadas. As ideias foram sendo escritas no quadro e depois reunidos em pequenos grupos redigiram um parágrafo de até 10 linhas sobre o tema em estudo. Esta atividade teve a duração de 2 horas-aula. Na aula seguinte (2 horas-aula) os textos elaborados foram apresentados ao grande grupo. Nesta atividade ainda foram utilizadas figuras com desenhos e fotografias estroboscópicas de objetos em movimento obtidas na literatura [11].

A atividade foi realizada em trios e consistia em medir as distâncias entre duas posições sucessivas dos carrinhos e calcular a velocidade média em cada intervalo de tempo considerado. Depois, em cálculo de aproximação, determinaram a velocidade instantânea em determinadas posições (por exemplo, a velocidade na posição 1 como sendo a razão entre a distância entre as posições 0 e 2 e o tempo para percorrer essa distância e assim sucessivamente) de modo que percebessem a constância da velocidade do carrinho da figura 1 e a variação das velocidades no carrinho da figura 2. A partir dos dados obtidos dessa figura, determinavam a variação em função do tempo transcorrido.

As figuras estavam representadas em escala e as conversões para medidas reais também foram realizadas. Cada grupo recebeu figuras diferentes e os cálculos realizados e conclusões transcritos para tabelas em cartazes. Cada grupo apresentou seus resultados ao grande grupo e os resultados apresentados foram discutidos a fim de que os alunos externassem a aprendizagem dos conceitos de velocidade (constante, variável, uniformemente variável) e de aceleração. Os cartazes, no final, ficaram expostos na sala.

Na aula seguinte (1 hora-aula) retomou-se as ideias relevantes apresentadas pelos grupos e os alunos receberam um texto sobre o tópico Movimento Retilíneo Uniformemente Variado e alguns exercícios de aplicação. Para consolidação do conhecimento propôs-se que cada grupo planejasse uma captura, em vídeo ou em fotos sequenciais, de corpo em

movimento e, a partir desse instrumento, realizassem um estudo sobre as características desse movimento mediante a redação de um texto com o relato do planejamento, execução, resultados observados bem como conclusões obtidas pela análise dos dados. A atividade teve a duração de 3 horas aula sendo uma para planejamento e duas para a realização da experimentação e redação do texto.

Três grupos realizaram filmagens onde um dos colegas movimentava-se em relação a pontos de referência definidos no ambiente (pilares cuja distância foi medida com uma trena ou marcações pré-definidas ao longo da parede) e cronometrando o tempo de deslocamento entre cada um deles. Outros três grupos optaram por fotos em sequência, sendo que um deles utilizou plano inclinado com uma régua presa em sua lateral. Por fim, aplicou-se o pós-teste e seus dados tabulados e comparados com os resultados do pré-teste visando a análise e validação da sequência de atividades realizadas.

IV. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

A análise dos resultados do pré-teste e as discussões iniciais confirmaram a existência de concepções espontâneas nas interpretações dadas pela grande maioria dos alunos. Os dados comparativos entre os dados referentes ao pré e ao pós-teste são apresentados na tabela I:

TABELA I: Conhecimentos e concepções prévias evidenciadas na sondagem

Questões	Concepção espontânea /conhecimento prévio evidenciados	Nº de alunos (Pré-teste)	Nº de alunos (Pós-teste)
1	Corpos com velocidade constante apresentam aceleração (aceleração vinculada à velocidade)	18	5
2	Velocidade maior indica aceleração maior também	24	7
3	Confunde velocidade com aceleração	20	4
4	Redução da velocidade não implica em aceleração	19	2
5	Dificuldade de perceber a aceleração como uma taxa de variação	25	8

A interpretação do movimento dos objetos apresentados nas gravuras e fotografias estroboscópicas foi relevante para a aprendizagem pois a percepção visual oferecida pelas figuras deu suporte para a criação de modelos mentais. Entretanto, alguns alunos ainda apresentavam dificuldades em estabelecer a relação entre o deslocamento efetuado com o intervalo de tempo em que essa mudança ocorria, ou seja, a expressão da velocidade média e, posteriormente na determinação da velocidade instantânea a partir de uma aproximação simplificada.

As atividades realizadas produziram mudanças significativas e evidenciaram construção do conhecimento. Tanto as observações diretas durante o processo como os resultados do pós- teste evidenciaram que os objetivos propostos foram alcançados pela maioria dos estudantes. A tarefa final gerou motivação nos alunos pela oportunidade de poderem planejar e executar uma atividade experimental na qual eram eles



Fig. 2: Sequência de movimento de objeto em descida em uma rampa elaborada pelo grupo 3: as três primeiras fotos mostram a descida de uma bola de tênis e as três seguintes, de uma bolinha de pingue pongue. Foram obtidos 6 instantâneos em cada sequência, com intervalos de tempo médios de 0,25s.

os agentes do processo. Esse sentimento aproxima-se da afirmação de Pietrocola ao considerar que:

[...]é fácil atribuir aos conhecimentos físicos a capacidade de ser útil. (...) Mas será que a Física pode ser fonte de prazer, assim como o é a música e as artes em geral? Acredito que sim, pois se através dela pudermos “enxergar” um mundo diferente daquele que se nos apresenta à percepção imediata, teremos a sensação de ganhar intimidade com a realidade. E as relações vivenciadas intimamente são as mais susceptíveis de gerar prazer [12].

