



Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências

ISSN: 1415-2150

ensaio@fae.ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais

Brasil

de Almeida Barbosa-Lima, Maria da Conceição; de Oliveira Gonçalves, Carla  
O ENSINO NÃO FORMAL E A FORMAÇÃO DE UM PROFESSOR DE FÍSICA PARA DEFICIENTES  
VISUAIS

Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 16, núm. 2, mayo-agosto, 2014, pp. 167-183

Universidade Federal de Minas Gerais

Minas Gerais, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129531712010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# O ENSINO NÃO FORMAL E A FORMAÇÃO DE UM PROFESSOR DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS

Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima\*  
Carla de Oliveira Gonçalves\*\*

**RESUMO:** Relatamos o desenvolvimento de um projeto didático que usou o método de ‘ateliê’, de Schön, na disciplina Ensino de Física e Inclusão Social. Um grupo de alunos deficientes visuais de um colégio da zona norte do Rio de Janeiro foi levado ao Campo dos Afonsos para conhecer um avião Bandeirante. A atividade foi dividida em duas fases: a primeira, no auditório, informou aos alunos e seus acompanhantes sobre a história da aviação brasileira e sobre a sustentabilidade de uma aeronave; e a segunda, no hangar, onde os jovens tatearam um avião do tipo Bandeirante e ocuparam a cabine de controle. Concluímos que o oferecimento ao licenciando de oportunidade de atuação real, mesmo que em uma situação de ensino não formal, foi positiva para sua formação.

**Palavras-chave:** Formação de professor. Deficiência visual. Ensino não formal. Ensino de Física.

\*Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Professora Associada do Instituto de Física Armando Dias Tavares da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Membro colaborador efetivo do Programa de Mestrado do CEFET-RJ.  
E-mail: mcablina@uol.com.br

\*\*Licenciada em Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Professora de Ensino Médio de escolas particulares.  
E-mail: carlaoligoncalves@gmail.com

## NON-FORMAL EDUCATION AND TEACHER TRAINING FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

**ABSTRACT:** The development of an instructional design by using ‘atelier’ Schön method is reported on Physical Education and Social Inclusion subject. A visually impaired group of students from a College in the North Zone of Rio de Janeiro was taken to Campo dos Afonsos in order to study a Bandeirante aircraft. The activity was divided into two phases: the first one, inside the auditorium, students and their companions were told about the Brazilian aviation history and the sustainability of an aircraft; and the second, in a hangar, where the students could grope a Bandeirante airplane and occupy the aircraft control cabin. It is concluded that by offering a real interaction opportunity to licensing students, even if not in a formal teaching situation, was good for their training.

**Keywords:** Teacher Training. Visual Impairment. Non-formal Education. Physics Education.

## INTRODUÇÃO

O primeiro semestre de 2013 foi atípico no que se refere à disciplina Ensino de Física e Inclusão Social no Instituto de Física Armando Dias Tavares da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Tivemos apenas um aluno matriculado, o que contraria as normas da universidade, mas por solicitação do licenciando, pedimos à direção do Instituto de Física que encaminhasse à sub-reitoria competente um pedido consubstanciado para a existência da turma, já que o estudante dependia da disciplina para completar seu currículo acadêmico. Além disso, essa disciplina estava vinculada ao projeto de Prociência de uma das autoras deste artigo.

O estudante em questão tem um diferencial significativo para os demais licenciandos que já cursaram a disciplina: além da questão da idade, por ser um homem de aproximadamente 40 anos, era profissionalmente estável, e apresentava um grau de motivação intrínseca - ou seja, um grande desejo de adquirir conhecimento e de agir para que outros também tivessem acesso a ele, principalmente pessoas com problemas de visão. O aluno não faltou a nenhum encontro, enviava *e-mails* com regularidade e apresentou, logo no início da disciplina, a ideia primitiva da proposta que aqui será apresentada: aliar seu lado profissional, motivo pelo qual ainda estava na universidade, apesar da idade já elevada para a primeira graduação, à nossa disciplina. Sua profissão exigia mudanças de residência com alguma frequência, o que dificultava o sequenciamento de seus estudos.

Sua disponibilidade para o estudo, sua dedicação à disciplina e, principalmente, sua proposta de trabalho, nos indicou a possibilidade de uma pesquisa do tipo estudo de caso (LUDKE E ANDRÉ, 1986). De acordo com Gil (2009):

Como delineamento de pesquisa, o estudo de caso, assim como experimento e o levantamento, indica princípios e regras a serem observados ao longo de todo o processo de investigação. Mesmo sem apresentar a rigidez dos experimentos e dos levantamentos, os estudos de caso envolvem as etapas de formulação e delimitação do problema, da seleção da amostra, da determinação dos procedimentos para a coleta e análise dos dados, bem como dos modelos para sua interpretação (p.5).

