

ANÁLISE DE PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DE SÃO PAULO

Nonato Assis de Miranda
Dirceu da Silva
Fernanda Oliveira Simon
Estéfano Vizconde Veraszto¹

Resumo: este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio da rede pública de São Paulo para analisar o funcionamento psico-social da sala de aula na disciplina de Física. Para tanto, utilizou-se de instrumento tipo escala de Likert desenvolvido por pesquisadores australianos e modificado por pesquisadores portugueses. Os dados foram analisados pelo método estatístico VARIMAX, no qual os fatores obtidos favoreceram a interpretação das possíveis correlações entre as concepções apresentadas no instrumento de medida. Os resultados apontam que os alunos têm concepção positiva da sala de aula e que apesar das dificuldades enfrentadas se propõem ao aprendizado da disciplina.

Palavras-chave: Análise fatorial; Ensino de física; Ensino Médio; formação de professor.

INTRODUÇÃO

A idéia de realizar este estudo surgiu em função das dificuldades que têm sido observadas no cotidiano escolar de se encontrar alunos e professores de Física motivados para as aulas deste componente curricular. Entende-se que esse quadro se dá em função da falta de professores qualificados para atuar na área. Sabe-se que há muitos motivos que podem ajudar a explicar a situação, tais como a desvalorização profissional do professor e a descaracterização do ensino como um todo que têm marcado a educação brasileira.

Para ilustrar o quadro apresentado, pode-se tomar como referência em primeiro lugar, o fato de que parte das vagas oferecidas nos concursos públicos no Estado de São Paulo para ingresso na disciplina de Física, mesmo sendo em número reduzido, não são preenchidas. Em segundo lugar, pode-se observar a resistência dos professores em assumir aulas de física nas bancas de atribuição que ocorrem no início de cada ano letivo para os professores não concursados. Nos três últimos anos, este pesquisador que participar dos trabalhos de atribuição de aulas tem percebido que as aulas de física ficam para o final e, em geral, são atribuídas para professores que não têm opção de assumir outras disciplinas. Entende-se que neste caso, estes podem, portanto, não estarem preparados para ministrar aulas desse componente curricular.

Em face ao exposto, tem-se percebido a partir de observações feitas no cotidiano escolar que há um grupo majoritário de professores que não domina plenamente os conteúdos de Física e outro menor, que tem domínio da disciplina, mas não necessariamente tenha didática para ministrar as aulas. Com isso, o que se vê nas salas de aula, na maioria das vezes, é uma prática diária que sinaliza a ocorrência de um ensino centrado na figura do professor, que em alguns casos detêm a autonomia do conhecimento,

¹ Universidade Estadual de Campinas – Unicamp / Universidade Paulista - UNIP
Av. Bertrand Russell, 801 – Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
13083-865-Campinas-SP Brasil.

gerando estratégias repetitivas, geralmente com aulas expositivas, e conseqüentemente criando um fluxo unilateral de comunicação, dificultando o desenvolvimento do pensamento crítico por parte do aprendiz, que em grande parte assimila o que lhe é imposto, sem muitos questionamentos. Para o outro grupo a situação é pior, pois além de não dominar o conteúdo, nem sempre tem controle do gerenciamento da sala de aula o que acaba gerando uma série de conflitos na a relação professor-aluno.

Este procedimento caracteriza-se pelo ensino tradicional, supondo que o indivíduo que aprende é incapaz de ter controle de si mesmo, devendo ser conduzido por pessoas que sabem mais que do ele. Entende-se que procedimentos desta natureza freqüentemente impedem, a criatividade, a iniciativa, a auto-responsabilidade e a auto-direção. Freire apud HADDAD et al. (1993), denomina esta prática de educação bancária, cujo papel do aluno é limitado a receber depósitos, guardar e arquivar, preocupando-se basicamente com a transmissão do conhecimento e com a experiência do professor, sem atentar para os aprendizes enquanto pessoas que fazem parte de um contexto maior. Assim, gera-se um aluno passivo, memorizador de conceitos abstratos e sem preparo para resolver questões práticas, fundamentadas na realidade em que vive.

