

DIFICULDADES PARA LEITURA DE GRÁFICOS E AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

DIFFICULTIES FOR READING GRAPHICS AND RESEARCH ACTIVITIES

**Dara Beatriz¹, Milene Frainer de Liz², Irina Borges Lima³, Alex Bellucco⁴,
Marivaldo Parma⁵**

¹Universidade do Estado de Santa Catarina/ graduanda em Licenciatura em Física/ bolsista pela CAPES do PIBID/ dara.sjb9@hotmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina/ graduanda em Licenciatura em Física/ bolsista pela CAPES do PIBID/ mfrainerdeliz@gmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina/ graduanda em Licenciatura em Física/ voluntária do PIBID da Licenciatura em Física/ irinaborgeslimaibl@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina/ Doutorado em Educação em Ciências/ Professor Coordenador do PIBID da Licenciatura em Física/ alex.carmo@udesc.br

⁵Professor de Física na Escola Ensino Básico Dr. Tufi Dippe/ Mestrado em Física pela Universidade Estadual de Campinas/ prof.parma@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho explora dificuldades encontradas por estudantes do 1º ano do Ensino Médio, durante uma sequência de ensino investigativa sobre cinemática, focada em análise e construção gráfica. As aulas foram ministradas em uma escola pública da rede estadual da cidade de Joinville, SC, no primeiro semestre de 2019. A análise do material de pesquisa foi feita pela equipe de bolsistas e voluntários do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) com a colaboração do professor supervisor na escola. A avaliação foi feita através de fichas de acompanhamento, preenchidas pelo professor, buscando observar a evolução dos alunos durante as atividades. Foram observados de forma qualitativa 4 alunos (aqui chamados alunos 1, 2, 3 e 4) das três turmas pesquisadas, sendo estes os que mais apresentaram um nível de evolução (na primeira atividade não sabiam muito, e na última conseguiam cumprir os exercícios propostos). As atividades eram parcialmente individuais e parcialmente coletivas, sendo mais conveniente, para efeito de estudo do objetivo do artigo, o enfoque principal nas atividades individuais.

Palavras-chave: ensino investigativo, cinemática, gráficos.

Abstract

The following paper explores difficulties encountered by students in the first year of the high school, during a sequence of investigative teaching on kinematics focused on graphical analysis and construction. Classes were held at a public school in Joinville - SC, in the first semester of 2019. The analysis of the research material was done by the PIBID (Institutional Teaching Initiation Scholarship Program) scholarship and volunteer team, and teacher supervisor at the school. The evaluation was made through tracking sheets, filled by the teacher, seeking to observe the students' evolution during the activities. Four students (here called students 1, 2, 3 and 4) were qualitatively observed from the three groups surveyed, which showed the highest level of evolution (in the first activity they did not know much, and in the last one they were able to fulfill the proposed exercises). The activities were partially individual and partially collective, being more convenient, for the purpose of study of the objective of the article the main focus on the individual activities.

Keywords: inquiry teaching, kinematics, graphics.

Introdução

A partir de experiências em sala de aula, com alunos e professores vinculados ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), observamos a grande dificuldade dos estudantes de física do nível médio na construção e interpretação de gráficos. As confusões mais comuns são: a identificação dos eixos do gráfico, a plotagem correta dos pontos, a análise dos dados através da interpretação do gráfico, assim como a transposição dos dados para o gráfico e principalmente a relação da dependência das variáveis do gráfico.

Buscando minimizar esses problemas no cotidiano escolar, resolveu-se aplicar uma adaptação da atividade do “Tatuzinho” (CARVALHO, 2010), para os alunos do 1º ano do ensino médio. O objetivo era inicialmente apresentá-los a um problema e deixar que desenvolvessem um modo de solucioná-lo e, a partir daí, acompanhar a evolução através das fichas de acompanhamento aplicadas e das avaliações. A questão de pesquisa é: “Uma sequência de ensino investigativa favorece a interpretação da linguagem gráfica?”.

O Ensino por Investigação

Teóricos vêm estudando e apontando que as ciências, em nossa realidade, são parte de uma cultura, a chamada cultura científica. Para entender a ciência e seus procedimentos, deve-se imergir nessa cultura, tomando conhecimento de processos e, principalmente, de linguagens envolvidas (BELLUCO e CARVALHO, 2009).

No processo de estabelecimento da linguagem científica, os gráficos e a análise dos dados que estes trazem são formas comuns de comunicação entre pesquisadores e professores, e ainda facilitam a compreensão de fenômenos, sendo imprescindível o seu estudo no ensino de ciências.

