

.....
**Ana Paula Sebastiany¹,
Ivan Francisco Diehl², João Batista
Siqueira Harres³ e Michelle Camara
Pizzato⁴**

^{1,2,4}Centro Universitário UNIVATES,
Lajeado, RS, Brasil

³Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

¹E-mail: anapaulas@universo.univates.br

²E-mail: ivanfranciscodiehl@yahoo.com.br

³E-mail: jbharrres@yahoo.com.br

⁴E-mail: mipizzato@hotmail.com
.....

Objetivos

Este trabalho investiga as concepções de futuros professores de ciências explicitadas através do questionamento de duas situações concretas relacionadas ao conceito de sifão. As análises tentam caracterizar os diferentes tipos de explicação encontradas, identificando os obstáculos à compreensão dos fenômenos do ponto de vista científico.

Marco teórico

Desde um marco construtivista, a aprendizagem é vista como um processo de construção de significados em situações novas a partir dos conhecimentos prévios do aprendiz que visa dar sentido a suas novas experiências [1]. Este processo implica, portanto, na geração de relações entre a nova informação e os conhecimentos já existentes. Conquanto o processo de aprendizagem se baseie numa construção cognitiva pessoal, é possível que o docente intervenha através do desenvolvimento de atividades apropriadas para facilitar e orientar esta aprendizagem [2].

Apesar do estudo das ideias dos alunos não ser mais novidade em termos de pesquisa em ensino de física, na medida em que já exis-

Desde um marco construtivista, a aprendizagem é vista como um processo de construção de significados em situações novas a partir dos conhecimentos prévios do aprendiz que visa dar sentido a suas novas experiências

te um corpo de conhecimento sobre o tema minimamente compartilhado pelos investigadores da área [3], os seus resultados pouco têm chegado efetivamente à sala de aula, principalmente na educação básica. Segundo Morrison e Lederman [4], estas concepções continuam sendo uma das importantes causas das dificuldades apresentadas pelos alunos na construção do conhecimento, pois a aprendizagem pode envolver mudanças pessoais de concepção em direções diferentes ao que o conhecimento construído aponta.

Muitos trabalhos têm apontado a necessidade de que as atividades iniciais de ensino estejam delineadas para diagnosticar e explicitar as concepções dos estudantes. Isto traz confiança aos estudantes em suas próprias habilidades e conhecimentos, por compartilhar com outros estudantes formas similares de pensar ou dificuldades comuns. Essa estratégia também ajuda para que os estudantes tenham uma interpretação inicial sobre os fenômenos a qual permitirá a reconstrução de suas concepções. Da mesma forma, explicitar as ideias dos alunos em sala de aula permite a comparação de diferentes ideias e a identificação de critérios para a escolha entre elas, ajudando o professor a planejar o seu ensino de forma a alcançar os objetivos desejados/almejados de forma mais efetiva.

Assim, este trabalho, ao analisar as diferentes ideias sobre hidrostática e os seus obstáculos associados, oferece subsídios para uma melhor compreensão das ideias dos alunos ajudando os professores a planejarem suas aulas, bem como encaminhar discussões mais produtivas em sala de aula.

O tema escolhido para essa investigação versou sobre hidrostática. A relevância dessa temática

deve-se a grande variedade de situações presentes no dia-a-dia dos alunos. Além disso, apesar de haverem poucos estudos de pesquisa nessa área de ensino, esse tema tem sido frequentemente apontado por professores e alunos como um dos assuntos de maior dificuldade no processo de ensino-aprendizagem [5-8].

Metodologia

Esta pesquisa, de caráter qualitativo, utiliza a análise de conteúdo [9] como estratégia para a análise de dados, toman-

Este trabalho apresenta a análise das ideias de futuros professores de ciências quanto a temática de hidrostática, em específico sobre o processo de funcionamento de um sifão. As ideias foram coletadas a partir da aplicação de duas perguntas elaboradas com o intuito de caracterizá-las para posterior análise. Esta análise aponta para a existência de algumas concepções distintas sobre o tema. São apontados também obstáculos associados a estas concepções em relação à compreensão do ponto de vista científico dos fenômenos estudados.

do como sujeitos de investigação os futuros professores do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, matriculados na disciplina de Física III (do 3º semestre) nos últimos cinco anos, totalizando 60 respostas.

