

**PROPOSTA DIDÁTICA DIFERENCIADA SOBRE DINÂMICA COM ÊNFASE EM
EXPERIMENTOS E HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

**DIDACTIC PROPOSAL DIFFERENTIATED ON DYNAMICS WITH EMPHASIS IN
EXPERIMENTS AND SCIENCE HISTORY**

Gedmar Santos Carvalho

Mestrando do IFF Campos dos Goytacazes no MNPEF

Professor da Prefeitura Municipal de Macaé. gedcarvalho@hotmail.com

Dr. Pierre S. Augé

Professor do IFF Campos dos Goytacazes e orientador do MNPEF

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa é investigar a potencialidade de uma proposta didática, baseada no uso de experimentos e na História da Ciência, para a aprendizagem dos princípios da dinâmica. A visão construtivista/humanista de Ausubel e Novak fundamenta a pesquisa. O produto foi aplicado em uma turma do 9º ano em uma escola pública de Macaé-RJ, segundo uma abordagem metodológica qualitativa, em específico, um estudo de caso. Os dados coletados permitem inferir um engajamento cognitivo satisfatório.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, Experimentos, História da Ciência/Biografia

ABSTRACT:

The main goal of this research is to consider the potential of a didactic proposal, based on the use of experiments and in the History of Science, to learn the principles of dynamics. The constructivist / humanist vision of Ausubel and Novak grounded the research. The product was applied in a 9th grade class in a public school in Macaé-RJ, according to a qualitative methodological approach, in a specific case study. The data collected allow us to infer a satisfactory cognitive engagement.

KEYWORDS: Physics Education, Experiments, History of Science/Biography.

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa nasceu do desejo de promover uma aprendizagem de ciências que pudesse ser relevante e inspiradora para adolescentes de uma escola pública e periférica do município de Macaé-RJ.

O ensino de ciências no Brasil apresenta elementos singulares em seu histórico, sobretudo o do ensino fundamental II. A especialização do professor em oposição ao currículo generalista, as influências positivistas americanas e inglesas, a quase ausência de investimentos estruturais para o ensino e os baixos salários dos educadores, entre outros, parecem ter contribuído para aumentar o fosso na educação científica brasileira (NASCIMENTO; FERNADES; MENDONÇA, 2010, p. 228).

É premente uma educação científica crítica e que contribua numa formação cidadã e não apenas técnica e formadora de mão de obra para o mercado de trabalho (ERTHAL; LINHARES, 2009; MOURA, 2012).

Ao debruçar sobre os diferentes teóricos, Ausubel e Novak me pareceram os mais afinados à pesquisa e a minha forma de "fazer-pensar" pedagógico. Suas concepções cognitivistas e humanistas trouxeram fundamentais substratos teóricos na execução e na avaliação deste projeto. As concepções prévias foram verificadas, foram criados momentos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora. Foram privilegiados ainda os aspectos coletivos de aprendizagem e a participação ativa do aluno no processo educativo, de modo a promover uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1965, p. 91; MINTZES; WANDERSEE; MOREIRA NOVAK, 2000, p. 33).

O uso de História da Ciência/Biografia buscou contribuir no sentido de melhor compreender a dinâmica das evoluções científicas, já que tal abordagem delineia contornos sociológicos tão necessários para melhor entender a ciência. Neste sentido, preferimos a abordagem Khuniana, de uma ciência menos acumulativa, como ingenuamente se pensava, e que reconheça os aspectos sociais de sua epistemologia e de seu desenvolvimento (BOAS, 2013, p. 304; MARTINS, 2006).

Outra estratégia de ensino sublinhada nesta pesquisa foi o uso de experimentos em aula. Logicamente sem um viés empírico-indutivista, mas inspirada no modelo de investigação dirigida de Gil Perez (1983). Compreendendo que a experimentação quando corretamente usada, colabora em dar uma melhor compreensão do processo investigativo do

método científico¹ e contribui na motivação e na facilitação da aprendizagem (DIAZ; KEMPA; 1991; LABURU, 2006).

Em termos metodológicos, esta pesquisa usou referenciais qualitativos, numa abordagem correspondente a um estudo de caso. Tal metodologia focou em analisar minuciosamente o contexto de aprendizagem de uma turma de nono ano(30 alunos) de Ciências de uma escola pública municipal da cidade Macaé-RJ. As conclusões que seguiram, foram fruto da observação da aplicação da sequência didática sob o tema Leis de Newton, seus aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais, através das participações em atividades propostas, em debates e nas respostas escritas no produto didático (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 89-93). A abordagem qualitativa, na sua tipologia estudo de caso, se mostrou bastante adequada para descrever o evento em questão, permitindo um olhar minucioso sobre aspectos que se mostraram relevantes.