Tradicionalmente, o ensino de Física se coloca como algo repleto de formalismo matemático e exposição de conceitos puramente teóricos, mas pouco aplicados à prática. Isso origina nos alunos a percepção de que a Física é apenas

compreendida por aqueles que já nascem com aptidão. A metodologia investigativa de ensino provoca a curiosidade nos estudantes; ao aproximar o processo científico da sala de aula, por meio de uma observação, calcada em um referencial, de um fenômeno antes incompreendido e, a partir da utilização de instrumentos de medida e formulação de hipóteses, na solução de um problema de interesse dos alunos. O conceito do ensino por investigação é demonstrado efetivo no que diz respeito ao engajamento dos estudantes, dando início a uma comunidade de práticas dentro da sala de aula, com o propósito comum de resolução de problemas (SASSERON e SOUZA, 2019). Cabe ao professor ser o mediador da situação a fim de promover o entendimento do conteúdo e do processo.

Anna Maria Pessoa de Carvalho (2010) coloca, em “As Práticas Experimentais no Ensino de Física”, a atividade do movimento do tatu-bola para explicar conceitos de cinemática, como a velocidade média e a construção e a interpretação de gráficos e tabelas. Essa proposta é dada em formato de laboratório investigativo para que os alunos sejam estimulados a procurar e entender a dependência entre variáveis, e como o espaço em função do tempo é utilizado para determinar a velocidade de determinado objeto, no caso, o tatu-bola. Além disso, ainda aprofunda os conhecimentos dos alunos na criação e análise de gráficos, uma vez que eles entendem a origem e significado dos dados avaliados. Inspirados nessas atividades, elaboramos nossa sequência a seguir.

Sequência Didática

Atividade 1: o professor realizou um movimento e a turma deveria descrevê-lo da forma mais precisa que conseguisse, sem acesso a instrumentos de medida. A descrição se deu por narrativa escrita dos alunos, e eles utilizaram parâmetros próprios e pontos de referência. O objetivo da primeira exposição era levar os alunos a uma discussão sobre a necessidade de instrumentos de medida.

Atividade 2: a segunda atividade foi realizada com a mesma proposta da primeira, contudo foram utilizados instrumentos de medidas e houve a incorporação de um bastão com uma bolinha na ponta (ao qual os alunos nomearam “Calango”) para extrapolar a noção de passos. Alguns alunos alteraram o espaço de medidas da fita, enquanto outros sequer mexeram nela. Interessante observar como é feita a utilização dos instrumentos de medida, e como as informações obtidas pelos mesmos são inseridas nos textos.

Atividade 3: utilizando um aplicativo de gravação de vídeo, os alunos acompanharam os movimentos do “Calango” com relação à fita crepe que, desta vez, estava com uma fita métrica ao lado (referencial). Em seguida, realizaram a análise em texto discursivo. O professor, depois, escreveu na lousa os resultados de cada grupo para que pudessem comparar. O ponto chave da atividade foi o debate de ideias, iniciado após a exposição das soluções, sobre o que é um referencial sem que o professor abordasse formalmente o conceito.

Atividade 4: o professor inicia tratando sobre a história dos padrões de medida e de como a construção e análise gráfica são importantes para a determinação de velocidades. Foram feitos dois movimentos em sala pelo professor: um lento, e outro rápido. Então, os alunos foram questionados sobre qual seria a diferença entre os movimentos. Todos concordaram que seria a velocidade, mas não souberam explicar como. Então o professor introduziu aos alunos o tópico "cálculo de velocidades através da análise gráfica".

Atividade 5: o professor pediu para que os alunos lessem um texto expositivo sobre a análise de movimentos retilíneos e suas aplicações gráficas. Logo em seguida, foram cobradas 4 questões baseadas no texto.

Atividade 6: os alunos foram divididos em grupos e receberam fita métrica e saquinhos com areia, e puderam usar um cronômetro de celular também. Um dos alunos do grupo ficava com os saquinhos de areia, enquanto outro cronometrava o tempo e, a cada dois segundos, dava um comando para que soltasse um saquinho. O primeiro saquinho foi solto no tempo 0, e os outros integrantes do grupo ficavam responsáveis por medir a distância de cada saquinho do primeiro. O produto deste experimento seria uma tabela e um gráfico com as informações coletadas. Essa foi uma atividade puramente exploratória de como os alunos entendem o conceito de construção gráfica.

