

FRAGMENTOS DA COMUNICAÇÃO EM SALA DE AULA: O EXPERIMENTO DA DUPLA FENDA

KIOURANIS MICHELLAN, N. (1) y SOUZA ROBINSO, A. (2)

(1) Departamento de Química. Universidade Estadual Paulista - UNESP / Bauru nmmkiouranis@uem.br

(2) Universidade Estadual Paulista - UNESP / Bauru. arobinso@fc.unesp.br

Resumen

Resumo

Este trabalho apresenta resultados parciais dos estudos e elaborações referentes à tese de doutamento intitulada: Experimentos Pensados no ensino de Mecânica Quântica: implementação de uma seqüência didática, em elaboração junto ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência, Uesp / Bauru, SP – Brasil. Trata da análise de alguns fragmentos de falas de uma seqüência didática, desenvolvida com 19 estudantes universitários na disciplina Química Quântica e tem como objeto de estudo, o experimento da dupla fenda, numa versão adaptada de Richard Feynman sobre o comportamento de partículas, de ondas e de elétrons ao atravessarem dispositivos experimentais, com fenda simples e com fendas dupla. Os resultados evidenciam importantes dificuldades que os alunos apresentam na comunicação de eventos que envolvem conhecimentos científicos, em sala de aula.

Introdução

O objetivo deste trabalho é o de refletir sobre as produções discursivas de estudantes de ensino universitário, mediadas pelo professor. Para Sardá-Jorge e Sanmartí (2000) e Galagovski et. al. (2002) muitos conhecimentos científicos da forma como são trabalhados, têm pouco significado para os estudantes, mas também a falta de domínio lingüístico correspondente a tal demanda, se constitui um obstáculo de aprendizagem. As autoras defendem que, embora a linguagem científica tenha suas peculiaridades, se aprende somente expressando-as. Quando os alunos escrevem, dizem as autoras: ou são orações longas que mostram dificuldades de coordenação ou subordinação, ou são muito curtas, sem justificar qualquer afirmação.

Neste trabalho é feita uma proposta didática em que foi apresentado aos estudantes um experimento mental que durante muitos anos não foi realizado em laboratório, o experimento da dupla fenda de Young aplicado a elétrons. De modo geral, o experimento expõe a impossibilidade de se conhecer o comportamento de um objeto quântico enquanto ele não se manifesta como um “fenômeno completo” no sentido dado por Niels Bohr (Pessoa Jr, 2005). Trata-se, então, de um recurso didático que visou possibilitar e mediar as produções discursivas dos estudantes valorizando a polifonia, a heterogeneidade e a dialógica.

Metodologia

Considerando alguns traços do procedimento investigativo que Perez Gómez (1998), chamou de enfoque interpretativo em função de sua natureza progressiva, os dados foram analisados levando em conta vários aspectos, numa espécie de pluralismo metodológico que julgamos pertinente em função do nosso objeto de estudo – a produção do discurso em sala de aula.

Todos os momentos da atividade foram gravados em áudio e vídeo, e transcritos na íntegra. Dessas transcrições, tomamos alguns fragmentos que ilustram as dificuldades que o aluno enfrenta na comunicação de conhecimentos científicos, e do professor ao tentar intermediar o debate, para que o saber ensinado se torne operacionalizável.

Remetemo-nos às entidades: partículas, ondas e elétrons, respectivamente para a primeira, segunda e terceira etapas. Cada etapa contou com sete momentos, dos quais consideramos os quatro primeiros:

1. Leitura e interpretação de um esquema previamente elaborado pelo professor visando a representação analógica do fenômeno;
2. representação gráfica do fenômeno;
3. elaboração de texto sobre o fenômeno representado;
4. discussão baseada em dois aspectos fundamentais: Como o estudante procedeu para representar o fenômeno? Por que representou o fenômeno de tal maneira?

Neste trabalho, sem seguir a lógica da seqüência didática em estudo, focalizamos algumas falas do momento de discussão que foram transcritas conforme produzidas, e em lugar dos nomes dos estudantes utilizamos siglas.

[...] – indica omissão de texto e (...) indica pausa na fala.

1. Experimento com partículas

DFA – O zero está bem na frente?

Professor: O zero, ele está alinhado, esta é uma boa pergunta [...], Percebam na vista superior turmaaaa, [...] nós temos um gráfico, não temos uma parede. [...] Eu pedi uma representação matemática de probabilidade de distribuição dos projéteis na parede. [...] vocês se lembram de gráficos de probabilidade das aulas de quântica?.

DFF: Complicou...

Professor: Agora complicou né?... Não tem importância, façam os que vocês acham que devem fazer.

O aluno manifestou dúvida com relação ao esquema apresentado, possivelmente por não ter ficado claro. Ao contrário de uma aparente dispersão, a interação do professor/alunos contribui para que o aluno adquira confiança e tenha interesse na realização da atividade. Outra dificuldade está relacionada à distribuição das partículas. Provavelmente, pelo fato de os estudantes terem noção cotidiana de probabilidade frequentista, mas aparentemente desconhecem que existem outras formas de probabilidade e que elas podem ser representadas graficamente.