O produto didático construído para esta pesquisa corresponde a uma sequência de atividades aglutinadas em **onze etapas investigativas**, onde são utilizadas estratégias de ensino múltiplas, em consonância com diferentes perfis motivacionais discentes (DIAS; KEMPA, 1991).

DESENVOLVIMENTO

Na **primeira etapa** investigativa foi aplicado um questionário de coleta das concepções alternativas, cujo objetivo foi fazer com que os alunos demonstrassem suas concepções prévias sobre dinâmica (MOREIRA, 1999; GIL-PERÉZ, 1983; MOREIRA, 2011).

A **segunda e sexta etapas** investigativas tiveram como estratégia o uso de textos sobre a História da Ciência. No primeiro texto houve ênfase nos aspectos biográficos de Newton. Abordar estes aspectos, de acordo com Martins (2006, p. 32), se torna importante, na medida que mostra a ciência como parte do desenvolvimento histórico-humano, sofrendo as influências sociais nas suas mais complexas relações. O último texto os aspectos relacionados com a obra acadêmica de Newton foi o destaque.

A **Terceira e quarta etapas** consistiu em uma aula dialogada sobre os princípios da Dinâmica e uma atividade com questões, em duplas. Nesta ocasião, foram revisados alguns conceitos de forças, as relações da aceleração e as forças, a resistência ao movimento das

¹ Estamos cientes da problemática em torno desse tema.

forças dissipativas, reconciliando cognitivamente os conceitos dados anteriormente com os atuais, a saber as leis de Newton (MOREIRA, 1999, p.153-155; POZO; GOMEZ CRESPO, 2001, p. 160).

A **quinta e sétima etapas** consistiu em experimentos usando aplicativo de celular para se fazer as aferições de aceleração e se discutir as leis de Newton com participação ativa dos alunos na execução e na discussão dos resultados. O modelo experimental adotado é o modelo de investigação orientada (CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A., 2006).

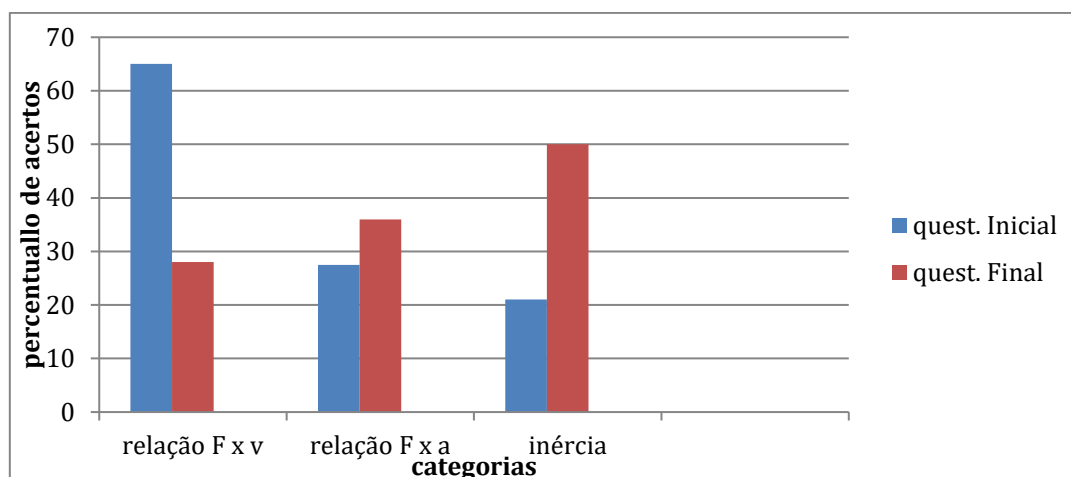
Na **oitava e décima etapas**, algumas atividades externas foram desenvolvidas. Respectivamente uma gincana e a exibição do filme " Céu de outubro". Segundo POZO (2002, p. 93), um bom material de aprendizagem consiste em se ter uma estrutura conceitual explícita, um vocabulário acessível ao aprendiz e que seja motivador. Diante disto, quando as atividades, por si só, puderem produzir uma atitude favorável (motivação intrínseca) de aprendizagem, isto se torna mais eficiente do que estimular os alunos através de recompensas (motivação extrínseca).