Os dados coletados são oriundos da aplicação de duas perguntas previamente ao estudo da hidrostática, mostradas a seguir, com o fim de identificar as concepções que os alunos traziam dos estudos pré-universitários.

1ª) Como você crê que funciona o processo de descarga do “vaso” de um banheiro?

2ª) Um “bebum” está tirando sua cachaça de um barril com uma mangueira e um balde, como mostra a Fig. 1, usando para isso o que chamamos de ‘sifão’. Como você pensa que um ‘sifão’ funciona? (esta pergunta foi adaptada de Epstein e Hewitt [10] e vinha acompanhada da figura correspondente (p. 177).

Análise das respostas da primeira pergunta

Analisando as ideias dos alunos, podemos dizer de forma mais ampla que a ideia central explicitada para explicar o processo de funcionamento da descarga do “vaso” sanitário de um banheiro esteve focada na pressão exercida pela água (19 respostas) ou que a causa do esvaziamento é o volume de água despejada (15 respostas). Uma minoria (5 respostas) acredita que estes dois aspectos estejam relacionados. Muitos utilizam conceitos, tais como, pressão, velocidade e força de forma indiferenciada (14 respostas).

A maioria dos alunos (38 respostas) apresentam, em suas respostas, explicações simplistas desse fenômeno já que apenas fazem referência à pressão exercida pela água. Eles não explicam como ocorre ou qual a origem dessa pressão. Também apresentam uma ideia centrada apenas no processo de entrada da água no vaso, ou seja, não explicam todo o processo de descarga do vaso sanitário de um banheiro. Ao mesmo tempo, aparecem ideias relacionadas ao



Figura 1 – O “bebum” tirando sua cachaça de um barril com uma mangueira e um balde (adaptada de Epstein e Hewitt [10]).

processo de “retorno da água”, apesar de não fazerem relação com o sifão (6 respostas).

Apenas um sujeito menciona a ideia de sifão na resposta. Porém, embora perceba presença de um processo como o de um sifão, ele não menciona que está relacionado com o processo de recarga da água.

Além disso, os futuros professores parecem ignorar a ideia de pressão atmosférica, pois apenas uma das sessenta respostas a mencionam. Em quatro respostas o “ar” é mencionado como participante do processo, mas não é feita nenhuma relação com a pressão atmosférica. Outro aspecto que merece ser destacado é que três sujeitos relacionam o fenômeno com a diferença de níveis para explicar o fenômeno em questão. A descrição do processo de “recarga da água” parece estar ligada ao princípio dos vasos comunicantes, porém sem relacionar com o sifão. Ao menos esta parece ser uma concepção mais elaborada pois existe uma preocupação em explicitar que algo ocorre após o conteúdo do vaso ser evacuado, ou seja, com o processo todo.

Sendo assim, podemos concluir que estes futuros professores não explicam o escoamento do vaso sanitário através do processo de sifão. Se por um lado isto é compreensível, já que na parte inferior do vaso na verdade temos um sifão invertido em relação ao seu uso normal, é notório que algo tão presente na vida de todas as pessoas seja explicado de maneira tão pobre fisicamente.

Análise das respostas da segunda pergunta

Analisando inicialmente de forma mais ampla as ideias explicitadas pelos alunos nesta pergunta, podemos dizer que a ideia central explicitada esteve centrada no processo de sifão (41 respostas). Entre elas, aparecem ideias (7 respostas) relacionadas apenas com a diferença de níveis, outras (19 respostas) relacionadas com “sugar/puxar” o ar contido no interior do sifão. E 14 respostas indicam que os dois estão relacionados.

Cabe destacar que duas respostas mencionam a existência da pressão atmosférica e um sujeito afirma que o ar produz pressão, embora não fique claro se ele se refere à pressão atmosférica.

Outro obstáculo percebido, em outras respostas (6), foi que apesar de aparecer a ideia de que há diferença de pressão, nenhum destes a relaciona com a pressão atmosférica.

Ademais, cabe mencionar que apenas 2 respostas indicam relação entre a diferença de níveis e a diferença de pressão.

Conclusões

Este trabalho mostrou que o ensino pré-universitário não propiciou uma compreensão adequada de fenômenos cotidianos como o vaso sanitário e um sifão. Além disso, as análises mostraram uma mescla eclética de explicações que agregam conceitos científicos ao pensamento cotidiano simplista.