## UM POUCO DA HISTÓRIA DA DISCIPLINA QUE FORMA PROFESSORES PARA ATENDER ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Até o ano de 2007, nós tínhamos a preocupação de formarmos licenciandos capazes de ministrar aulas de Física de qualidade para alunos sem deficiências aparentes, aqueles que até então chegavam com frequência aos bancos escolares do Ensino Médio apresentando os problemas mais comuns da adolescência (BARBOSA-LIMA; MACHADO, 2011).

Então, nossa preocupação era a de formar professores reflexivos que tivessem possibilidade de refletir na ação e sobre a ação (PERRENOUD 2007; SCHÖN, 2000). E também, como nas palavras de Perrenoud, formar um professor profissional:

(...) um profissional (...) identifica o problema, apresenta-o, imagina e aplica uma solução e, por fim, garante seu acompanhamento. Ele não conhece de antemão a solução dos problemas que surgirão em sua prática; deve construí-la ao vivo (...) (PERRENOUD, 2007, p. 11, grifo do autor).

Seguindo os ensinamentos de Perrenoud, procurávamos formar pessoas capazes de evoluir, de aprender com as próprias experiências e também com a de outros atores, refletir sobre o que gostavam de fazer, sobre o que faziam e sobre os resultados obtidos.

Ainda hoje essa preocupação persiste, mas, nessa disciplina, é acompanhada de outra inquietação: a formação de professores capacitados para serem profissionais da inclusão, notadamente com algum conhecimento no que se refere ao trato com alunos deficientes visuais e capazes de buscar respostas para problemas pouco usuais. Então, a disciplina Ensino de Física e Inclusão Social vem sendo oferecida em todos os semestres desde então, apesar de seu nome indicar o estudo de problemas mais abrangentes que apenas a deficiência visual.

A sua criação já estimulou vários trabalhos de fim de curso e três dissertações de mestrado, duas de mestrado profissional e um, o mais recente, acadêmico. Desde sua criação, a metodologia que se desejava implantar era a metodologia de ensino por 'ateliê', de acordo com Schön (op. cit), o que se demonstrou bastante difícil, visto que os estudantes não dispunham do tempo suficiente que esse método exigia.

Um fator relevante foi observado mais tarde através de um trabalho de pesquisa realizado por Barbosa-Lima e Machado (2011) com sujeitos que já haviam cursado a disciplina e outros que estavam nela inscritos. O instrumento de coleta de dados da referida pesquisa foi o *grupo focal* e a sua análise foi realizada pelo método do *discurso do sujeito coletivo*:

Concluindo, o ensino de Física a deficientes visuais parece não mobilizar tanto os licenciandos quanto as dificuldades que ele representa. Ou seja, o ensino de Física a um deficiente visual ainda não possui uma relevância sócio-cultural para o grupo escolhido. (...) Essa visão rigorosa do ensino de Física é uma representação social forte e os deficientes visuais são vistos como diferentes, para os quais ensino de Física ainda não parece algo natural como o é para alunos sem deficiências (BARBOSA-LIMA & MACHADO, 2011, p. 130).

Ou seja, o grupo pesquisado nos levou a concluir que nossos estudantes ainda não aceitam que os deficientes visuais sejam capazes de aprender Física. Mas, apesar disso, prosseguimos oferecendo a disciplina com os mesmos preceitos, insistindo em formar professores inclusivistas para ministrar aulas de Física em salas de aula e/ou laboratórios.

## O MÉTODO DE ENSINO ESCOLHIDO: O MÉTODO POR “ATELIÊ DE SCHÖN”

Na disciplina, sempre perseguimos o método de trabalho por “ateliê” proposta de Schön (op. cit.) de formar profissionais reflexivos. Essa proposta se baseia em um análogo ao trabalho desenvolvido em um escritório de arquitetura. Cada estudante se dedica a aprofundar um aspecto do problema. Em outras palavras, dividimos a turma em grupos e apresentamos a cada um deles uma parte do problema que cada componente do grupo sozinho não seria capaz de resolver. Sendo assim, é necessário que haja o diálogo e a cooperação para que se chegue a uma proposta plausível de solução, mesmo que algumas dessas propostas muitas vezes sejam descartadas pelo grupo em favor de outra. Então, a pesquisa bibliográfica intensa e extensa, assim como a pesquisa de materiais alternativos para a execução de aparatos experimentais para os deficientes visuais, necessita ser cuidadosa. Mas, sem dúvida o que melhor reflete o sucesso do trabalho pelo método do “ateliê” é o diálogo, por isso, de acordo com Mercer (1997) durante a descrição de sua terceira e última forma de conversa em grupo:

A última é a conversação exploratória, em que os pares tratam de forma crítica, mas construtiva as ideias dos demais. (...) Questionam e defendem, mas as discussões de pontos duvidosos têm de ser justificadas e devem ser oferecidas hipóteses alternativas. Em comparação às outras duas formas, na conversação exploratória o conhecimento se justifica mais abertamente e o raciocínio é mais visível na conversação. O processo surge, pois, do acordo conjunto finalmente alcançado (MERCER, 1997, p. 116).

