

DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA PARA O PÚBLICO VIDENTE E COM DEFICIÊNCIA VISUAL: EXPERIÊNCIA EM UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO/APRENDIZAGEM

DISSEMINATION OF ASTRONOMY TO THE SEERING AND VISUALLY IMPAIRED PUBLIC: EXPERIENCE IN A NON-FORMAL TEACHING/LEARNING SPACE

DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA AL PÚBLICO VIDENTE Y DEFICIENCIA VISUAL: EXPERIENCIA EN UN ESPACIO NO FORMAL DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Diego Santos de Jesus¹

Simone Aparecida Fernandes Anastácio²

1

Resumo: Este artigo apresenta um trabalho desenvolvido por estudantes do curso de licenciatura em Física cujo objetivo foi elaborar e realizar uma exposição voltada à divulgação da Astronomia para o público vidente e não vidente. O trabalho foi desenvolvido na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física III em parceria com o Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo (MUSES). O material foi desenvolvido sob orientação da professora e com a colaboração de uma professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE) para alunos com deficiência visual de uma escola da rede pública. De forma geral, público vidente demonstrou interesse pela exposição, principalmente com relação às maquetes dos foguetes e ao um vídeo em Realidade Virtual. A criança visitante não vidente se sentiu bem à vontade quanto ao material, mas demonstrou estranheza quanto à maquete da superfície da Lua. O visitante não vidente adulto demonstrou uma maior facilidade em manipular o material e compreender as informações, pois perdeu a visão na adolescência e tinha conhecimento inicial sobre o tema e memória visual. O visitante adolescente com baixa visão avaliou positivamente os materiais informando que os textos, imagens e maquetes permitiam compreender o que estava sendo informado.

Palavras-chave: Deficiência visual. Divulgação da astronomia. Espaço não formal de aprendizagem.

¹ Mestrando em Física na área de Física das Interações Fundamentais. Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) e possui experiência em Computação Física. E-mail: diego.s.jesus@edu.ufes.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9556-4268>.

² Licenciada em Física (UFSJ), Mestre em Física (UFMG) e Doutora em Educação (UFMG). Professora na Universidade Federal do Espírito Santo - Unidade Alegre, Departamento de Química e Física. Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF – SBF)/Ufes e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores (PPGEEDUC/Ufes). E-mail: simonef.ufes@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7030-6748>.

Abstract: This article presents a work developed by undergraduate students in Physics. The objective was to prepare and carry out an exhibition aimed at disseminating Astronomy to the visually impaired public. The work was developed in the discipline of Instrumentation for Teaching Physics III in partnership with the Museum of Natural History of the South of the State of Espírito Santo (MUSES). The material was developed under the guidance of the teacher and with the collaboration of a teacher from the Specialized Educational Service for visually impaired students in a public school. In general, the sighted public showed interest in the exhibition, mainly in relation to the rocket models and Virtual Reality video. The blind child visitor felt very comfortable with the material, but showed strangeness regarding the model of the Moon's surface. The blind adult visitor showed greater ease in manipulating the material and understanding the information, as he lost his sight in adolescence and had initial knowledge about the topic and visual memory. The teenager visitor with low vision approved the materials and stated that the texts, images and models allowed them to understand what was being informed.

Keywords: Visual impairment. Dissemination of astronomy. Non-formal learning space.

Resumen: Este artículo presenta un trabajo desarrollado por estudiantes de licenciatura en Física cuyo objetivo fue preparar y realizar una exposición destinada a difundir la Astronomía al público vidente y no vidente. El trabajo fue desarrollado en la disciplina de Instrumentación para la Enseñanza de la Física III en colaboración con el Museo de Historia Natural del Sur del Estado de Espírito Santo (MUSES). El material fue elaborado bajo la dirección de la docente y con la colaboración de un docente del Servicio Educativo Especializado (SEE) para alumnos con discapacidad visual de un colegio público. En general, el público vidente mostró interés por la exposición, principalmente en relación a los modelos de cohetes y un video en Realidad Virtual. El visitante niño no clarividente se sintió muy cómodo con el material, pero mostró extrañeza con respecto al modelo de la superficie de la Luna. El visitante adulto no clarividente mostró mayor facilidad para manipular el material y comprender la información, ya que perdió la vista en la adolescencia y tenía conocimientos iniciales sobre el tema y memoria visual. El visitante adolescente con baja visión evaluó positivamente los materiales afirmando que los textos, imágenes y modelos les permitieron comprender lo que se informaba.