Isto não é uma novidade, as pesquisas na área já demonstraram que os alunos possuem ideias sobre muitos fenômenos físicos em qualquer nível de escolaridade [11] e que estas ideias estão muito arraigadas nos estudantes, tornando-se resistentes a mudanças. Em outras palavras, os estudantes não iniciam seus estudos de ciências com mentes vazias. Eles possuem ideias ou concepções anteriores sobre vários fenômenos e sobre conceitos de física – funcionamento do sifão, em particular. Muitas dessas ideias persistem firmemente, tornando-se uma forma diferente, ou alternativa, de entender os conceitos da física apresentados pelos livros didáticos e professores.

Assim, para favorecer uma aprendizagem significativa é fundamental que o planejamento do professor esteja orientado a partir das ideias dos alunos. Cabe ao professor promover um espaço de formação e investigação que possibilite ao aluno conhecer as suas ideias e refletir sobre elas, pois não é com qualquer atividade de ensino que se pode alcançar esse objetivo. Frente a uma situação problemática concreta que deve ser interpretada e explicada, os estudantes recorrem a modelos e representações que, em geral, não correspondem aos modelos científicos que aparecem nos livros e estudam na escola formal [12].

Apesar de atualmente existir uma forte tendência para que o ensino seja baseado numa perspectiva construtivista-investigativa na qual os alunos possam participar na construção dos conhecimentos, ou seja, que eles elaborem modelos complexos para entender e atuar sobre o mundo que os cerca [13], os resultados aqui encontrados parecem reforçar que o contexto da sala de aula pouco tem possibilitado isso.

Mas este desafio não se restringe à escola. Na medida em que os resultados aqui apresentados se referem a futuros professores, os cursos de formação de professores também devem oportunizar este tipo de vivência. Se não for assim, a tendência é que os professores iniciem sua vida profissional com os mesmos problemas conceituais da sua vida acadêmica, além de propiciar que estes possam lidar melhor com dificuldades dessa natureza de seus alunos.

Referências

- [1] P.W. Hewson, B.R. Tabachinick, K.M. Zeichner, K.B. Blomker, H. Meyer, J. Lemberger, R. Marion, H. Park and R. Toolin, *Science Education* **83**, 373 (1999).
- [2] D. Gil-Pérez, *Enseñanza de las Ciencias* **9**, 69 (1991).
- [3] R. Driver, A. Squires, P. Rushworth e V. Wood-Robinson, *Dando Sentido a la Ciencia en Secundaria. Investigaciones Sobre las Ideas de los Niños* (SEP/Visor, Madrid, 1999), 274 p.
- [4] J.A. Morrison and N. Lederman, *Science Education* **87**, 849 (2003).
- [5] S. Havu-Nuutinen, *International Journal of Science Education* **27**, 259 (2005).
- [6] U. Besson, *International Journal of Science Education* **26**, 1683 (2004).
- [7] R. Axt, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **5**, 1 (1988).
- [8] M.G. Sére, *Eur. J. Sci. Educ.* **8**, 413 (1986).
- [9] R. Moraes, *Educação* **37**, 7 (1999).
- [10] L.C. Epstein and P.G. Hewitt, *Thinking Physics* (Insight Press, São Francisco, 1981).
- [11] R. Cubero, *Cómo Trabajar con las Ideas de los Alumnos* (Diada, Sevilla, 1989), 78 p.
- [12] M. Pesa and S.M. Islas, *Enseñanza de la Física* **17**, 43 (2004).
- [13] R. Porlán, *Constructivismo y Escuela: Hacia un Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Basado en la Investigación* (Diada, Sevilla, 1993).



O Circo Voador da Física

Jearl Walker

Tradução: Claudio Coutinho de Biasi
2ª edição, LTC, Rio de Janeiro, 2008,
338 p.



Qualquer semelhança entre *O Circo Voador da Física* e *O Grande Circo da Física* (J. Walker, trad. de Jorge Antonio Valadares, 2ª ed., Editora Gradiva, Lisboa, 2001, 563 p, Coleção Aprender Fazer Ciência) não é mera coincidência. A começar pelo título, autor, número de capítulos e temas-chave (movimento, fluidos, som, processos térmicos, eletricidade e magnetismo, óptica e visão) implícitos no título e nos subtítulos de cada capítulo.