Nos semestres anteriores ao primeiro de 2013 esses problemas tinham a característica de serem experimentos “sorteados” ou oferecidos de forma aleatória aos estudantes para que eles elaborassem aparatos capazes de serem utilizados por alunos de uma turma fictícia que afirmávamos ser inclusiva, ou seja, que fossem úteis à compreensão experimental de alunos videntes, de baixa visão e cegos. No primeiro semestre de 2013 o caráter da atividade mudou integralmente. Nosso licenciando tomou a iniciativa de propor uma atividade que aliasse o conhecimento adquirido na disciplina às suas tarefas profissionais, tornando-se, assim, sujeito privilegiado de nossa pesquisa.

## O CASO DA DISCIPLINA EM 2013/1: ESPECIFICIDADES

No primeiro semestre de 2013 houve somente um estudante regularmente inscrito na disciplina, que foi oferecida às quartas-feiras no período de 14:20 às 18:00h. Em semestres anteriores era comum que os estudantes oferecessem alguma resistência ao ensino na disciplina porque ainda demonstravam receios de encontrar alunos deficientes visuais em suas futuras salas de aula sendo que muitos deles alegavam a falta de experiência prática (LIMA; CASTRO, 2012).

Mais tarde, naquele semestre, veio juntar-se à dupla professora-estudante outra professora recém formada na universidade que desejava aprofundar seus estudos na área de ensino de Física para deficientes visuais e que se tornou a outra autora do presente trabalho. Sendo assim, durante aquele período trabalhamos os três não como uma turma, mas como parceiros, colaboradores de uma pesquisa, a qual demos o título de “O caso do avião”, cuja pergunta motivadora era: *um deficiente visual pode “observar” um avião?*

## O EMPREGO DO VERBO OBSERVAR

Um exemplo claro da dificuldade da observação por meio do tato é a própria evolução da escrita *braille*.

Charles Barbier dedicou-se por muito tempo a encontrar uma forma de fazer ler e escrever aos cegos, com pretensão, inclusive, de criar um sistema universal de escrita. Em uma de suas tentativas encontrou o que chamou de escrita noturna (WEYGAND, 2005):

Enfim, a escrita noturna baseada em uma combinação de doze pontos, o que é demais para permitir uma leitura tátil sintética: a célula representativa de um caractere ultrapassa a zona de sensibilidade ótima do dedo e exige consequentemente um movimento de exploração vertical, além do movimento horizontal de leitura. Entre os estudantes da Instituição que se dedicavam “a melhorar a escrita fonética ou encontrar algo melhor” estava o jovem Louis Braille, que entrou no estabelecimento em 1819 (WEYGAND, 2005, p. 215).<sup>1</sup>

Porém, o método de Barbier não se mostrou conveniente, posto que era fonético, não possibilitava a realização de cálculos e de fazer música, como afirma Weygnad (op.cit.):

Mas, enquanto Barbier se esforça para que seu sistema seja reconhecido, os jovens cegos descobrem pouco a pouco suas inconveniências: o sistema é fonético, não alfabético; não permitindo, então, obedecer à ortografia, o que não convém aos alunos de uma escola; nem permitia fazer cálculos e tampouco a escrever músicas — profissão essencial para os alunos da instituição (WEYGAND, 2005, p. 215).

Vemos aí que desde o início da criação da escrita *braille*, a questão da possibilidade de os dedos “passearem” sobre os objetos era posta. Na questão da escrita foi o jovem Louis Braille quem resolveu o problema, ainda que baseado nos estudos de Barbier, reduzindo os doze pontos para seis além de ter realizado outras adequações.

Dessa forma, já foi possível perceber que seria necessário desenvolver uma estratégia pedagógica para que o avião fosse “observado”. Essa estratégia foi o emprego de maquetes 50 vezes menores que o avião de verdade (figura

1). Assim sendo, quando os deficientes visuais estavam Tateando e se perdiam, podiam recorrer à maquete para se encontrar.

**Figura 1:** maquete do avião Bandeirante.



Atualmente a Embraer não comercializa mais esse modelo de aeronave.

## NOSSA PREPARAÇÃO

Certas de nossos objetivos, tivemos a oportunidade de aplicar a metodologia de ensino como “ateliê” (SCHÖN, 2000) ao nosso estudo de caso para formar aquele estudante de Física capacitado para o atendimento aos deficientes visuais, instituindo, na disciplina eletiva, um projeto de elaboração e adequação de materiais instrucionais teóricos e experimentais. Além dos saberes inerentes ao trato com deficientes visuais, o estudante teve oportunidade de aprender a montar um projeto, apresentá-lo aos sujeitos pretendidos, executá-lo, analisar os dados obtidos e redigir um relatório.

Nosso experimento aconteceu com um grupo de alunos cegos e de baixa visão regularmente matriculados em um colégio federal situado na zona norte da cidade do Rio de Janeiro que mantém convênio com o Instituto Benjamin Constant. Os alunos que terminam o Ensino Fundamental no Instituto cursam o Ensino Médio no colégio, onde são acompanhados de perto pelo pessoal da Sala de Recursos.