É evidente que o quadro é complexo, pois quando se propõe analisar a trajetória do ensino de Física no Brasil e no mundo, nota-se que o discurso muda em função do cenário econômico e político mundial.

Nesta perspectiva, Porlán (1998) afirma que nas décadas de 1960 e 1970 do século XX com o entusiasmo do desenvolvimento tecnológico, o importante era ensinar mais e melhor a ciência. Para o autor, as pessoas entendiam que com isso, aumentariam a capacidade de produção científica e tecnológica da sociedade. Na década de 1980 o pensamento foi modificado a partir do momento que se percebeu que as tendências tradicionais e tecnológicas não provocavam, necessariamente, uma aprendizagem significativa. Portanto, começou a idéia de um ensino da ciência para todos os cidadãos como meio de democratizar o uso social e político da ciência. De acordo com Fávero & Souza (2001), uma das conseqüências desta postura foi a tentativa de substituir um conjunto de prescrições curriculares, que pretendia levar para a escola a lógica das disciplinas científicas e a versão positivista do método científico, pela consideração das variáveis mediadoras que intervêm na situação didática.

Fávero & Souza (2001) em estudo bibliográfico realizado afirmam que no desenvolvimento da pesquisa do ensino de Física, três questões são recorrentes, ou seja, a resolução de problemas, a aprendizagem de conceitos físicos e o ensino de laboratório. Para elas, embora fossem consideradas essenciais para o ensino, a resolução de problemas sempre foi um tópico particular, pois o desenvolvimento das ciências exatas foi visto, com freqüência, como resposta a determinados problemas e, ao mesmo tempo, resolver problemas sempre foi visto como uma atividade inteligente por excelência.

Todavia, mesmo em face ao exposto, não se pode dizer que o professor seja o vilão do processo. Ao contrário, talvez seja a grande vítima. Para Fourez (2003), a formação dos licenciados na área esteve mais centrada sobre o projeto de fazer deles técnicos de ciências do que de fazê-los educadores. Quando muito, acrescentou-se à sua formação de cientistas uma introdução à didática de sua disciplina. E mais, os licenciados em ciências quase não foram atingidos, quando de sua formação, por questões epistemológicas, históricas e sociais. Seus estudos não estão muito preocupados em introduzi-los nem à prática tecnológica, nem à maneira como ciências e tecnologias se favorecem, nem às tentativas

interdisciplinares. Eles confundem frequentemente tecnologia e aplicação das ciências ou a aplicação de um sistema experimental, acrescenta o autor.

O arcabouço ora apresentado sugere algumas indagações: Qual a concepção que os alunos do Ensino Médio têm em relação às práticas de ensino em Física? Como tem sido a relação professor-aluno e até que ponto esta relação tem beneficiado o processo ensino-aprendizagem?

Espera-se que estas e outras indagações possam ser elucidadas com este trabalho ou quem sabe propor novas indagações para outros estudos que eventualmente possam contribuir para o ensino de ciências no Brasil.

Resultados e Discussão

Os dados foram obtidos por meio de levantamento amostral (*survey*), com escala de atitudes de Likert. De acordo com Mattar (1997), trata-se de uma escala na qual os respondentes são solicitados não só a concordarem ou discordarem das afirmações, mas também, a informarem qual o seu grau de concordância ou de discordância. A cada célula de resposta é atribuído um número que reflete a direção da atitude do respondente em relação a cada afirmação. A pontuação total da atitude de cada respondente é dada pela somatória das pontuações obtidas para cada afirmação. Para tanto, utilizou-se de instrumento denominado ICEQ – *Individualised Classroom Environment Questionnaire* (Rentoul & Fraser, 1979) desenvolvido por pesquisadores australianos da *Curtin University of Technology* e que teve como objetivo original a obtenção de uma medida de funcionamento psico-social da sala de aula. O referido instrumento foi modificado pelo pesquisador José Manuel Canavarro em 2000 mediante autorização dos pesquisadores australianos. Para a realização desta coleta de dados, fez-se uma validação semântica no sentido de verificar a adequação da versão portuguesa aos respondentes brasileiros.

