

# Possibilidades do KitFis como recurso para promover o ensino de Física para estudantes cegos

*KitFis usability as a resource to promote physics education for blind students*

Josiane Pereira Torres<sup>1</sup>  
Enicéia Gonçalves Mendes<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho apresenta o processo de desenvolvimento de um kit didático que se propõe a tornar acessíveis aos estudantes cegos as ilustrações de Física. O kit reproduz, de forma tátil, ilustrações bidimensionais de fenômenos e situações físicas similares àquelas encontradas nos livros didáticos de Física ou construídas na lousa pelo professor. Neste artigo, descrevem-se a problemática que deu origem à ideia de desenvolver o kit e o respectivo processo de desenvolvimento. Apresentamos ainda algumas das possibilidades de representação das ilustrações no kit, bem como algumas ilustrações contidas nos livros didáticos de Física e as possibilidades correspondentes de reprodução tátil. Entende-se que, dessa forma, o KitFis pode contribuir para o processo de inclusão escolar de estudantes cegos no ensino regular, por promover acesso ao currículo de Física do ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de Física. Cegueira. Kit didático.

## ABSTRACT

This work presents the development process a teaching kit that aims to make accessible to blind students the physical illustrations. The kit called KitFis proposes reproduce tactually two-dimensional graphics phenomena and physical situations, similar to those found in physics textbooks or built under the teacher. In this article, the focus is on describing the problems which gave rise to the idea of developing the kit, as well as the development process. We also present some of the illustrations possibilities of representation in the kit. Some present

---

1 Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (2009). Mestrado (2013) pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Especial (PPGEEs) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos. Membro do Grupo de Pesquisa sobre Formação de Recursos Humanos em Educação Especial (GP-FOREESP). E-mail: jtfisica@gmail.com.

2 Formada em Psicologia pela Universidade de São Paulo (USP). Mestrado (1987) pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Especial (PPGEEs) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Doutorado (1995) em Psicologia pela USP, pós-doutorado na Université Paris V – Sorbonne na França (2007-2008). Atualmente é professora titular da UFSCar, docente do Departamento de Psicologia e do PPGEEs. Coordena a rede do Observatório Nacional de Educação Especial (ONEESP) e o Grupo de Pesquisa sobre Formação de Recursos Humanos em Educação Especial (GP-FOREESP). E-mail: eniceia.mendes@gmail.com.

illustrations in textbooks of physics and their possibilities of tactile reproductions in the kit will be presented. It is understood that in this way the KitFis can contribute to the process of school inclusion of blind students in mainstream education by promoting access to high school physics curriculum for these students.

Keywords: Physics Teaching. Blindness. Teaching kit.

## 1. Introdução

### 1.1 Ensino de Física e uso de ilustrações visuais

O ensino de Ciências é imprescindível quando se pensa na necessidade de formar cidadãos capacitados a pensar e atuar de forma crítica na sociedade. Isso porque o ensino de Ciências auxilia na formação de pessoas com esse perfil, além de aprimorar sua capacidade de lidar com questões de ordem científica, tecnológica e ambiental (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Aprender Ciências baseia-se no uso de alternativas diversas, que não envolvem, exclusivamente, a linguagem, seja ela falada ou escrita. Porém, implica novas significações nas aulas de Ciências, resultado da “interação entre os diversos sistemas de representação, que incluem imagens, gráficos e diagramas” (MARTINS et al., 1999, p. 4). E vale destacar que o aprendizado das disciplinas de Ciências independe de qualquer necessidade educativa diferenciada que o estudante apresente (PEREIRA et al., 2015).

Ressalta-se, contudo, que uma característica comum no ensino das disciplinas de Ciências, especificamente da Física, é o excesso de informações de natureza visual, fato que pode dificultar o acesso pelos estudantes com deficiência visual. Destaca-se, portanto, a presença de imagens/ilustrações visuais no ensino de Física, visto que “constitui em si uma ferramenta extremamente útil, versátil e poderosa no processo de aprendizagem, de educação e de construção do conhecimento do indivíduo” (CORREIA, 2011, p. 225).

Embora o conceito de imagem possa estar relacionado ao conceito de imagem tátil, auditiva, olfativa e/ou gustativa (GRECA, 2005), neste artigo assume-se, para a imagem, o conceito de imagem visual. Por convenção, adota-se o termo “ilustração”, que pode ser compreendido como aquele presente nos livros didáticos e construído na lousa pelo professor.

Conforme mencionado, o aprendizado dos conceitos de Física está atrelado ao uso de ilustrações visuais, as quais, em geral, buscam complementar ou auxiliar a compreensão de alguma situação ou fenômeno físico. Pode-se dizer que, “em Ciências, as imagens desempenham, sim, um importante papel na visualização do que se está querendo explicar” (SILVA et al., 2006, p. 220). Assim, com frequência, a construção do conceito de um fenômeno está ligada a uma ilustração visual, ou seja, “a compreensão de conceitos e fenômenos pode ser, em muitos casos, potencializada pelos aspectos atribuídos às imagens e às ideias que estas podem comunicar” (SILVA et al., 2006, p. 220).