Além dos encontros presenciais realizados às quartas-feiras, trocas constantes de *e-mails*<sup>2</sup> e mensagens pelo aplicativo *WhatsApp*<sup>3</sup> foram realizadas por nós três de maneira que nos mantínhamos quase sempre em contato. Podemos dizer que estávamos em aula permanente: presencial às quartas-feiras e à distância, através do computador durante os demais dias, muitas vezes incluindo os domingos. Nos encontros das quartas-feiras discutíamos os textos já consagrados na disciplina: questões de legislação, acessibilidade, uso correto da linguagem e, naturalmente, o ensino de Física, tanto teórico quanto experimental, para esse público tão particular. Além disso, discutíamos sobre o projeto que desejávamos construir, com todos os detalhes nele envolvidos.

No que se refere à parte do conteúdo teórico da Física, analisávamos a maneira mais eficiente e eficaz de explicá-la de modo que fosse possível ao nosso provável aluno, do colégio, criar uma imagem mental adequada do que desejávamos ensinar. De acordo com Honorato e Braviano (2012), quando citam Carreiras e Codina:

De acordo com a SM Kosslyn (1980), as imagens mentais são uma forma específica de representação interna, e seus processos cognitivos associados são similares àqueles envolvidos em outras formas de percepção. A imagem mental é obtida de acordo com um processo perceptual amodal. O termo “amodal” foi criado na sequência de vários estudos feitos em pessoas cegas de nascença, que provou que uma imagem mental não é exclusivamente baseada na percepção visual (p.76).

Treinamos a linguagem oral detalhada, tanto no que se refere ao português quanto ao que se refere às equações matemáticas que não podemos ou devemos subtrair de cada explicação. Assim, todas as expressões matemáticas eram descritas em português com riquezas de detalhes.

Como preparação para a execução dos aparelhos e instrumentos que desejávamos levar ao colégio, discutimos muito sobre as variadas texturas que poderíamos utilizar, por que utilizá-las e onde fazê-lo. Naturalmente que a possibilidade da criação da imagem mental adequada em cada experimento discutido também era levada em consideração (HATWELL, 2003).

Em nossos encontros por computador, detalhes que ficaram pouco esclarecidos durante o encontro de quarta-feira ou alguma nova ideia eram os assuntos que prevaleciam.

Nosso projeto foi executado em um hangar do Campo dos Afonsos, que nos oportunizou o estudo de ensino em ambientes não formais e também o estudo da mediação.

Entendemos educação não formal de acordo com a definida em Hartmann (2012):

(...) aquela promovida em escolas e universidades, enquanto que a educação não formal é de responsabilidade de diversas instituições que têm como principal objetivo “*divulgar a ciência e a tecnologia para um público amplo*” (HARTMANN, 2012, p. 89).

Apesar de nosso público não ser amplo, como sugere Hartmann (op. cit), ele é bastante específico e não encontra com facilidade oportunidades de contato com a ciência e a tecnologia, posto que a maioria do material disponível a esse público é referente ao conhecimento produzido pelas áreas sociais e/ou humanas; em alguns poucos casos maquetes táteis de Biologia e mapas em alto relevo são disponibilizados.



## NOSSO ESPAÇO NÃO FORMAL

Nosso projeto foi desenvolvido em um espaço não formal, que de acordo com Queiroz *et al.* (2002): “(...) O consenso hoje é de que a educação em ciências tem muito a ganhar com a participação de instâncias educativas de caráter não formal.” Nós fomos mais longe, o espaço não formal onde se deu nossa pesquisa é um ambiente de trabalho especializado: um hangar. Nele buscamos fazer com que os alunos construíssem o conhecimento que nós desejávamos sobre o que é e como funcionam as principais partes de um avião.

Ainda falando sobre a educação não formal, Queiroz e seus colaboradores trazem algumas ideias de Pozo e Gomez Crespo:

De fato, a educação não formal possui características próprias quanto à autonomia do visitante na busca do saber, o que favorece a ampliação e o refinamento cultural em um ambiente capaz de despertar emoções que se tornem aliadas de processos cognitivos dotados de motivação intrínseca para a aprendizagem de ciências (POZO; GOMEZ CRESPO, 1998 *apud* QUEIROZ, *et al.*, 2002).

Em nosso caso, a autonomia do visitante é, por suas características, bastante restrita em um ambiente desconhecido, mas de qualquer forma o novo e inesperado ambiente despertou emoções e os motivou de tal maneira que facilitou a aprendizagem de tópicos de Física ali levantados.

Nosso propósito com essa visita era apresentar aos alunos cegos e com baixa visão um avião de verdade, com suas partes constituintes, e como essas partes colaboram para o funcionamento da aeronave estacionada em um hangar.