Atividade 7: a sétima atividade foi uma exposição dialogada sobre as maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos na construção dos gráficos. Foi reiterada pelo professor a importância de utilizar uma régua para as retas dos eixos e das imagens gráficas, a necessidade de atenção enquanto se coloca a escala, como saber qual variável é a dependente, dentre outros. Nas próximas aulas foi observado se falar sobre os erros surtiu algum efeito na percepção dos alunos.

Atividade 8: esta foi a atividade de reconstrução do gráfico da atividade 6, e em uma das turmas foram percebidas grandes dificuldades com o eixo tempo (se seria o horizontal ou o vertical), com escalas não-ritmadas e números decimais, dentre outras dúvidas e confusões.

Atividades 9/10: essa atividade consistiu na tomada de novas medidas de movimento, agora com velocidades diferentes. Depois das coletas de dados, os alunos anotaram os resultados de 6 grupos no quadro. Foram escolhidos o mais rápido e o mais lento, e fizeram o gráfico dos dois movimentos para comparação. Então os alunos deveriam construir uma reta que interpolasse os dados. À partir daí, os alunos calcularam as velocidades seguindo explicações do professor também.

Metodologia de Pesquisa

Durante as aulas da sequência didática de cinemática, foram observadas três turmas do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola pública, cada uma possuindo, em média, 30 alunos. O professor preencheu fichas de acompanhamento idealizadas por ele contendo informações sobre o resultado de cada aluno em cada atividade

(utilizando a ideia de competências e habilidades proposta nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio - DCNEM), a partir da atividade 3. As fichas continham as capacidades avaliadas e um quadro onde seriam inseridas as atividades e os resultados (ver quadro 1).

As capacidades foram assim estabelecidas:

Capacidade 1 - consegue escolher tipo adequado de gráfico (variáveis contínuas/discretas)?

Capacidade 2 - consegue montar eixos e fazer escalas corretamente?

Capacidade 3 - faz legendas claras, corretas e completas (unidades de medida)?

Capacidade 4 - plota corretamente e faz curvas de tendência com correção?

Capacidade 5 - consegue interpretar o gráfico com correção?

Capacidade 6 - consegue fazer extrapolações a partir de um gráfico?

A seleção dos alunos foi feita com base na observação da evolução com relação às atividades aplicadas, de forma que foram escolhidos quatro para se pudesse analisar o efeito qualitativo das aulas durante a sequência. As atividades 1,2 e 7 foram aulas introdutórias/expositivas e, portanto, não foram avaliadas.

Análise de Dados

Aluno 1

Quadro 1 – Ficha de desenvolvimento do aluno 1

Atividade	Capacidade 1	Capacidade 2	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5	Capacidade 6
3	N	N	P	N	X	X
4-5	S	N	P	N	X	X
6	N	P	P	N	X	X
8	S	S	S	P	X	X
9	S	S	S	S	X	X
10	X	X	X	X	P	S

LEGENDA: N - não; P - parcialmente; S - sim; X - não avaliado na tarefa; --- - ausente.

Fonte: Os autores.

Pode-se observar que o Aluno 1 apresentou evolução; na primeira atividade avaliada, conseguia fazer apenas parcialmente as legendas claras. Não conseguia escolher o tipo correto de gráfico, montar escalas e eixos corretamente, ou plotar corretamente o gráfico. Obteve pouca evolução até a atividade de número 7, que foi a aula expositiva para correção dos erros comuns da turma. A partir daí, o Aluno 1 obteve grande evolução; já conseguia plotar o gráfico, definir as variáveis, os eixos, as legendas. Na atividade 10, conseguia parcialmente interpretar um gráfico com correção e totalmente realizar extrapolações a partir do mesmo.

Aluno 2

Quadro 2 - Ficha de desenvolvimento do aluno 2

Atividade	Capacidade 1	Capacidade 2	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5	Capacidade 6
3	N	N	P	N	X	X
4-5	S	S	S	S	X	X
6	S	P	P	N	X	X
8	S	S	S	S	X	X
9	S	S	S	S	X	X
10	X	X	X	X	P	S

LEGENDA: N - não; P - parcialmente; S - sim; X - não avaliado na tarefa; --- - ausente.

Fonte: Os autores.

O Aluno 2 já demonstra grande evolução na segunda atividade avaliada. Durante a atividade 6, que foi exploratória, se perdeu um pouco; porém depois da aula expositiva da atividade 7 demonstrou domínio total do conteúdo, exceto pela interpretação do gráfico com correção, onde mostrou que parcialmente sabia.