Porém, o acesso às ilustrações visuais como se apresentam limita-se às pessoas que possuem o órgão da visão em perfeito estado de funcionamento. Um estudante cego, por exemplo, não pode ter acesso a elas de modo visual, visto que tal recurso é estritamente visual. Nesse contexto, estudantes cegos inseridos nas aulas de Física, cujos recursos metodológicos se baseiam em ilustrações de natureza visual, podem experimentar uma situação de exclusão. Dessa forma, é necessário buscar possibilidades que se aliem ao uso de ilustrações – as quais se revelam imprescindíveis no ensino de Física –, em face das diferenças sensoriais dos estudantes cegos.

Assim, a construção de ilustrações táteis é uma estratégia que permite a observação das imagens, por meio do tato, pelos estudantes cegos, caracterizando, assim, um meio alternativo para a construção da conceitualização no ensino de Física, ou seja, essa estratégia recorre à percepção tátil para a construção do conhecimento dessa disciplina.

Explorando a bibliografia nacional sobre o ensino de Física para estudantes deficientes visuais/cegos, é possível encontrar alguns trabalhos que se preocuparam em desenvolver recursos adaptados às necessidades dos estudantes cegos e com baixa visão. Vários temas são abordados, como, por exemplo, a dispersão da luz branca (CAMARGO et al., 2008b), atrito (CAMARGO, 2007), circuitos elétricos (CAMARGO; NARDI, 2008c), espelhos esféricos (CAMARGO et al., 2008a), entre outros.

Nota-se que a maioria desses recursos tem como proposta reproduzir, de maneira tátil, as representações visuais discutidas nas aulas de Física. Essa estratégia é

válida para dar acesso ao currículo de Física, assim como das demais disciplinas, no ensino médio pelos estudantes cegos. Ao analisar esse material, é possível identificar algumas características que se destacam.

A primeira característica diz respeito ao material empregado na confecção desses recursos. Na maioria das vezes, usa-se a colagem de material no relevo das ilustrações, como, por exemplo, barbante colado no papelão. Essa estratégia apresenta uma vantagem economicamente viável, visto que é possível lançar mão de material de baixo custo e acessível; por outro lado, nota-se que as ilustrações construídas dessa forma tornam-se fixas para determinado tema do currículo escolar, sem passar por modificações para atender a outros temas. Entretanto, verifica-se que há uma inter-relação no aprendizado de alguns temas da Física, de modo que é comum um conhecimento atual depender de conhecimento prévio relativo a outro tema. Por exemplo, o aprendizado do tema *decomposição da luz* está associado ao conhecimento prévio de alguns conceitos de trigonometria. Dessa forma, caso um recurso feito com colagem fixa com o propósito de auxiliar nas aulas de decomposição da luz seja levado para um estudante sem conhecimento dos conceitos de trigonometria, pode haver dificuldade na apropriação desse novo conhecimento. Nesse caso, cabe ao professor antecipar as possíveis dúvidas dos estudantes e confeccionar recursos adicionais a partir dessa previsão, de modo que a aula flua como esperado.

Outra característica importante é a vulnerabilidade dos materiais usados para confeccionar esses recursos. Com frequência, usa-se material como papelão, isopor, barbante, arroz, cola em relevo, tudo de fácil acesso e baixo custo. No entanto, com o tateamento constante pelos estudantes cegos, esse material pode degradar-se com facilidade, demandando, assim, a confecção de novos recursos a cada ano.

Por fim, há que se considerar o fato de que esses recursos demandam tempo prévio para confecção, pois devem chegar prontos à sala de aula. E sabe-se que tempo extra para planejamento e execução não é uma realidade para os professores do ensino médio, que atuam com uma carga horária sobrecarregada e, muitas vezes, em várias escolas. Dessa forma, as adaptações necessárias para os estudantes da educação especial (PAEE) podem ficar em segundo plano ou até mesmo inexistir, devido à concorrência com as demais atividades do professor.

O baixo custo e o fácil acesso de um recurso didático podem ser fatores determinantes para o uso por parte de professores e estudantes PAEE. Nesse ponto, os materiais citados se destacam e têm contribuído para a inclusão de estudantes com deficiência visual em diversas disciplinas do currículo escolar da educação básica. Os recursos desenvolvidos com colagem apresentam a vantagem de contar com material variado e disponível, e essa variedade pode ainda proporcionar maior diversificação na confecção de texturas (BANA, 2010).

Sabe-se que todos os recursos podem apresentar limites e potencialidades, e os limites apresentados acima subsidiaram a problemática de uma pesquisa de mestrado cujo foco foi desenvolver um kit didático, denominado "KitFis", que visa reproduzir, de forma tátil, as ilustrações de Física, com a finalidade de contribuir para o acesso ao currículo de Física do ensino médio por parte de estudantes cegos. A proposta do KitFis é apresentar maior durabilidade, versatilidade e portabilidade.