Neste estudo, os dados foram tratados pelo método de Análise Fatorial. Para Pereira (2004), a análise fatorial é uma técnica multivariada que se aplica à identificação de fatores num conjunto de medidas realizadas. De acordo com Pestana & Gageiro (2000), trata-se de instrumento que possibilita organizar a maneira como os sujeitos interpretam as coisas, indicando as que estão relacionadas entre si e as que não estão. Eles acrescentam que esta análise permite ver até que ponto diferentes variáveis têm subjacente o mesmo conceito (fator).

Optou-se pelo uso do método de análise de componentes principais com rotação *Equamax* que permite a redução de variáveis ou a redução de fatores. Desta forma, conforme é defendido por Hair et al (1998), buscou-se uma seleção de cargas fatoriais mais significativas, escolhendo as que apresentaram valores acima de 0,500 (corte das cargas fatoriais) para que os resultados não ficassem muito distribuídos. Para realizar o tratamento dos dados, empregou-se o *software* SPSS base 10.0, escolhendo *eigenvalues* (valores próprios) acima de 1,0 conforme sugere Hair et al (1998), ou seja, retêm-se apenas os fatores que apresentam valores próprios maiores que 1, obedecendo ao critério de normalização de Kaiser. Outro aspecto importante na análise fatorial é determinar a confiabilidade interna dos dados obtidos e a precisão da escala.

Todavia, é importante salientar que antes de se realizar a análise fatorial, deve-se aplicar o teste de aderência de *Kolmogorov-Smirnov* para verificar o ajuste dos dados à distribuição normal. O resultado obtido, neste estudo, mostra que o valor da significância (p) para todas as variáveis é menor que 0,0001 ($p < 0,0001$), o que indica que os dados da amostra não podem ser considerados normais e assim, deve-se tratá-los com provas e métodos não-paramétricos.

Nessas condições, de acordo com Dillon e Goldstein; Johnson e Cooper e Schindler citados por Rossi & Braga (2004), a redução de variáveis pelo método de análise fatorial não-métrica pode ser usada para a redução de variáveis e a criação de fatores ou variáveis provenientes de combinações lineares.

O próximo passo foi a realização do teste de adequação de amostragem de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO test), que mostra se os dados podem ser tratados pelo método de análise fatorial. O resultado obtido nesse teste mostra o valor de 0,745. De acordo com Pereira (2004), se este valor for maior que 0,500 e próximo de 0,700, constata-se que o método em análise pode ser utilizado.

Fez-se também o teste de Esfericidade de Bartlett. Para Hair et al (1998) e Pereira (2004), neste caso, propõe-se mostrar se a matriz de correlação tem aderência à matriz identidade, que indica se as variáveis são não-relacionadas. Para os dados obtidos, o valor do referido teste mostrou significância menor que 0,0001 ($p < 0,0001$) indicando que há um nível de probabilidade muito adequado para a correlação entre variáveis e, portanto, o método de Análise Fatorial é, novamente, confirmado como possibilidade de uso para o tratamento dos dados.

Por fim, realizou-se o teste de Alpha de Cronbach para verificar o grau de consistência interna da escala. Esta medida dá a proporção da variabilidade nas respostas que resulta de diferença entre as respostas dos respondentes (alunos). Ou seja, as diferenças das respostas devem-se ao fato dos sujeitos terem diferentes opiniões e não devido a diferentes interpretações do instrumento.

De acordo com Pasquali (2003) e Yu (2001), este teste é reconhecido como o mais popular e mais usado por pesquisadores de diversas áreas. O coeficiente de alfa é calculado

a partir da seguinte fórmula proposta por Cronbach em 1951: $\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$, onde

σ_i^2 representa a variância dos escores dos sujeitos no item. O cálculo do coeficiente em questão mostra se a proporção da variabilidade nas respostas resulta de diferenças dos inquiridos ou de algum tipo de inconsistência do questionário, o que pode levar a diferentes interpretações por parte dos sujeitos da pesquisa, provocando vieses significativos nos dados obtidos. Para Cronbach (1996) e G.A. Churchill Jr.(1999) valores entre 0,600 e 0,800 são considerados bons para uma pesquisa exploratória, mostrando que os dados são confiáveis e o instrumento tem boa qualidade para interpretação.