Sendo assim, apresentamos alguns aeromodelos em metal e/ou plástico para que os alunos pudessem manuseá-los e, por consequência, para que conseguissem ter uma ideia do que “veriam”; apresentamos um aeromodelo maior, mas ainda assim possível de ser compreendido pelo tato, destacando suas partes constituintes: fuselagem, empenagem e asa. Nessa etapa foram destacadas as funções básicas de cada parte do avião, que foi revestido com diversas texturas para facilitar a identificação de cada uma delas. Contextualizamos o avião através da história de Santos Dumont e da evolução da aviação; através dos aeromodelos discutimos proporções; estimulamos a comparação entre as medidas dos aeromodelos e do avião de verdade e discutimos a diferença de pressão nas asas, com um experimento realizado em dupla.

Nosso projeto no Campo dos Afonsos foi todo mediado. Nós entendemos mediação como um processo que relaciona a representação e a realidade, criando modelos que são reconhecidos como distintos de meras cópias da realidade (KRAPAS *et al.*, 2000).

Mas, nós tivemos de tomar outros cuidados na mediação, não só pelo ambiente em que estávamos, um ambiente de trabalho específico, mas, principalmente, em relação a nosso público e suas características muito próprias. Foi fundamental, como afirmou Franco (2008), nomeá-los e tratá-los pelo nome durante

toda a atividade, além de descrever o ambiente em que estavam, referindo-nos tanto a suas dimensões quanto aos perigos e obstáculos que existiam, posto que a linguagem é de fundamental importância para que sujeitos com deficiência visual conheçam seu entorno e elaborem suas imagens mentais (HATWELL, 2003).

Durante nossa atividade acreditamos que foi fundamental que os alunos formassem suas imagens mentais em relação ao que os estávamos incentivando a aprender e, ao mesmo tempo, não podíamos esquecer que nosso mundo é baseado no sentido da visão, então fica claro que:

O público-alvo da proposta, pela falta do sentido da visão, possui uma percepção diferenciada de um vidente, sendo necessário para a eficácia da proposta que o mediador seja sensibilizado para compreender a realidade e utilizar a abordagem apropriada. Quando os mediadores descrevem objetos e imagens de forma em que os sentidos sejam considerados na abordagem, a experiência realmente se torna válida para todos os visitantes e, principalmente, para as pessoas com deficiência visual. A interação pessoal e as reflexões suscitadas mostram-se uma possibilidade de novas descobertas no universo cultural. Mas, é necessário conhecer bem o conteúdo e os materiais da exposição para que seja possível descrevê-la de forma que as referências visuais não sejam as únicas (GONÇALVES; BARBOSA-LIMA, 2013, p. 23).

Todas as etapas foram registradas em fotos e gravadas em áudio para posterior transcrição. As imagens foram expostas em um evento na Biblioteca Francisco Alcântara Gomes Filho em seguida a um seminário de nosso licenciando. Além desse evento, outro foi realizado em uma escola pública. O evento na universidade chamou bastante atenção dos demais estudantes, e já no segundo semestre de 2013 tivemos o ingresso de mais alunos que declaravam ter assistido ao seminário e à exposição.

## **VOLTANDO À UNIVERSIDADE: NOSSOS PREPARATIVOS**

A questão logo levantada foi como fazer com que pessoas que não enxergam pudessem ‘observar’ um avião; e a solução encontrada foi que isso poderia ser feito de maneira mais adequada por meio do tato. Mas, apesar de termos um aeromodelo, seria difícil diferenciar suas partes pelo tato, por ser todo ele feito do mesmo material. Sendo assim, decidimos aplicar nele diferentes texturas para poder definir e diferenciar suas partes. Além disso, uma legenda em braille e outra em letras ampliadas foram colocadas em cada uma das partes a serem destacadas.

Como as texturas empregadas logo na primeira tentativa estavam muito semelhantes entre si, e também estavam um pouco frágeis para serem tateadas por muitas pessoas, outra tentativa foi realizada, conforme mostrado na figura 2.

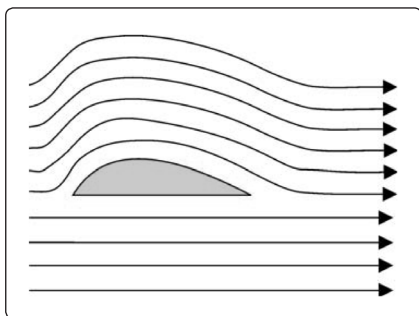
**Figura 2:** aeromodelo com as texturas definidas e as legendas em braille faltando o texto em tinta.



Definimos que teríamos um encontro preparatório no colégio no qual seria entregue uma carta de consentimento de uso de imagem e de esclarecimento quanto ao projeto e aos cuidados que se deveria ter no momento da visita.

## PARA EXPLICAR A SUSTENTAÇÃO DO AVIÃO

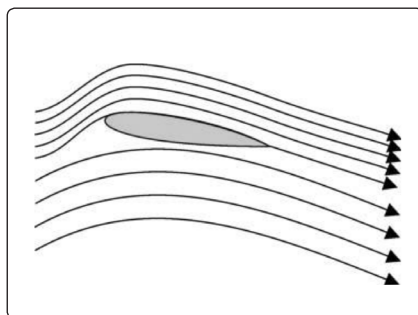
**Figura 3:** distribuição esquemática das linhas de corrente através de uma asa. **ERRADO!** (STUDARD; DAHMEN, 2006).