O KitFis foi pensado como um material a mais a contribuir para o processo de inclusão de estudantes cegos no ensino comum e como um complemento e apoio aos recursos tradicionais. Neste artigo, a proposta é descrever o processo de desenvolvimento do KitFis e apresentar algumas das possibilidades de uso pelo professor de Física.

## **2. Desenvolvimento**

Três características foram idealizadas para o KitFis no início do projeto e nos guiaram durante todo o processo de desenvolvimento: versatilidade, portabilidade e durabilidade.

Versatilidade, no sentido de permitir a reprodução tátil de inúmeras ilustrações visuais presentes no currículo de Física, com a possibilidade de modificação em curto período de tempo, de modo que, durante a aula, várias ilustrações táteis sejam construídas e modificadas, assim como ocorre na lousa convencional.

Outra característica é a portabilidade, com peso e dimensões que permitam o transporte com facilidade pelo estudante cego e pelo professor de Física.

Por fim, a última característica é a durabilidade, pois o kit deve ser confeccionado com material durável, de modo que, mesmo com o tateamento constante pelo estudante, não se degrade com facilidade e, assim, possa ser usado em todo o período escolar. No caso desse último critério, pautamo-nos em recomendações da literatura da área, pois “os recursos didáticos devem ser confeccionados com materiais que não se estraguem com facilidade, considerando o frequente manuseio pelos alunos” (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000, p. 3).

O desenvolvimento do KitFis foi guiado pelas etapas<sup>3</sup> propostas por Manzini (BRASIL, 2009) para o desenvolvimento de ajuda técnica.

**Etapa 1: Entender a situação.** Inicialmente, foi realizado um estudo de natureza bibliográfica para melhor entender a situação sobre ensino e aprendizagem do estudante cego. Esse estudo teve importância fundamental para se conhecerem as especificidades do aprendizado do estudante cego, sempre com foco no ensino de Física. Esse estudo nos capacitou a compreender a importância do sentido do tato para o acesso a informações pelas pessoas cegas.

**Etapa 2: Gerar ideias.** Considerando que o uso de ilustrações visuais está atrelado ao ensino de Física, realizou-se o levantamento de várias ilustrações visuais presentes nos livros didáticos de Física (GASPAR, 2005; MÁXIMO; ALVARENGA, 1997; MÁXIMO; ALVARENGA, 2005c; MÁXIMO; ALVARENGA, 2005b; MÁXIMO; ALVARENGA, 2005a). Esse levantamento visou ao conhecimento das especificidades dessas ilustrações, para se pensar na melhor maneira possível de reproduzi-las de forma tátil e gerar ideias acerca das peças que iriam compor o kit. As ilustrações selecionadas foram as mais comumente usadas nas aulas de Física, desprovidas de muitos detalhes, visto que, inicialmente, o KitFis suporta ilustrações de situação bidimensional e com poucos detalhes.

As ilustrações foram selecionadas e categorizadas com base numa amostra dos temas do currículo de Física do ensino médio, ou seja, mecânica; calor e termodinâmica; eletricidade e magnetismo; movimento ondulatório e óptica. Todas as ilustrações selecionadas foram arquivadas para análise e projeção das peças do KitFis.

---

3 A Etapa 6 (avaliar o uso) também foi realizada nesta pesquisa, porém, para o escopo deste artigo, apresenta-se apenas o processo de desenvolvimento do kit.

**Etapa 3: Escolher a alternativa viável.** A partir da idealização inicial, no sentido de garantir portabilidade e durabilidade, analisou-se o material necessário para a confecção do kit, a fim de se chegar à alternativa mais viável, ou seja, aquela que garantisse elevado índice de durabilidade e dimensões apropriadas ao uso e ao manuseio em sala de aula.

**Etapa 4: Representar a ideia.** Na sequência, as peças que iriam compor o kit, por meio das ilustrações já coletadas, foram projetadas a partir da análise das ilustrações obtidas nos livros didáticos. A essa altura, chegou-se ao formato das peças, assim como à quantidade necessária de cada uma para reproduzir o maior número possível de ilustrações.

**Etapa 5: Construir o objeto.** Com as peças, o tamanho e a quantidade definidos, foi possível construir o primeiro protótipo do KitFis, que é composto por uma mesa retangular (Figura 1) com a superfície magnetizada, o que permite fáceis aderência e fixação das peças de metal. Essa mesa tem 20 cm de largura, 30 cm de comprimento e 4 cm de altura – dimensões que garantem a portabilidade do kit.



