

## CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS EM ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO: MICROANÁLISE DE AULAS DE FÍSICA

JÚLIO MENESSES, J. (1); VAZ, A. (2) y TARCISO BORGES, A. (3)

(1) Setor de Física. Universidade Federal de Minas Gerais [josimeire@coltec.ufmg.br](mailto:josimeire@coltec.ufmg.br)

(2) Universidade Federal de Minas Gerais. [arnaldo@coltec.ufmg.br](mailto:arnaldo@coltec.ufmg.br)

(3) Universidade Federal de Minas Gerais. [tarciso@coltec.ufmg.br](mailto:tarciso@coltec.ufmg.br)

---

### Resumen

O estudo tem dois objetivos: caracterizar dificuldades dos alunos na utilização de conceitos envolvidos na construção de gráficos; avaliar o potencial de sofisticação dos conceitos associados ao uso de gráficos em atividades abertas de laboratório. Foram analisadas gravações das aulas de três turmas de Ensino Médio de uma escola pública federal do Brasil, registros de cadernos de campo e gráficos construídos pelos alunos. A análise focou dúvidas, conhecimentos prévios e potencial de sofisticação dos conceitos envolvidos na construção de gráficos. Os alunos foram capazes de reconhecer e interpretar seus erros e sofisticar seu entendimento sobre os conceitos da construção de gráficos. As conclusões do estudo apontam para o potencial das atividades de natureza aberta no desenvolvimento de práticas inscricionais dos estudantes.

---

### Objetivos

Investigamos o potencial de aprendizagem de alunos da primeira série do Ensino Médio no uso e construção de gráficos para representação de fenômenos observados em atividades abertas de laboratório. O estudo tem dois objetivos: caracterizar as dificuldades dos alunos na utilização dos conceitos envolvidos na construção de gráficos; avaliar o potencial de aprendizagem de novos conceitos envolvidos no uso de gráficos para representar esses fenômenos.

### Marco teórico

Os gráficos são ferramentas fundamentais para a descrição precisa e quantitativa de inúmeros fenômenos naturais. Sua linguagem é sofisticada, tem grande potencial para inferências ou teorizações e apresenta vantagens sobre a linguagem algébrica. Contudo, sua utilização envolve inúmeras convenções e simplificações - muitas não explícitas.

Leinhardt et al (1990) consideram a construção de gráficos uma atividade qualitativamente diferente da sua leitura e interpretação. Sua construção exige seleção de escalas, escolha de eixos, definição da unidade e inserção de pontos. Enquanto interpretar não requer construção, construir implica em algum tipo de interpretação. Para os autores, a forma e o contexto em que os problemas são apresentados interferem diretamente na compreensão dos alunos sobre o fenômeno estudado. Wu & Krajcik (2006a; 2006b) concluem que as tarefas e o ambiente de aprendizagem são fatores determinantes na aquisição de habilidades de leitura e construção de gráficos, sobretudo em atividades de investigação

## Metodologia

Cuidados com os estudantes envolvidos foram aprovados por Comitê de Ética e Pesquisa vinculado ao sistema da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Brasil. Observamos por dois anos a realização de uma atividade investigativa introdutória do curso de física do ensino médio – que tem como objetivo apresentar a natureza do trabalho científico – em uma escola pública federal brasileira.

A coleta de dados ocorreu em 2007 e 2008, ao longo de seis aulas de física de 50 minutos cada. Em 2007, acompanhamos as aulas de duas turmas (com registros em caderno de campo e gravações de áudio e vídeo) e coletamos gráficos elaborados por grupos de alunos. Em 2008, acompanhamos as aulas fazendo registros apenas em caderno de campo e fotografamos oitenta e dois gráficos elaborados pelos alunos. Um dos autores deste trabalho foi professor das três turmas. A dinâmica das aulas foi semelhante nas três turmas e permitiu aos alunos expressar suas principais dúvidas e mostrar que conhecimentos e conceitos eles associam à construção de gráficos.

Um envelope contendo 18 fotografias foi entregue a grupos de três ou quatro alunos. As fotos foram previamente embaralhadas. Nelas, se vê uma mesma região do céu em diferentes datas - indicadas numa legenda.

Nas duas primeiras aulas, havia três tarefas: determinar se as fotos registraram ou não algum fenômeno que vale a pena ser estudado; identificar estrelas variáveis; comunicar a localização delas usando coordenadas cartesianas. Nas demais aulas, a tarefa era aperfeiçoar a descrição, de maneira que – além de precisa – ela permitisse a elaboração de hipóteses explicativas para cada variação observada. Nesse processo, os grupos usaram uma escala para medir o tamanho das estrelas variáveis a cada instante, registraram essas medidas numa tabela e construíram o gráfico de variação do tamanho de cinco estrelas. Cada um à sua maneira, os alunos percebem que o tamanho da estrela na foto é proporcional à intensidade de seu brilho.