A afirmativa ERRADO é colocada por Studard e Dahmen (2006) quando discutem as teorias usualmente apresentadas nas escolas para justificar o movimento do ar nas asas de um aeroplano. Esse é, também, o modelo usado na aviação na formação de seus profissionais.

A discussão da figura 4 na sala de aula pode possibilitar uma aprendizagem mais significativa das leis de Newton. O cenário correto é mostrado na figura 5 em que as linhas de fluxo acompanham a superfície superior e seguem para baixo após deixarem o bordo de fuga (STUDARD & ; DAHMEN, op.cit., p.40).

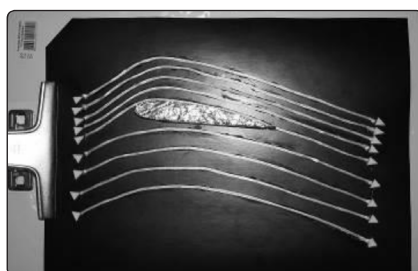
**Figura 4:** representação das linhas de fluxo. **CERTO!** (STUDARD ; DAHMEN, op.cit.)



Baseados na representação correta do fluxo de ar, foi construída uma maquete, com o material abaixo, que foi apoiada sobre uma prancheta, como mostrado na figura 6. Essa maquete apresenta esquematicamente como o ar passa através da asa do avião, dando-lhe sustentabilidade.

O material, que foi usado na explicação prática da sustentabilidade do avião, foi distribuído aos participantes, uma vez que esses alunos carecem de material instrucional técnico e/ou de ciências exatas para estudo.

**Figura 5:** maquete para explicar o funcionamento dos aerofólios



Outro material instrucional preparado pelo estudante, com nossa supervisão, foi um *pendrive* no qual foram gravados arquivos de áudio e de texto.

Esses textos foram disponibilizados para que os alunos pudessem conhecer um pouco da história de Santos Dumont e da história da aviação, pelo mesmo motivo descrito anteriormente.

## NO CAMPO DOS AFONSOS: BREVE DESCRIÇÃO

Assim que chegamos ao Campo dos Afonsos, ainda no ônibus, identificamos todos os alunos com crachá e fomos direcionados a um auditório localizado no segundo andar de um edifício cujo centro era um pátio. A subida das escadas já

foi uma oportunidade para pormos em prática muito do que havíamos discutido. É certo que os acompanhantes dos alunos, já bem mais experientes no trato com deficientes visuais, nos ajudaram bastante.

Os alunos foram acomodados no auditório de acordo com sua vontade ou indicação de seus acompanhantes.

Nosso estudante e seus colaboradores, companheiros de trabalho selecionados por ele para auxiliar o desenvolvimento do projeto, estavam posicionados para atender qualquer necessidade e recepcionar os visitantes. Esses colaboradores foram capacitados pelo estudante no que diz respeito a cuidados com a acessibilidade dos visitantes, da forma especial de mediação com aquele público, ensinando-os a utilizar a técnica da linguagem descritiva (GONÇALVES; BARBOSA-LIMA, 2013).

No auditório nosso estudante contou à plateia a história mitológica de Dédalo e Ícaro, como uma introdução à história da aviação, do desejo que o homem sempre teve de voar. Com esse ‘gancho’, iniciou a história de Santos Dumont, contando-a muito brevemente, atendo-se aos fatos mais relevantes. Uma das frases que ele mais destacou e mais impressionou nossos alunos era a ideia que Santos Dumont tinha desde a infância de que o homem voava.

Partindo da história de Santos Dumont, nosso estudante passou à história da aviação, falando dos códigos de transmissão que estavam no *pendrive* e aproveitando para oferecê-lo aos alunos, dizendo tudo que havia nele, posto que atualmente pessoas com deficiência visual são consumidoras habituais de computadores pessoais. Enquanto isso, comentava sobre nossa indústria aeronáutica para esclarecer que veríamos um produto nacional: o Bandeirante.

Após breve pausa foram montadas duas mesas com uma maquete tátil cada uma e também pequenos aviões. Os alunos foram divididos em dois grupos, ficando um com nosso estudante e um colaborador, e outro com uma das autoras e outro colaborador, conforme visto na figura 6.

**Figura 6:** a apresentação da maquete.



Todos manusearam a maquete pelo tempo que queriam e, em seguida, elas foram colocadas no lugar de origem para que os alunos recebessem mais uma informação importante: a sustentabilidade do avião.

Para isso, foram distribuídas as pranchetas mostradas na figura 5. Enquanto nosso estudante explicava, os alunos buscavam, com o tato, compreender as diferenças ali existentes.