Levando-se em consideração que o valor encontrado foi de 0,7935, o que indica uma precisão de 79,3%, entende-se que a tabela está adequada para o estudo proposto. Além da análise interna do instrumento foi feita a análise da consistência interna de cada um dos fatores interpretáveis obtidos pela análise fatorial.

Após a análise, foram obtidos 5 fatores, usando-se o critério de se considerar apenas aqueles com “*eigenvalue*” maior que 1,0 e cargas fatoriais iguais ou superiores a 0,500. No que se refere ao conjunto dos fatores, verificou-se que responderam por 59,8% da variação total dos dados.

De acordo com Kerlinger (1980), em muitos casos pode-se aceitar valores menores, até 0,300, dependendo do tipo de instrumento empregado para a obtenção dos dados. Sobre a redução ou não da carga fatorial é importante ressaltar que “este corte é uma decisão do pesquisador, pois se pode ter maior resolução, isto é, distinção das tendências dos dados, quando se aplica a rotação de correlação usando limites diferentes” (SILVA E BARROS FILHO, 2001).

Segue um resumo dos resultados da análise fatorial.

Quadro 1: Distribuição das assertivas com as cargas fatoriais

ASSERTIVAS	FATORES / CARGA FATORIAIS				
	1	2	3	4	5
O Professor levava em consideração o sentimento dos alunos.	0,781				
Discutiam-se diversos assuntos durante as aulas.	0,750				
As idéias e sugestões formuladas pelos alunos eram utilizadas nas aulas.	0,641				
Nem todos os alunos realizavam o mesmo tipo de trabalho.		0,708			
O professor decidia quais alunos deveriam trabalhar em grupo.		0,708			
Os alunos explicavam os significados de afirmações, esquemas ou gráficos.		0,604			
O professor decidia quem podia opinar durante as aulas.		0,537			
Os alunos desenvolviam investigações e pesquisa para responder questões que os intrigavam.		0,511			
Os alunos esclareciam suas dúvidas e procuravam responder as perguntas recorrendo ao livro didático, apostila ou caderno de anotações.			0,602		
Os alunos desenvolviam investigações para testar as suas idéias.			0,508		
Os alunos desenvolviam trabalhos de investigação ou pesquisa para responder questões que surgiam nas aulas.			0,787		
Os alunos escolhiam livremente os colegas para a realização de trabalhos em grupo.				0,795	
O professor ajudava os alunos que tinham dúvidas ou dificuldades na resolução de exercícios.				0,737	
Os alunos faziam perguntas ao professor.				0,535	0,808
Os alunos davam suas opiniões durante as discussões que aconteciam nas aulas.					0,738

Fonte: análise fatorial dos dados

Uma vez apresentados os fatores, faz-se necessário nomeá-los e em seguida tecer alguns comentários no sentido de interpretá-los. O que se busca é caracterizar cada fator por uma propriedade que possa representar a síntese de cada agrupamento estatístico. É importante ressaltar que essa caracterização não representa uma consequência matemática, mas sim, uma interpretação segundo uma visão geral do instrumento e dos conhecimentos relativos ao campo de saber que mesmo está inserido ou se refere.

Fator 1 – Construtivismo nas aulas de Física: verifica-se que o aluno, durante as aulas, responde aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio

conhecimento, de forma mais elaborada. Nota-se ainda que o professor age como facilitar do processo ensino-aprendizagem.

Fator 2 – Gerenciamento do processo ensino-aprendizagem: trata-se da organização do ambiente educativo. Neste caso, o professor define os grupos, as técnicas e orienta as discussões nos grupos.

Fator 3 – Aluno pesquisador: refere-se às atividades realizadas pelos alunos no processo de construção do conhecimento a partir das interações com o grupo classe e mediação do professor.

Fator 4 – Aspectos relacionados à aula dialógica: refere-se às técnicas utilizadas pelo professor no processo de transmissão do conhecimento mediante aulas dialogadas.