Os gráficos permitiram a discussão das dificuldades enfrentadas pelos alunos na descrição e representação do fenômeno nos eixos cartesianos, e o debate de hipóteses explicativas para os diferentes padrões de alteração no brilho das estrelas ali representadas.

Duas categorias de análise orientaram a investigação: dificuldades dos alunos na utilização dos conceitos

envolvidos na construção de gráficos; assimilação de novos conceitos envolvidos na representação do fenômeno. A análise envolveu quatro etapas:

- a) descrição analítica das aulas de 2007, com base em anotações no caderno de campo e em análise dos vídeos com destaque a conhecimentos prévios, dificuldades explicitadas e potencial dos alunos de compreender conceitos mais sofisticados sobre a construção de gráficos;
- b) descrição analítica das aulas de 2008, com base no caderno de campo;
- c) contraposição das descrições das aulas de 2007 e de 2008 em busca de pontos comuns entre dificuldades explicitadas e potencialidades demonstradas pelos alunos.
- d) análise dos gráficos, tendo em vista a coincidência de conflitos e avanços dos alunos na descrição, representação e compreensão do fenômeno investigado.

## Resultados

O traçado dos gráficos desafiou os alunos a representar a variação de tamanho das estrelas como eles a observaram. A magnitude das estrelas é graduada numa escala em que o menor valor representa o maior brilho e vice-versa. Medindo o tamanho das estrelas nessa escala e reproduzindo-a no eixo das ordenadas, sua variação era representada invertida em relação ao que havia sido observado. Nas três turmas, este foi o ponto que os alunos mais debateram. As soluções dadas a essa situação geraram dúvidas e conflitos – levados para sala de aula com grande disposição para a discussão e até para revisão de regras e convenções.

O desafio de descrever a variação das estrelas com gráficos fez os alunos tomarem várias decisões: qual eixo representa qual variável? que orientação dar ao papel do gráfico: “retrato” ou “paisagem”? com que escala marcar os eixos? usar ou não a mesma escala nos dois eixos? começar do zero, deixando que os pontos saiam do papel, ou do primeiro valor medido e registrado na tabela para aproveitar o espaço do papel? os pontos devem ser ligados ou não? se liga-los, como traçar a curva? representar ou não a magnitude invertida? indicar valores referenciais ou experimentais nos eixos? Essas questões fizeram os alunos pensar em algo novo para representar uma realidade física (LEINHARDT, 1990).

Parte das decisões deles foram tomadas com base em regras da matemática, parte com base em experiências em contextos não escolares. A novidade foi construir nos eixos cartesianos uma “representação universal” que descrevesse o fenômeno estudado. Isso os levou a buscar soluções que permitissem a melhor visualização da variação de brilho das estrelas. Nas discussões, os alunos demonstraram capacidade de refletir sobre as próprias dificuldades e disposição para ampliar sua compreensão sobre as maneiras possíveis de representar o fenômeno. A atividade aberta deu aos gráficos um status de inscrições que auxiliam o raciocínio durante a investigação do fenômeno (KRAJCIK; WU, 2006).

## Conclusões

Os resultados mostram que ao serem desafiados a construírem gráficos para descrever um fenômeno sobre

o qual realizavam uma investigação, os alunos demonstraram entendimento dos conceitos básicos da construção de gráficos. Entretanto, esses conceitos foram insuficientes para construir uma representação adequada do fenômeno observado. O desafio de descrever por meio de inscrições aquilo que haviam observado estimulou sua capacidade de pensar criticamente. Eles reconheceram e interpretaram os próprios erros e sofisticaram seu entendimento sobre os conceitos da construção de gráficos.

Os resultados e conclusões deste trabalho corroboram com as conclusões de Wu & Krajcik (2006a e 2006b), que sugerem como o ambiente de aprendizagem promove o desenvolvimento de práticas inscricionais. Para os autores deve-se introduzir o uso de inscrições nas investigações dos estudantes; proporcionar condições para dar suporte ao processo de investigação dos estudantes; organizar a seqüência de tarefas e o processo de investigação e engajar os estudantes em investigações científicas.

#### Referencias bibliográficas

LEINHARDT, G.; ZASLAVSKY, O.; STEIN, M. K.. Function, graphs, and graphing: tasks, learning and teaching. *Review of Educational Research*, v. 60, n. 1, pp. 1-64, spring 1990.

WU, H.; KRAJCIK, J. S.. Exploring middle school students' use of inscriptions in project-based science classrooms. *Science Education*, v. 90, n. 5, pp. 852-873, September 2006.

WU, H.; KRAJCIK, J. S.. Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: a case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 43, n. 1, pp. 63-95, 2006.

#### CITACIÓN

JÚLIO, J.; VAZ, A. y TARCISO, A. (2009). Construcción de gráficos em atividade de investigación: microanálise de aulas de física. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3038-3041

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3038-3041.pdf>