**Figura 7:** aluna cega buscando confirmar as explicações dadas.



Mas, a explicação sobre a sustentabilidade do avião não parou no manuseio da prancheta. Nosso estudante pegou a mão de cada um dos alunos (um aluno por vez) e simulou o movimento de subida e de descida de uma aeronave (colocando a mão do aluno por baixo da prancheta), e pressionando a mão do aluno, mostrava o que acontecia na asa do avião.

Naquele momento, ouvimos uma exclamação que muito entusiasmou as autoras deste trabalho e nosso estudante. Entre os alunos, um deles comentou que as aulas de Física deveriam ser da maneira como estávamos ensinando.

Essa etapa de nossa visita terminou com um convite para o almoço. Em seguida, chegou o grande momento: ‘perceber’ um avião. Mas, não um avião de brinquedo, ou daqueles que cabiam nas mãos: um avião de verdade, um Bandeirante, estacionado em um hangar (outra invenção de Santos Dumont).

Dentro do hangar havia um número de cadeiras capaz de acomodar a todos: alunos e acompanhantes. Nosso estudante e seus colaboradores foram conduzindo cada um dos alunos para que tocassem na fuselagem da aeronave, identificando cada uma de suas partes e, sempre que necessário, fazendo-os lembrar do modelo tátil que tocaram no auditório. Considerando que estávamos em um lugar especial, onde normalmente não há a presença de alunos do Ensino Médio, podemos reafirmar que estávamos procedendo a um ensino não formal, e Gohn (2011) indica quatro campos que constituem esse tipo de educação:

O primeiro envolve a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos, isto é, o processo que gera a conscientização dos indivíduos para a compreensão de seus interesses e do meio social e da natureza que o cerca, por meio da participação em atividades grupais. (...) O segundo, a capacitação dos indivíduos para o trabalho, por meio da aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades. O terceiro, a aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltados para a solução de problemas coletivos cotidianos. (...) O

quarto, e não menos importante, é a aprendizagem dos conteúdos da escolarização formal, escolar, em formas e espaços diferenciados. (...) Finalmente, deve-se registrar ainda o campo da educação para a vida ou para a arte do bem viver (GOHN, 2011, p. 106-107).

Levando em conta os quatro pontos listados por Gohn, podemos afirmar que nossos alunos aprenderam que têm o direito, como cidadãos, de conhecer o que é um avião, meio de transporte que alguns deles usam com frequência, já que são atletas de elite e participam de competições no exterior. Sendo assim, a primeira condição de Gohn está respeitada. Não temos como medir o segundo ponto, já que nenhum dos alunos, com exceção de uma única, demonstrou desejo de aprender alguma coisa mais sobre o funcionamento da aviação. O exercício do aprendizado de uma novidade pode facilitar a compreensão de conteúdos já estudados.

**Figura 8:** aluna percorre a fuselagem do Bandeirante acompanhada por um colega vidente e um orientador<sup>4</sup>.



Para tocar o trem de aterrissagem, os alunos foram convidados a vestirem um par de luvas; para isso, foram auxiliados, como se vê na figura 9.

**Figura 9:** colaboradores calçam as luvas nas alunas.



**Figura 10:** alunos “percebem” o trem de pouso com ajuda de um colaborador.



A exploração não ficou restrita à parte externa do avião. Com o cuidado e auxílios necessários, os alunos ocuparam, em duplas, os lugares de comando do avião, recebendo as informações sobre os movimentos da alavanca usada para decolar e aterrar e sobre o que deve ser feito para movimentar o avião para a realização das curvas e outras manobras.

Este momento na cabine foi crucial para consolidar os aprendizados no auditório: superfícies de comando e suas funções e quais as partes da cabine de comando são acionadas para mover essas superfícies.

**Figura 11:** dupla ocupando o lugar de piloto e copiloto. A moça, cega, é o piloto e o rapaz, vidente e o único autista que demonstrou vontade de ir “ao passeio”, o copiloto.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferente do que geralmente acontece, o estudante que desenvolveu o projeto estudado neste artigo se envolveu de tal maneira com ele que desejou executá-lo, mostrando uma motivação intrínseca bastante grande. Tanto que, por sua própria iniciativa, tomou uma série de medidas para possibilitar a visita e realizou todos os contatos com o Campo dos Afonsos e com o colégio onde estudavam os alunos que apresentavam deficiência visual. O estudante vivenciou situações as quais um professor da educação



básica não necessariamente executa, como, por exemplo, auxiliar os deficientes visuais em tarefas cotidianas, entre elas levá-los ao banheiro e ajudá-los a colocar os alimentos no prato para o almoço, algumas tarefas extras que foram realizadas.

Para executar seu projeto que teve início na ciência de Santos Dumont comentando os feitos da indústria aeronáutica e o claro sentido social que foi oportunizar deficientes visuais a conhecerem um avião da maneira como muitos videntes não conseguem fazê-lo, o estudante necessitou capacitar seus colaboradores, tornando-se um multiplicador dos conhecimentos adquiridos ao longo da disciplina. Com isso, o curso tomou proporções que ultrapassaram o espaço e os personagens do ambiente acadêmico, sensibilizando e desmitificando a deficiência visual.