**Figura 1.** Representação da mesa magnética com suas dimensões e de algumas peças que compõem o Kit. Fonte: Autores.

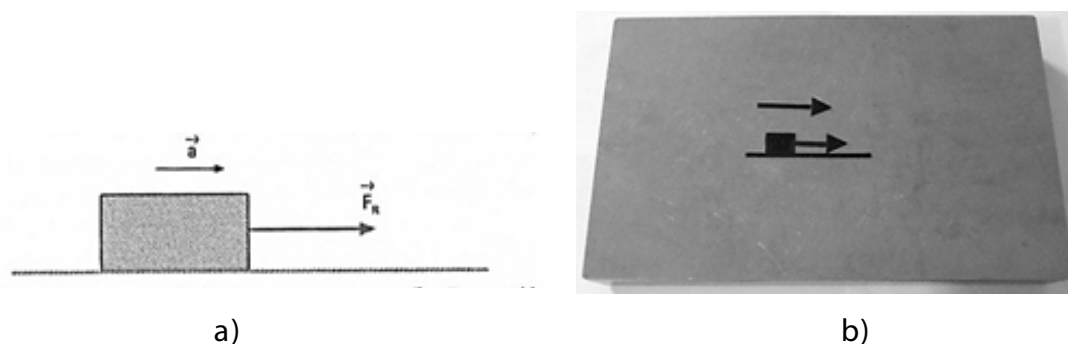
O kit ainda é composto por 83 peças de diversos formatos, incluindo retângulos, quadrados, elipses, círculos, arcos etc. Essas peças são confeccionadas com aço, o que garante durabilidade mesmo com o uso constante pelo estudante.

Essas peças de aço são atraídas pela mesa magnética e podem permanecer fixas durante o uso. Vale ressaltar que essa magnetização é forte o suficiente para manter as peças fixas durante o tateamento do estudante, porém é uma magnetização que permite que as peças sejam removidas e manipuladas sem dificuldade pelo professor e pelo estudante, de modo que novas ilustrações possam ser construídas.

### 3. Possibilidades do KitFis

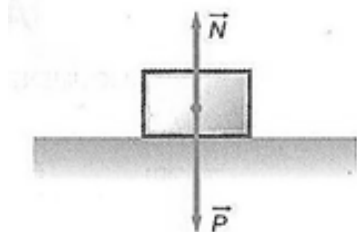
Com o kit pronto, foi possível verificar sua potencialidade de acordo com o objetivo traçado. Para verificar se o kit agregava características de versatilidade, foram feitas algumas reproduções de ilustrações de fenômenos e situações físicas presentes nos livros didáticos. Frise-se que tais ilustrações foram coletadas na etapa 2 deste estudo. As Figuras 2 a 15 mostram alguns exemplos selecionados de ilustrações contidas nos livros didáticos de Física e as respectivas possibilidades de reprodução no KitFis.

As Figuras 2, 3 e 4 são representações que abordam a temática da Mecânica. Conceitos como força (resultante, normal, de atrito, peso), aceleração, entre outros, podem ser abordados com ilustrações desse tipo.

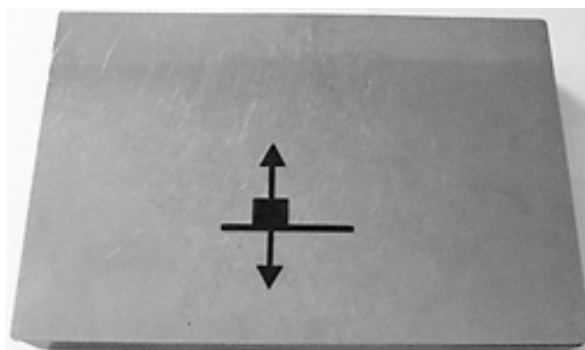


**Figura 2.** Força atuando em um corpo: a) Ilustração no livro didático. Fonte: GASPAR, 2005; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.



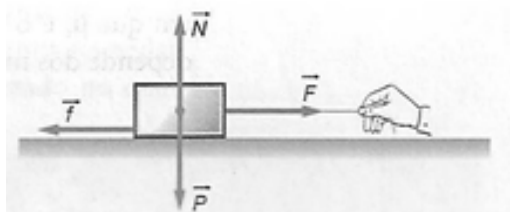


a)

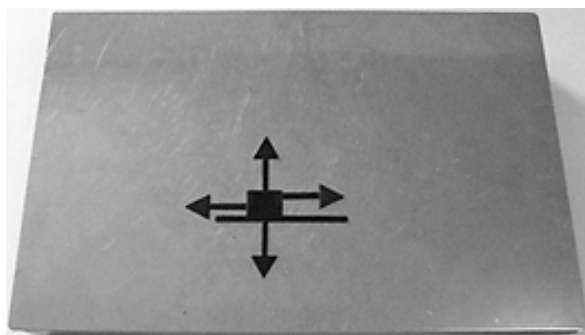


b)

**Figura 3.** Força normal e força peso atuando em um bloco: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 2005b; b) Representação do KitFis. Fonte: Autores.