Tais publicações são traduções de *The Flying Circus of Physics with Answers* (John Wiley & Sons, Inc.). Por isso, a proposta didática é a mesma (física em perguntas) e o objetivo também: levar o leitor a refletir sobre a física do seu mundo vivencial (cotidiano).

No entanto, ao passo que *O Grande Circo da Física* (Ed. Gradiva) apresenta uma seção referente às perguntas e outra relativa às respostas, *O Circo Voador da Física* (Ed. LTC) exhibe as perguntas em conjunto com as respostas (isto é, a pergunta seguida da resposta). O que, do ponto de vista didático, não parece ser apropriado, pois não permite que o leitor primeiro reflita sobre as perguntas para depois conferir as respostas.

Merecem destaque as quase oitocentas perguntas do *Circo Voador da Física*.

Elas podem ser utilizadas como problematização inicial de uma aula ou então para discutir situações do nosso cotidiano, por exemplo: por que os aviões deixam linhas brancas no céu? Como as lagartixas conseguem grudar as patas em uma superfície e desgrudá-las rapidamente para continuar correndo? Por que a pipoca estoura? Por que o *ketchup* sai do frasco com mais facilidade se o frasco for sacudido?

Pois bem, divirta-se!

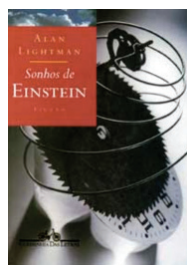
Fábio Luís Alves Pena

Instituto Federal da Bahia - IFBA
Campus Simões Filho

Sonhos de Einstein

Alan Lightman

Tradução: Marcelo Levy.
Companhia das Letras, São Paulo, 1993,
175 p.



A compreensão do que é e do que poderia ser o tempo é o tema central dessa magnífica obra de Alan Lightman. Iniciada às seis badaladas do relógio da torre de Berna e, encerrada às oito badaladas de outra manhã, a narrativa dá a sensação ao leitor de que se passa à noite, o tempo de muitas noites, do crepúsculo à aurora. Os sonhos são descritos em trinta episódios, cada um intitulado por uma data fictícia, apresentando três interlúdios que mostram diálogos de um Einstein, sonhando acordado, com seu melhor amigo Michele Besso.

A díade antitética tempo linear vs. tempo cíclico é explorada logo nos dois primeiros sonhos. No de 14 de abril de 1905, o tempo é definido como um círculo fechado sobre si mesmo, de modo que a vida se repete indefinidamente. O caráter determinístico do tempo é explorado nas

situações corriqueiras dos moradores de Berna. No segundo episódio, de 16 de abril, o tempo figura como um curso d'água, seguindo sua marcha inexorável, cada evento a seu tempo. Por algum desvio, às pessoas é permitido viajar no tempo, mas em nenhum momento visões do futuro são valorizadas e aqueles que as têm são condenados ao isolamento.

No episódio de 16 de abril, o tempo adquire três dimensões perpendiculares entre si. Três cadeias de eventos que se desenrolam simultaneamente. Em cada ponto de decisão, o mundo se divide em três, cada qual com as mesmas pessoas, com destinos diferentes. A multiplicidade do tempo também é explorada no episódio de 24 de abril, no qual o autor apresenta a díade antitética tempo subjetivo vs. objetivo, representados, respectivamente, no tempo mecânico (delegado ao relógio da catedral, às coisas pré-determinadas) e no tempo corporal (aquele cujas decisões são tomadas na medida em que ele avança). Nas palavras do autor, "onde os dois tempos se encontram, o desespero. Onde se separam, a satisfação. Cada tempo é verdadeiro, mas as verdades não são as mesmas".

Os episódios da sequência exploram aspectos da natureza do tempo como o tempo absoluto newtoniano e um tempo fictício dependente da posição em relação ao centro da Terra. Além da clareza com a qual as idéias são ilustradas, o autor associa de forma brilhante a juízos de valor; no primeiro caso, à ética e, no segundo, à preocupação excessiva e irracional com o envelhecimento.

Com tantas facetas do tempo, em visões pictóricas da vida de pessoas comuns, *Sonhos de Einstein* é uma excelente leitura a qualquer tempo.

Débora Coimbra Martins
Universidade Federal de Uberlândia
deborac@pontal.ufu.br