Por meio do contato direto com os deficientes visuais, o licenciando teve, aliada a uma prática docente em espaço não formal, o que não é habitual na disciplina, uma prática social visando à inclusão de uma maneira bastante intensa.

Ao término da visita, já no ônibus de volta para o colégio, foi solicitado aos alunos um relato, por escrito, sobre os aprendizados na visita. Esses relatos estão sendo analisados.

O licenciando retornou ao colégio para realizar entrevistas com os alunos que foram ao Campo dos Afonsos e suas análises serão objeto de seu trabalho de final de curso.

## NOTAS

<sup>1</sup> Tradução livre realizada por uma das autoras.

<sup>2</sup> Mensagens eletrônicas, via computadores, que permitem inclusive o envio de textos longos e figuras.

<sup>3</sup> *WhatsApp* é um aplicativo usado em telefones celulares do tipo smartphones que permitem o envio de curtos recados de maneira quase imediata e de uso gratuito.

<sup>4</sup> Devemos relatar que os alunos deficientes visuais percebiam a diferença de textura de marcações na fuselagem, como, por exemplo, o brasão que a moça está tocando na figura 12, solicitando uma descrição detalhada sobre o que tocavam. Outro ponto em que ocorria uma situação semelhante era próximo às marcações das hélices.

## BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA-LIMA, M. C.; MACHADO, M. A. D. As representações sociais dos licenciandos de física referentes à inclusão de deficientes visuais. *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.119-131, set-dez, 2011.
- BRASIL. Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília/DF, de 3 dez. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm). Acesso em: 03 fev. 2014.

- FRANCO, J. R. Deficiência Visual: Entre Mitos & Fatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 3., São Carlos, SP. *Mimeo...* São Carlos: UFSCar, 2008.
- GIL, A. C. *Estudo de Caso*. São Paulo: Atlas, 2009.
- GOHN, M. da G. *Educação não formal e cultura política*. 5 ed. São Paulo: Cortez 2011.
- GONÇALVES, C. de O.; BARBOSA-LIMA, M. C. Inclusão de deficientes visuais no programa de visita escolar programada do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, São Carlos, n. 15, p. 7-26, jan/jul, 2013.
- HADDAD, M. A. O.; SAMPAIO M. W. Aspectos globais da deficiência visual. In: SAMPAIO M. W. *et al. Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*. Rio de Janeiro: Cultura Médica e Guanabara Koogan, 2010.
- HARTMANN, A. M. *O Pavilhão da Ciência: a participação de escolas como expositoras na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia*. Orientador: Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz. 2012. 304 fls. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília- DF, 2012.
- HATWELL, Y. *Psychologie cognitive de la cécité précoce*. Paris: Dunod, 2003.
- HONORATO, S.; BRAVIANO, G. A formação da imagem mental em deficientes visuais. *Educação Gráfica*, Bauru, v. 16, n.3, 2012
- KRAPAS, S. ; COLINVAUX, D. ; QUEIROZ, G. ; ALVES, F. Modelos: aprofundando sentidos na literatura de pesquisa de educação em ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7., 2000, Florianópolis/SC. *Anais...* Florianópolis: ENPEF, 2000. p.1-12.
- LIMA, M. C. & CASTRO, G. F. Formação inicial de professores de Física: a questão da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 1, Jan/Jul, p.81-98, 2012.
- LUDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Campinas: EPU, 1986.
- MERCER, N. *La Construcción Guiada del Conocimiento*. Buenos Aires/ Barcelona: Paidós, 1997.
- PERRENOUD, P. *A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica* (Trad. Claudia Schilling). São Paulo: Artmed, 2007.
- POZO, J. I.; GOMEZ CRESPO, M. A. *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata, 1998.
- QUEIROZ, G. R. P. C. *et al.* Construindo Saberes da Mediação na Educação em Museus de Ciências: o caso dos Mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 2, n.2, p.77-88, 2002.
- SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem* (Trad. Roberto Cataldo Costa). São Paulo: Artmed, 2000.
- STUDARD, N. & DAHMEN, S. R. A física do voo na sala de aula. *Física na Escola*, São Paulo, v. 7, n. 2, p: 36-42, jan-jul, 2006.
- WEYGAND, Z. Faire lire et écrit les aveugles: de Valentin Haüy à Louis Braille. In: CHANGEAUX, J-P. *La lumière aux siècle des lumière & aujourd'hui*: art et science. Paris: Odile Jacob, 2005. p.208-221.

**Data Recebimento:** 27/01/2014

**Data Aprovação:** 27/05/2014

**Data Versão Final:** 30/05/2014

**Contato:**

R. São Francisco Xavier, 524 - Bloco B - Sala 3019 - Maracanã - Rio de Janeiro - RJ – Brasil  
CEP: 20559-900