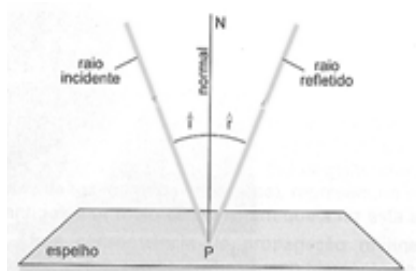
a)



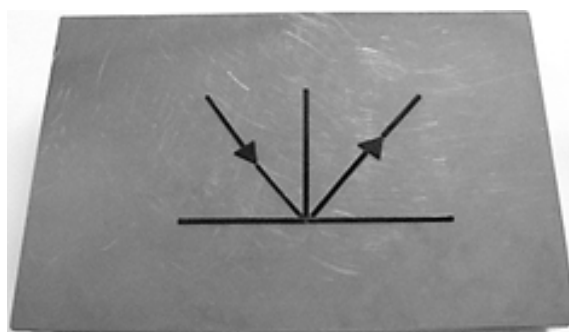
b)

**Figura 4.** Força e força de atrito estático atuando em um bloco: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 2005b; b) Representação do KitFis. Fonte: Autores.

As Figuras 5, 6 e 7 são comumente encontradas na seção de Óptica dos livros didáticos de Física. Tais ilustrações permitem o trabalho com conceitos de feixe de luz, reflexão da luz em superfície plana, leis da reflexão, refração de um feixe de luz, reflexão em espelhos esféricos, entre outros.

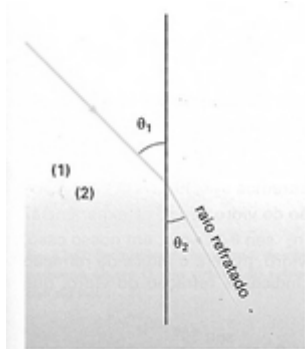


a)

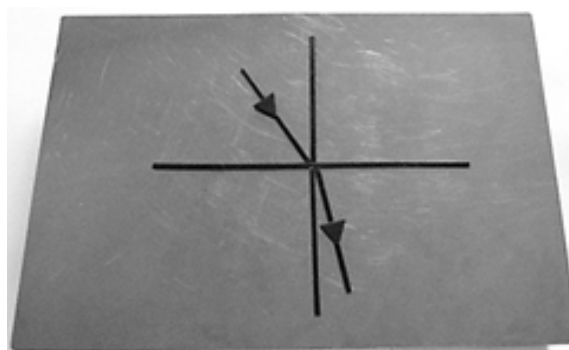


b)

**Figura 5.** Reflexão da luz em um espelho plano: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 1997; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

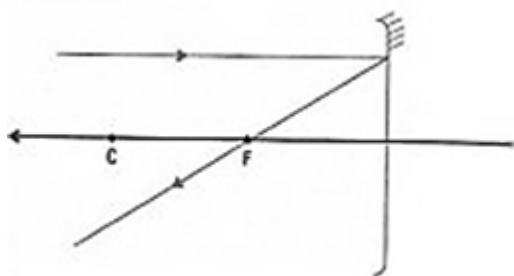


a)

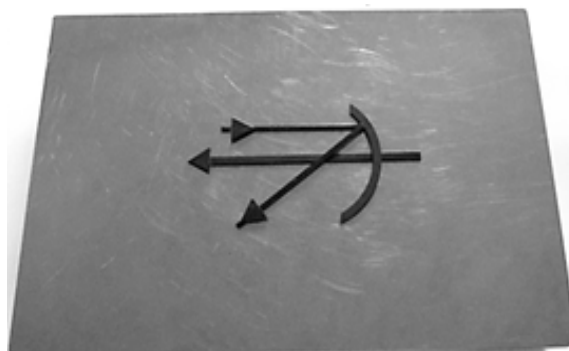


b)

**Figura 6.** Refração da luz: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 1997; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

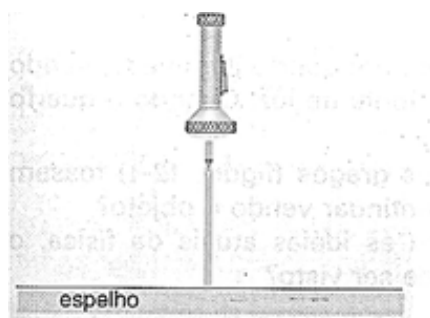


a)

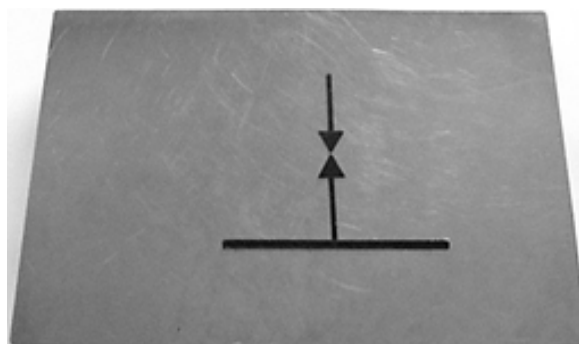


b)

**Figura 7.** Feixe de luz incidindo paralelamente ao eixo principal de um espelho côncavo: a) Ilustração no livro didático. Fonte: GASPARG, 2005; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.