Palabras-clave: Discapacidad visual. Divulgación de la astronomía. Espacio de aprendizaje no formal.

Introdução

Este artigo apresenta os resultados de um trabalho desenvolvido por estudantes do curso de licenciatura em Física cujo objetivo foi elaborar e realizar uma exposição voltada à divulgação da Astronomia para o público vidente e não vidente. O trabalho foi realizado na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física III em parceria com o Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo (MUSES). A exposição teve como tema a Exploração Espacial e foi realizada durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

A Astronomia é uma das ciências mais antigas e, portanto, desde os primórdios das civilizações a humanidade estuda e observa o céu e os fenômenos naturais, se questionando sobre o Universo e sua origem. Até nos dias atuais a Astronomia desperta a curiosidade de crianças, jovens e adultos, independente de possuírem ou não conhecimentos científicos a ela

relacionados, o que justifica a escolha por de temáticas relacionadas a essa área para a exposição.

Considerando-se o seu caráter interdisciplinar e/ou multidisciplinar, é indiscutível a importância da Astronomia como componente curricular da educação formal. No entanto, há que se destacar os desafios para seu efetivo ensino nas disciplinas científicas em diferentes níveis, como o pouco conhecimento por parte dos professores devido a carências na formação inicial, concepções trazidas pelos estudantes, necessidade de produção de material pelos professores, carga horária das disciplinas científicas, entre outros. Nesse contexto, ressalta-se o papel dos espaços não formais de ensino/aprendizagem para a abordagem de temáticas relacionadas a essa Ciência.

No Brasil, os espaços não formais de ensino/aprendizagem, sobretudo museus e centros de ciências, têm contribuído para a alfabetização científica de crianças, jovens e adultos, inclusive em relação à Astronomia. Segundo Oliveira *et al.* (2011), um museu constitui um local privilegiado para o exercício de motivação das pessoas à busca do conhecimento, utilizando-se não somente das peças de seu acervo, mas também dos contextos histórico, artístico e cultural nos quais se insere.

A motivação para a elaboração de uma exposição que tentasse atender a um público diverso se deve ao fato de a ementa da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física III, entre outros, contemplar como tópicos: o ensino de Física para alunos com deficiência visual e a divulgação científica. Portanto, permitia realizar uma atividade de divulgação científica aberta à comunidade e que tivesse como premissa garantir o acesso às informações por parte de qualquer pessoa – crianças, adultos, idosos, pessoas com deficiência – considerando-se a inclusão social. Além disso, havia possibilidade de parceria junto ao MUSES³, que é um Projeto de Extensão que se constitui enquanto um espaço de cultura e lazer com a missão de promover conhecimento científico para o público em geral.

Atualmente, os espaços de acesso ao conhecimento e à cultura têm estado na pauta das discussões a respeito da inclusão social e da acessibilidade. Na inclusão social, segundo Chalhub, Benchimol e Rocha (2015, p.2), “ter acesso à informação representa a expressão da democratização dos espaços culturais”, de forma que, nos museus, os bens culturais estejam disponíveis e possam ser desfrutados por todo e qualquer público. Percebe-se que não se trata de limitar a acessibilidade às pessoas com deficiência. Portanto, embora o trabalho

³ <https://muses.ufes.br/>

desenvolvido tenha focado o público com deficiência visual, todo o material elaborado foi importante para o público vidente infantil, surdo, idoso, adulto.