2. Experimento com ondas

Professor: Esse arranjo que nós temos aqui tem alguma similaridade com o sistema da aula passada, [...] . eu tentei representar uma espécie de cuba de onda. Não sei se vocês viram isso em uma aula de Física, mas é bastante simples. [...]. Nós vamos gerar ondas aqui nesse nível por meio de uma pequena esfera apresentada aqui. Essa esfera cai alí no tanque e gera uma onda que vai se propagar ao longo desse líquido e o que nós queremos que vocês façam agora, é representar os eventos que ocorrem no momento que a onda passa por essa fenda,[...], ok?

DFF: Eu não quis dizer que unicamente atrás da fenda vai ser maior, vai ser na direção certa [...] nas duas fendas e atrás.

DFP: É então, foi o que eu disse, vai ter no meio uma probabilidade maior... vai ser na direção certa..., nos três casos... Eu queria mostrar meu desenho.

DFA: [...] igual a da DFP também, só que a gente tem que saber a espessura da parede... você não vai ter uma grossura da parede que vai dar para desviar com vários ângulos, você vai ter um ângulo só que vai

desviar.

Professor: [...] Eu gostaria que vocês explorassem um pouco esse comentário.

Professor: É, mas eu quero que vocês cheguem a uma outra noção. Então, do ponto de vista gráfico, como é que vocês distinguiriam essas duas representações [...].

O professor procura envolver os estudantes na tarefa de explicitar seus conhecimentos já construídos e validados nas aulas de física ou em outras disciplinas. O fato de exigir do estudante, a articulação a outros enunciados, se configura uma tarefa cujo grau de complexidade é maior, por envolver conhecimentos físicos mais elaborados e, conseqüentemente, o uso de linguagem e dispositivos “científicos”: circuito, gerador, superfície detectora, propagação.

3. Experimento com elétrons

Nesta etapa há um deslocamento importante, pois passamos a lidar com contradições. Afinal, como pode o mesmo objeto físico que produz figuras de interferência e que, portanto, deva consistir de ondas, também produza o efeito de partículas?

Professor: [...], este sistema está emitindo elétrons... é a informação que eu estou te dando..., [...] como se fosse uma metralhadora de elétrons e o que nós pedimos para vocês agora, [...] que representem a distribuição desses elétrons.

DFG: Eu devo considerar o elétron como partícula ou como onda?

DFF: Eu tinha dito que se fosse um elétron na frente do outro, acho muito difícil que ele fique... no meio, porque não seria as duas ondas juntas.

Professor: Portanto elas têm que se originar... na sua concepção tinha que se originar o movimento simultaneamente nas duas fendas, ok? No entanto, se a gente faz o experimento removendo essa simultaneidade.

DFG: A onda ela vai no experimento de duas fendas, ela é uma onda, só que ela se divide em dois, por isso surge interferência, o elétron se pensar como partícula, ele não vai se dividir em dois, quando passa pela fenda.

Professor: A gente pode refletir sobre essa hipótese. [...] Ela emite... vamos admitir que a metralhadora emite um elétron por vez [...] Você está argumentado exatamente o que, nesse caso?

A atividade nesta etapa mostra seu caráter abstrato e polêmico e pode ser depreendido das intervenções dos alunos. Isso nos leva a supor que, se levarmos em conta o cotidiano de aula desses estudantes, é possível interrogar o ensino havido, na perspectiva de propor novas alternativas didáticas, novos modos de operar com a linguagem em sala de aula, de maneira a ampliarem as possibilidades de conhecimentos científicos, como forma de diálogo com o mundo.

Considerações Finais

Neste estudo, buscando as questões colocadas, nossa conclusão se pautou nos seguintes eixos: o sujeito (alunos) do discurso atravessado por identidades imaginárias e o professor gerindo o permanente movimento dialógico, considerando sempre, a circulação dos sentidos e significados do discurso em sala de aula.

De modo geral, e em especial, na atividade com elétrons, as frases curtas e as lacunas que tornam a fala entrecortada, são muito significativas e dificultam a transformação progressiva das idéias cotidianas e as explicações científicas.

Referências

FEYNMAN, R. P. *Lectures on physics*. Califórnia: Addison Wesley, 1964.

GALAGOVSKI, L. R. ; MUÑOZ, J. C. La distancia entre aprender palabras y aprehender conceptos: o entramado de palabras-concepto (EPC) como um nuevo instrumento para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 1, 2002, p 29-45.

PÉREZ-GOMES, A. I. Compreender o ensino na escola: modelos metodológicos de investigação educativa. In GIMENO SACRISTÁN, J.; PERÉZ-GÓMES, A. I. *Compreender e transformar o ensino*. 4.ed. Porto Alegre: Artimed, 1998, p. 99-117.

PESSOA JUNIOR, O. *Conceitos de Física Quântica*. v.II, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SARDÀ JORGE, A. ; SANMARTÍ, N. Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 3, 2000, p. 405-422.

CITACIÓN

KIOURANIS, N. y SOUZA, A. (2009). Fragmentos da comunicação em sala de aula: o experimento da dupla fenda. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2112-2116
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2112-2116.pdf>