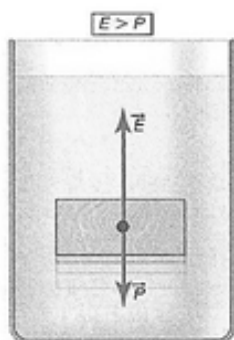
a)



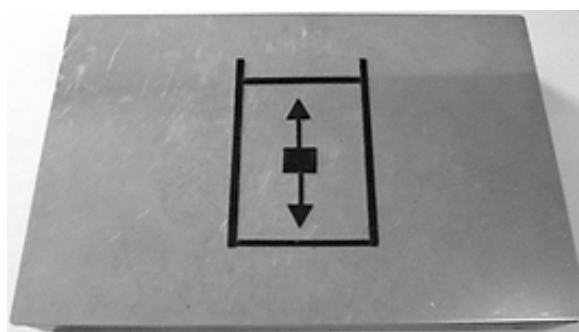
b)

**Figura 8.** Feixe de luz incidindo perpendicularmente a uma superfície e refletindo sobre si mesmo: a) Ilustração no livro didático. Fonte: GASPAR, 2005; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

As Figuras 8 a 12 apresentam representações e gráficos comuns no ensino da termodinâmica. Essas ilustrações possibilitam a discussão acerca dos conceitos de empuxo, força peso, pressão, volume, transformação isotérmica, transformação isométrica, entre outros.

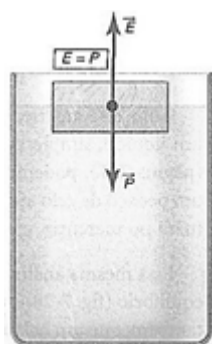


a)

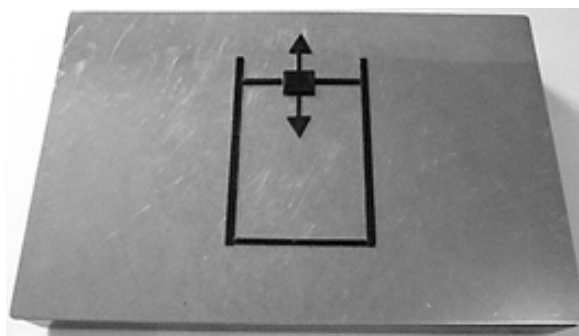


b)

**Figura 9.** Força peso e empuxo atuando em um bloco no interior de um líquido: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 2005b; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

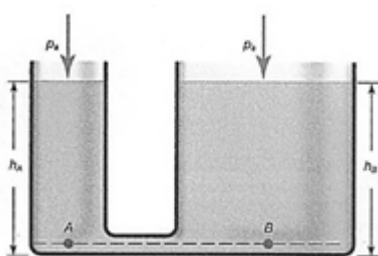


a)

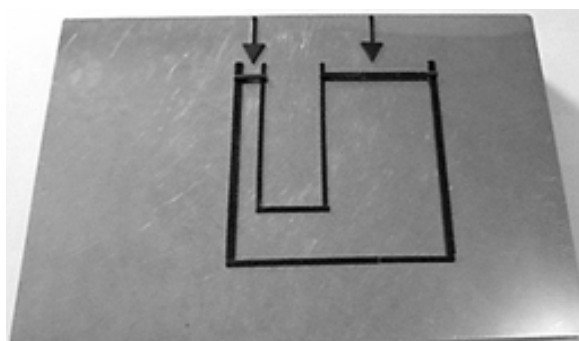


b)

**Figura 10.** Força peso e empuxo atuando em um bloco na superfície de um líquido: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 2005b; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

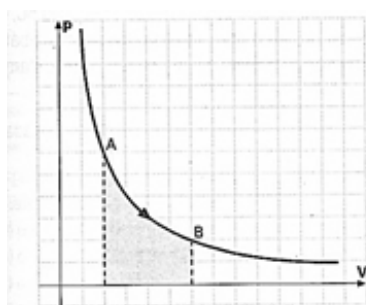


a)

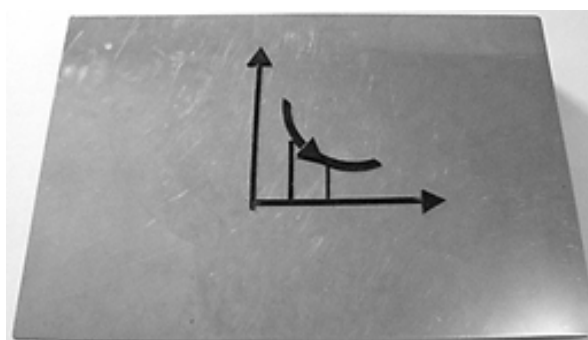


b)

**Figura 11.** Sistema de vasos comunicantes: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 2005b. b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

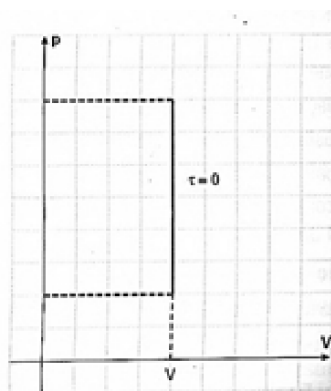


a)