Pedagogicamente foi um momento importante pois possibilitou o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Outro aspecto relevante foi o fato de que a experimentação produziu novos questionamentos. O grupo que utilizou a rampa (plano inclinado) para o estudo do movimento de uma bolinha de tênis, a partir do questionamento se a massa do objeto influenciava a aceleração, realizou uma segunda experiência utilizando então uma bolinha de pingue pongue (Figura 2). Os resultados apresentaram uma pequena diferença nos valores da aceleração. Foram levantadas algumas hipóteses para explicar essa diferença, como, por exemplo, erros na leitura das marcas na régua (pois a mesma foi “construída” pelo grupo e apresentava marcações mais nítidas, porém mais imprecisas) ou também influência do material de que eram constituídas as bolinhas. Entretanto, não foi possível prosseguir a investigação devido à participação da turma em outros projetos e atividades escolares. A continuidade ficou programada para o início do segundo semestre. Os resultados dos Valores obtidos no cálculo de aceleração da descida da bolinha de tênis no plano inclinado são mostrados nas tabelas II e III.

TABELA II: Valores obtidos de tempo, distância e cálculo de velocidade da descida da bolinha de tênis no plano inclinado

Tempo, t (s)	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Distância, s (m)	2	7,40	16,40	29,60	46,80	67,80	92,50
Velocidade, v _i (m/s)		0,288	0,444	0,608	0,764	0,914	



Fig. 3: Sequência de fotos do grupo 6 utilizando carrinho de fricção. Foram obtidos 5 instantâneos com intervalo de tempo médio de 0,25s.

TABELA III: Valores obtidos no cálculo de aceleração da descida da bolinha de tênis no plano inclinado

Δt (s)	0,25	0,25	0,25	0,25
Δv_i (m/s)	0,156	0,164	0,156	0,150
Aceleração, a (m/s ²)	0,624	0,624	0,656	0,60

Outro grupo que utilizou fotografias em sequência valeu-se de um carrinho de fricção alinhado a uma trena presa na parede para determinar as distâncias percorridas em função do tempo, como indicado na figura 3.

Por fim, outro aspecto relevante foi a possibilidade de os estudantes vivenciarem situações em que os resultados obtidos não condiziam com aqueles teoricamente esperados, pois como afirma Giordan (2005, p.5) “uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada”.

Nesse sentido, foi possível estabelecer reflexões sobre outras variáveis que pudessem estar influenciando sobre o fenômeno em estudo bem como sobre a imprecisão das medidas realizadas, o que veio enriquecer a experiência e vivência dos estudantes.

As atividades realizadas não tiveram a pretensão de esgotar a aprendizagem e limitações, tanto materiais como técnicas devem ser levadas em conta. O aprimoramento do recurso didático é sempre possível. Entretanto, considerando os resultados obtidos pode-se concluir que ocorreu aprendizagem significativa.

V. BIBLIOGRAFIA

- [1] M. A. Moreira, and R. Axt, *Tópicos em Ensino de Ciências*, Sagra, Porto Alegre, 1991.
- [2] H. Horton, “Student alternative conceptions in chemistry,” *California Journal of Science Education*, vol. 7, no. 2, pp. 1–78, 2007.
- [3] M. E. B. Almeida, and J. A. Valente, *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?*, Paulus, São Paulo, 2011.
- [4] L. Vygotski, and A. Leont’ev, *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*, Coleção Educação crítica. Icone, 1988.
- [5] D. Ausubel, J. Novak, et al., *Psicologia educacional*, Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.
- [6] A. Dongo-Montoya, *Teoria da aprendizagem na obra de Jean Piaget*, UNESP, 2009.
- [7] M. Moreira, *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física*, Universidade Portucalense, 1983.
- [8] “Secretaria de educação fundamental: Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais,” Brasília: MEC/SEF, 1998.
- [9] A. Zabala, and L. Arnau, *Como Compreender e Ensinar Competências*, ArtMed, Porto Alegre, 2010.
- [10] S. Selbach, *Ciências e Didática*, Vozes, Petrópolis, 2010.
- [11] J. Peruzzo, *A Física Através De Experimentos . VI*, Jucimar Peruzzo, Irani, 2008.
- [12] M. Pietrocola, *Ensino de Física*, UFSC, Florianópolis, 2001.