Fator 5 – Relação professor-aluno no contexto da sala de aula: neste fator encontram-se as assertivas que dizem respeito ao processo interativo, professor-aluno, percebido em sala de aula.

CONCLUSÕES

A pesquisa ora apresentada encontra-se em fase de execução, portando não se pode propor resultados conclusivos. Partindo-se do ponto inicial que se pretendeu indagar as concepções dos alunos acerca do ensino de Física, nota-se que a princípio que as mesmas não são tão complexas, pois se percebe que o aluno interage de forma significativa no processo de construção do conhecimento. Esse fato leva a crer que o aluno, apesar de toda dificuldade enfrentada para assimilar os conteúdos propostos, ainda mais em se tratando do período noturno, é sujeito que mesmo diante da adversidade se motiva para o aprendizado.

Percebe-se também que a relação professor-aluno não é tão complexa quanto se imaginava, ao contrário, é relativamente tranqüila o que favorece o processo ensino aprendizagem. Neste sentido, pode-se dizer que mesmo diante das dificuldades enfrentadas pelo professor que apresenta formação deficitária, o ensino de Física acontece e os alunos contribuem para isso. Entretanto, não se pode afirmar se qualidade do ensino condiz com os propósitos da Física.

Por fim, salienta-se que o instrumento ora utilizado encontra-se em fase de aferição e sofrerá algumas modificações no sentido de buscar melhores resultados que poderão favorecer outras discussões acerca do ensino de Física nas escolas públicas paulistas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Churchil, Jr. G.A. (1999). **Marketing Research: Methodological Foundations**. 7 ed. New York: Inter. Thomson Publishing.
- Cronbach, L.J.(1996). **Fundamentos da Testagem Psicológica**. Trad. Silveira Neto; Veronese, M.A.V. 5 Ed. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Fávero, M. H. C; Sousa, C. M. S. G.de. (2001). **A Resolução de Problemas em Física: Revisão de Pesquisa, Análise e Proposta Metodológica**. *Investigação em Ensino de*

- Ciência*, 6 (2) Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v6_n2_a1.html.
Consulta em: {2006, 18 de junho}
- Fourez, G. (2003) **Crise no Ensino de Ciência?** *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2). Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8_n2_a1.html.
Consulta em: {2006, 18 de junho}
- Haddad, M.C.L. et al.(1993). **Enfermagem Médico-Cirúrgica: uma nova Abordagem de Ensino e sua Avaliação pelo Aluno.** *Latino-Am.Enfermagem*, Ribeirão Preto, 2 (1), 97-112.
- Hair, J.F.; et al. (1998). **Multivariate data Analysis.** 5th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Kerlinger, F.N. (1980). **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais: um Tratamento Conceitual.** São Paulo: EPU.
- Mattar, F. (1997) **Pesquisa de Marketing.** São Paulo: Atlas.
- Pasquali, L. (2003) **Psicometria: Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação.** Petrópolis: Vozes.
- Pereira, J.C.R. (2004). **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais.** 3 ed. São Paulo, EDUSP.
- Pestana, M.H.; Gageiro, J.N. (2000). **Análise de Dados para Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS.** 2 ed. Lisboa: Edições Silabo.
- Porlán, R. (1998). **Pasado, Presente Y Futuro de La Didáctica de Las Ciencias.** *Enseñanza De Las Ciencias*, 16(1), 175-185.
- Rossi, P.E; Braga, S.P.(2004). **A Satisfação dos Clientes em Relação aos Serviços Prestados por um Organismo de Inspeção Veicular.** *Revista Administração Online* 5 (3), 1-14.
- Silva, D; Barros Filho, J. (2001). **Ensino de Administração de Empresas: Análise de um Pré-Teste Sobre as Concepções de Tecnologia e Sociedade de Alunos.** São Paulo: *Revista Álvares Penteado*, 4 (6),15-34.
- Yu, C.H. (2001). **An Introduction to Computing and Interpreting Cronbach Coefficient Alpha In Sas.** Proceedings Of 26th Sas User Group International Conference. Disponível Em: <Http://Seamonkey.Ed.Asu.Edu/~Alex/Pub/Cronbach.Doc>. Acesso: {2006, 23 março}