A **nona e décima primeira etapas** tiveram caráter avaliativo. Na nona a execução de um Mapa Conceitual em duplas e na última etapa um questionário final individual nos moldes do primeiro aplicado na primeira etapa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final, depois de avaliados os instrumentos utilizados e as respostas observáveis dos alunos, identificamos avanços significativos, em termos procedimentais e atitudinais, e avanços moderados em termos conceituais (principal foco da pesquisa). Quanto às questões conceituais, apesar da persistência de algumas concepções alternativas, de modo geral, os alunos demonstraram um domínio dos conceitos relacionados à dinâmica newtoniana. Os dados parecem apontar indícios de aprendizagem das concepções científicas, em parte da turma, apesar das resistências apontadas. No gráfico abaixo são apresentados os resultados para as relações força x velocidade, força x aceleração e inércia. Segue tabela comparativa de dois momentos de avaliação:

Gráfico 1: Comparação entre questionários realizados nas etapas 1 e 10.



Suas concepções históricas iniciais, nitidamente influenciadas pela visão simplista acumulativa dos avanços da ciência, na "mitificação" das figuras dos cientistas e na ideia ingênua do experimento como "prova" da teoria, sofreram significativa mudança. Nos questionários finais e nas falas em sala de aula no final da sequência, vê-se agora eles comparando-se com os cientistas, discursando sobre a importância do empenho pessoal, no lugar de um 'dom especial'. Também o reconhecimento da importância do experimento no processo científico, mas não mais como fundamental para se validar uma teoria.

Segue abaixo as impressões dos alunos após as aulas experimentais e de História da Ciência colhidas ao final de todo processo investigativo.

Tabela 1. Frequência de palavras mencionadas pelos alunos em avaliação das aulas

Palavras	Aulas experimentais	Aulas de HC
divertidas	4	0
Interessantes/dinâmicas	7	2
diferentes	4	0
interativas	9	7
Melhora a aprendizagem	12	4
Sair da rotina	3	0

Não desejando ser simplista, mas ao mesmo tempo convidando o leitor deste artigo a uma reflexão, penso que um produto pedagógico como este tem um potencial extraordinário em gerar experiências positivas, tanto para o educando, quanto para o educador. Diante disto, penso que é possível atrair o educando usando doses de saber científico, consolidados pela literatura científica, juntamente com boa vontade e esperança.

AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo-irmão-mestre, Pierre S. Augé, pela amizade, confiança e paciência. Há amigos mais queridos que irmãos.

Ao IFF e MNPEF, que com maestria oportunizam a pesquisa e a reflexão acadêmica aos docentes em todo o Brasil.

Aos professores do MNPEF-IFF Campos dos Goytacazes, pelas aulas e lições preciosas que nos deram, tanto no campo acadêmico quanto nos exemplos de humildade, compreensão, empatia e incentivo.

Ao amigo Eduardo Cordeiro (Dadau), pelo empenho em preparar com tanto carinho e competência o material a ser usado nas aulas experimentais.

À CAPES, pelo incentivo financeiro que muito contribuiu para permitir que me dedicasse mais à pesquisa e dar menos aulas semanais.

Aos meus alunos, direção e coordenação do Colégio em Macaé, pela participação e incentivo na aplicação do produto pedagógico.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. In defense of verbal learning. In: ANDERSON, Richard; AUSUBEL, David (Ed.). **Readings in the Psychology of Cognition**. 1. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston. P.87- 102. 1965.
- BOAS, A. V. **História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos**. Cad. Bras. Ens. Fís. v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013.
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. Dados Qualitativos. In: BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação - uma introdução a teorias e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. P.147- 202.
- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. **O Papel de la actividad experimental en la educación científica**. Cad. Bras. Ens. Física, v.23, n.2, ago. 2006.
- DIAS, M.; KEMPA, R. F. **Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales** ,pp. 59-68, 1991.
- ERTHAL, J. P. C.; LINHARES, M. P. **História da ciência em sala de aula: o que tem aparecido em nossas revistas?** Simpósio Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências, Florianópolis, 2009.
- GIL-PÉREZ, D. Três paradigmas básicos a la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, 1983.
- LABURU, C. E.; Fundamentos para um experimento cativante. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 23, n. 3, dez. 2006.
- MARTINS, R. A. Introdução. **A história das ciências e seus usos na educação**. Pp. xxi-xxxiv, In: Silva, Cibelle Celestino (ed).

Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MATTHEUS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação.** Cad. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3: p. 164-214, 1995.

MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. **Ensinando Ciência para a compreensão.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: E.P.U., 1999.

_____. Aprendizagem significativa: Um conceito subjacente. **Aprendizagem significativa em revista/ Meaningful learning review**, VI (3), p. 25-46, 2011.

MOURA, M. A. **Educação científica e cidadania: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis.** Maria Aparecida Moura (Org.). - Belo Horizonte: UFMG / PROEX, 2012.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de Ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR on line**, Campinas, n. 39, p. 225-249, set. 2010

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.** Madrid: Morata, 2001.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres. A nova cultura da aprendizagem.** Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.