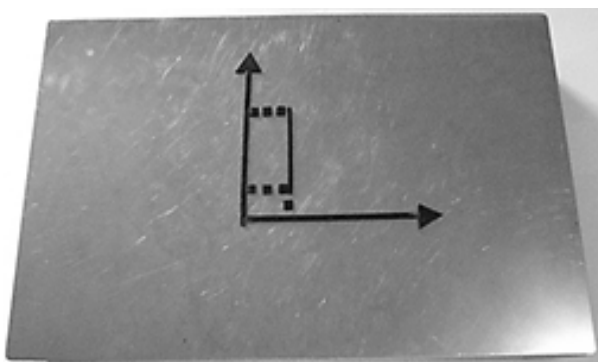


b)

**Figura 12.** Gráfico de pressão *versus* volume em uma transformação isotérmica: a) Ilustração no livro didático. Fonte: GASPAR, 2005; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.



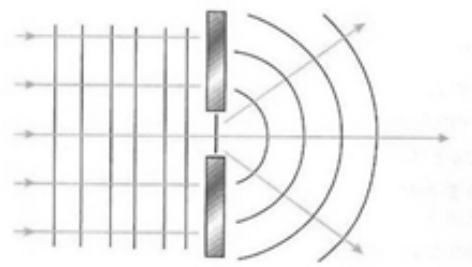
a)



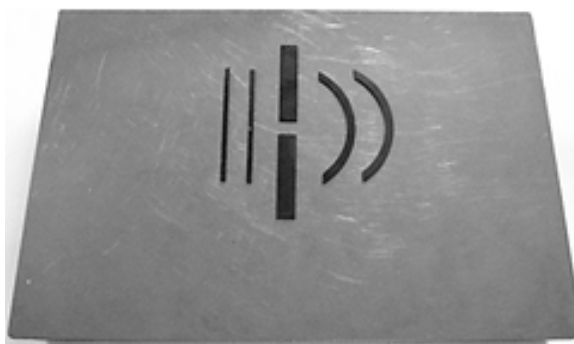
b)

**Figura 13.** Gráfico de pressão *versus* volume em uma transformação isométrica: a) Ilustração no livro didático. Fonte: GASPAR, 2005; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

A Figura 13 possibilita uma discussão em torno do comportamento das ondas mecânicas – nesse caso específico, a difração de uma onda ao atravessar uma fenda.



a)



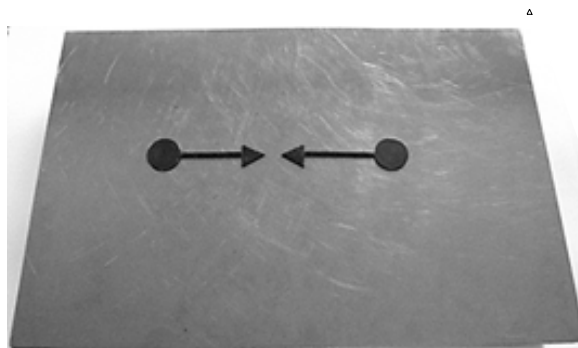
b)

**Figura 14.** Difração de uma onda ao atravessar um orifício: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO e ALVARENGA, 2005c; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

Conceitos de eletricidade podem ser abordados com uma figura como a 15. Nesse caso, é possível discutir o conceito de carga elétrica, cargas positivas e negativas e fenômeno da atração. Com uma pequena modificação na figura, alterando o sentido das forças, é possível abordar o conceito de repulsão.



a)



b)

**Figura 15.** Força de atração entre duas cargas pontuais de sinais contrários e separadas: a) Ilustração no livro didático. Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA, 2005a; b) Representação no KitFis. Fonte: Autores.

As possibilidades representadas acima indicam que é possível construir várias ilustrações no KitFis. São todas ilustrações que perpassam diversos temas presentes no currículo de Física do ensino médio atual. Ilustrações sobre os conceitos de Mecânica (Figuras 2, 3 e 4), Ótica (Figuras 5, 6, 7 e 8), Termodinâmica (Figuras 9, 10, 11, 12 e 13), Ondas (Figura 14) e Eletricidade (Figura 15) foram representadas no KitFis e mostraram que a característica de versatilidade está presente, diante da reprodução de um número relevante de conteúdos de Física. Nota-se, contudo, que, atualmente, as ilustrações bidimensionais e desprovidas de muitos detalhes são as mais propícias à reprodução no KitFis.

Essa avaliação acerca das possibilidades de construção de ilustrações táteis no KitFis parte do pressuposto de que a quantidade de peças que compõem o KitFis e seus formatos permite várias combinações, de modo a possibilitar diversas ilustrações do currículo de Física.

#### 4. Considerações finais

Pode-se considerar que os objetivos idealizados para o KitFis no início do projeto foram alcançados.

As dimensões do kit garantem sua portabilidade, de modo que o estudante possa transportá-lo para casa ou sala de aula, sem grandes esforços.

O material usado na confecção do kit o classifica como durável, pois, mesmo com uso constante, apresenta durabilidade por um período considerável. A possibilidade de reprodução de várias ilustrações no kit o caracteriza como versátil, e ainda notou-se que essas ilustrações podem ser desconstruídas e reconstruídas sem dificuldade em relação à manipulação das peças, economizando tempo no planejamento prévio e na confecção de material extraclasse.