Aluno 3

Quadro 3 - Ficha de desenvolvimento do aluno 3

Atividade	Capacidade 1	Capacidade 2	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5	Capacidade 6
3	N	N	P	N	X	X
4-5	S	S	S	S	X	X
6	S	P	N	S	X	X
8	S	S	S	S	X	X
9	S	S	S	S	X	X
10	X	X	X	X	S	S

LEGENDA: N - não; P - parcialmente; S - sim; X - não avaliado na tarefa; --- - ausente.

Fonte: Os autores.

O Aluno 3 teve basicamente as mesmas dificuldades do Aluno 2 na atividade 6, e demonstrou também um crescimento após a aula expositiva da atividade 7, inclusive, mostrou que consegue totalmente interpretar um gráfico com correção.

Aluno 4

Quadro 4 – Ficha de desenvolvimento do aluno 4

Atividade	Capacidade 1	Capacidade 2	Capacidade 3	Capacidade 4	Capacidade 5	Capacidade 6
3	---	---	---	---	X	X
4-5	---	---	---	---	X	X
6	N	N	N	N	X	X
8	N	S	N	N	X	X
9	S	S	N	S	X	X

10	X	X	X	X	P	S
----	---	---	---	---	---	---

LEGENDA: N - não; P - parcialmente; S - sim; X - não avaliado na tarefa; --- - ausente.

Fonte: Os autores.

O Aluno 4 estava ausente nas três primeiras atividades. Demonstra nenhum domínio na atividade 6, e depois da aula expositiva ainda não havia obtido muita evolução. Contudo, mesmo depois de faltar as primeiras atividades, demonstra aprendizado de acordo com as capacidades e inclusive nas atividades 9 e 10, as quais necessitavam da introdução exposta nas atividades 3, 4 e 5.

Considerações Finais

Diante da análise das fichas de acompanhamento dos alunos pode-se concluir que, de forma qualitativa, a sequência didática promoveu grande evolução para os aqueles que foram observados. Portanto, refletimos sobre a questão inicial “Uma sequência de ensino investigativa favorece a interpretação da linguagem gráfica?”, e concluímos que a sequência aplicada favoreceu a evolução dos estudantes no que se refere à análise e construção de gráficos. O erro possui um papel elementar na construção do aprendizado (SILVA, SALES e ALVES, 2018) e isso pode ser observado na turma, pois após os erros diante das apresentações das hipóteses, a compreensão do tema é facilitada.

Introduzir as aulas através de uma sequência didática investigativa também exerce papel essencial no desenvolvimento intelectual, social (SEDANO e CARVALHO, 2017) e, principalmente, estimula o interesse dos estudantes e os introduz no processo de enculturação científica, para efetivamente se obter a compreensão do que é, de fato, ciência, e de como ela se mostra presente em todas as escalas sociais.

Referências Bibliográficas

- CARMO, A. B. do; CARVALHO, A. M. P. de. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física. v. 15, n.1, p. 61 – 84. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n.1, p. 61 – 84, 2009.
- CARMO, A. B. do; CARVALHO, A. M. P. de. Múltiplas Linguagens e a Matemática no Processo de Argumentação em uma Aula de Física: Análise dos Dados de um Laboratório Aberto. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17 (1), p. 209 – 226, março de 2012.
- CARVALHO, A. M. P. DE. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 15 dez. 2018.
- CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In Carvalho, A. M. P. Ensino de Física. **Coleção Ideias em Ação**, ed. 1, p. 53-78. *Cengage Learning*, 29 de jul. de 2010.
- CARVALHO, A. M. P. de; *et. al.* **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**, ed. 1. *Cengage Learning*, 27 de fev. de 2013.
- Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio**. Cap. 5 - A Etapa do Ensino Médio. Parte 2 - A área de Matemática e suas Tecnologias. Tópico 1 - competências específicas e habilidades; p. 534 - 537.
- SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. de. O Engajamento dos Estudantes em Aula de Física: Apresentação e Discussão de uma Ferramenta de Análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24(1), p. 139 – 153, abril de 2019.
- SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 199-220, maio 2017. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p199>>. Acesso em: 26 jun. 2020. doi:<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>.
- SILVA, João Batista da; SALES, Gilvan Denys Leite; ALVES, Francisco Regis Vieira. Didática da Física: uma análise de seus elementos de natureza epistemológica, cognitiva e metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 20-41, abr. 2018. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p20>>. Acesso em: 25 jun. 2020. doi:<https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n1p20>.