Neste momento, o KitFis encontra-se protegido e depositado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), e existe previsão de algumas melhorias, como, por exemplo, incluir adaptações em Braille e áudio-descrição, de modo que possa ser manuseado pelo estudante cego de forma independente. Está prevista uma avaliação em larga escala, a fim de verificar o funcionamento do kit em uma quantidade significativa de estudantes cegos, principalmente em aulas regulares. O kit não se encontra comercializado, porém é possível dizer que, no caso de produção em ampla escala, apresenta viabilidade econômica satisfatória.

Atualmente, a adaptação e o desenvolvimento dos recursos didáticos existentes nas escolas regulares para os estudantes com deficiência visual/cegueira parecem priorizar a educação infantil e o ensino fundamental (BRASIL, 2002, 2006, 2007). Assim, a quantidade de recursos disponibilizada aos estudantes do ensino médio é escassa e/ou inexistente. Os professores desse segmento especial se queixam da falta de recursos adaptados e, nesse contexto, o desenvolvimento de recursos/kits cujo foco sejam os estudantes do ensino médio é de fundamental relevância para promover a inclusão escolar.

No caso específico da disciplina de Física, enfrenta-se a realidade de uma ciência complexa, com predominância de informações visuais “que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas” (BRASIL, 2002, p. 2). Nesse contexto, os estudantes cegos podem se ver excluídos de aulas cuja metodologia prioriza o uso de recursos visuais, como, por exemplo, as ilustrações.

O KitFis não garante que os estudantes cegos irão aprender Física, pois mesmo os estudantes videntes apresentam muita dificuldade no aprendizado dessa disciplina, devido a inúmeros fatores metodológicos e didáticos. Porém, assegura-lhes o acesso às ilustrações de maneira tátil, ilustrações que são similares às construídas na lousa pelo professor para os estudantes videntes e as existentes nos livros didáticos. A relevância do KitFis encontra-se no propósito de proporcionar acesso ao currículo escolar de Física por estudantes cegos, reforçando as práticas de inclusão escolar e garantindo que esses estudantes desfrutem das mesmas oportunidades oferecidas aos estudantes videntes, mesmo que por vias alternativas.

Materiais assim podem desmistificar o sentido da visão como única via para se apreenderem informações.

## REFERÊNCIAS

BANA, Braille Authority of North America. *Guidelines and Standards for Tactile Graphics*. Disponível em: <http://www.brailleauthority.org/tg/web-manual/index.html> Acesso em: 02 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Recursos pedagógicos adaptados II*. Brasília: MEC/SEESP, 2009, v. 2.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Recursos pedagógicos adaptados*. Brasília: MEC/SEESP, 2002, v. 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Recursos para comunicação alternativa*. Brasília: MEC/SEESP, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Atendimento educacional especializado: deficiência visual*. Brasília: MEC/SEESP, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCNs + ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.



CAMARGO, E. P. "É possível ensinar Física para alunos cegos ou com baixa visão? Proposta de atividades de ensino de Física que enfocam o conceito de aceleração", *A Física na Escola*, v. 8, p. 30-4, 2007.

\_\_\_\_\_ et al. "Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão?", *A Física na Escola*, v. 9, p. 20-5, 2008a.

\_\_\_\_\_, NARDI, R.; VERASZTO, E. V. "A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica", *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, p. 3.401.1-3401.13, 2008b.

\_\_\_\_\_; NARDI, R. "O emprego de linguagens acessíveis para alunos com deficiência visual em aulas de eletromagnetismo", *Acta Scientiae (ULBRA)*, v. 10, p. 97-118, 2008c.

CERQUEIRA, J. B; FERREIRA, M. A. "Os recursos didáticos na educação especial", *Revista Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, n. 5, 2000.

CORREIA, F. "A ilustração científica: 'santuário' onde a arte e a ciência comungam", *Visualidades*, v. 9, n. 2, p. 221-39, 2011.

GASPAR, A. *Física*. São Paulo: Ática, 2005.

GRECA, I. M. "Representações mentais". In MOREIRA, M. A. (org.). *Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em Ciências*. 1 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

MARTINS, I. et al. "Explicando uma explicação", *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 25-38, 1999.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de física*. São Paulo: Scipione, v. 3, 2005a.

\_\_\_\_\_. *Curso de física*. São Paulo: Scipione, v. 1, 2005b.

\_\_\_\_\_. *Curso de física*. São Paulo: Scipione, v. 2, 2005c.

\_\_\_\_\_. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997.

PEREIRA, L. L. S. et al. "Trajetória da formação de professores de Ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa", *Ciência e Educação*, v. 21, n. 2, p. 473-91, 2015.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SILVA, H. C. et al. "Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências", *Ciência & Educação*, v. 12, p. 219-33, 2006.

---

Recebido em: 24.5.2016

Reformulado em: 15.11.2016

Aprovado em: 23.11.2016