Tomando-se o modelo social de deficiência, entendemos que o que limita a participação social efetiva das pessoas com deficiência são as barreiras impostas pela sociedade e que a acessibilidade não se reduz a permitir que pessoas com deficiência participem de atividades e tenham acesso a serviços e informações. A acessibilidade está além da remoção de barreiras arquitetônicas, envolvendo várias outras dimensões: comunicacional (sem barreiras na comunicação entre pessoas), metodológica (sem barreiras nos métodos e técnicas de lazer, trabalho, educação etc.), instrumental (sem barreiras instrumentos, ferramentas, utensílios etc.), programática (sem barreiras embutidas em políticas públicas, legislações, normas etc.) e atitudinal (sem preconceitos, estereótipos, estigmas e discriminações nos comportamentos da sociedade para pessoas que têm deficiência) (SASSAKI, 2009, p. 1-2). Segundo Martins,

No fundo, o modelo social da inclusão acabou por reforçar a existência de um mau entendimento em relação à palavra “acessibilidade” tendencialmente interpretada ao nível nacional, apenas no sentido do acesso físico, subordinando-a aos aspetos da deficiência motora, como a existência de elevadores ou de rampas que permitem a entrada de visitantes com essa necessidade. (MARTINS, 2013, p. 4)

Pensando as necessidades das pessoas com deficiência visual e as possibilidades para que esse público e os demais visitantes tivessem acesso às informações a respeito da temática Exploração Espacial, foram elaboradas maquetes táteis em relevo e textura e banners que consideravam o tamanho e tipo da fonte do texto e contraste de cores. Temos consciência que foram realizadas pequenas ações frente ao que se preconiza a respeito da acessibilidade em museus na perspectiva da inclusão, mas consideramos que foram significativas para todos envolvidos nesse processo.

Fundamentação Teórica

Espaços não formais de aprendizagem

De acordo com Almeida (2014), a educação tem como princípio básico atender a todas as pessoas indistintamente. Neste sentido, as questões que norteiam a educação hoje se deparam com um mundo globalizado e com pessoas que ainda se encontram excluídas, impedidas de exercerem seus direitos de cidadão. Com isso, não podemos definir apenas um formato

padronizado de ensino e delimitar algumas características para a educação, pois esta se apresenta sob diferentes formas: a educação não formal, informal e formal.

A caracterização de cada tipo de espaço citado não se dá de forma simples e, portanto, não há uma definição consensual. Comumente, usa-se a escola, concebida como espaço formal, para estabelecer a diferença entre espaço não formal, informal e formal. “Assim, ações educativas escolares seriam formais e aquelas realizadas fora da escola são consideradas não formais e informais” (MARANDINO *et al.*, 2009, p.133). Esta seria uma definição mais simples destes espaços, porém, existem algumas características que os definem e que merecem serem destacadas. Chagas (1993) argumenta que a educação não formal se processa fora da esfera escolar e é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversa ordem, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito do ensinar ciência a um público heterogêneo. Neste formato de educação, o docente é aquele com quem os sujeitos interagem e o espaço destinado a essa aprendizagem é onde ocorre a interação e a intenção de ensino, sendo que estes espaços são previamente organizados para tal atividade e a participação não se faz obrigatória. Mesmo não sendo realizada na escola, de acordo com Ghon (2006), na educação não formal existe uma intencionalidade na ação, no ato de participar, de aprender e de transmitir ou trocar saberes.

Em contrapartida, em comparação com a educação formal, na educação informal não há lugar, horários ou currículos. Os conhecimentos são partilhados em meio a uma interação sociocultural que tem como única condição necessária e suficiente, existir quem saiba e quem queira ou precise saber. Nela, ensino e aprendizagem ocorrem espontaneamente sem que, na maioria das vezes, os próprios participantes do processo tenham consciência disso (GASPAR, 2002). Gaspar (2002) ainda considera a educação informal como sendo a primeira forma de educação a qual recebemos, pois segundo ele:

Há muito mais a aprender e desde muito cedo: a língua materna, tarefas domésticas, normas de comportamento, rezar, caçar, pescar, cantar e dançar – sobreviver, enfim. E, para tanto, sempre existiu, também desde muito cedo, uma educação informal, a escola da vida, de mil milênios de existência (GASPAR, 2002, p.173).

A educação formal caracteriza-se por ser altamente estruturada. Desenvolve-se no seio de instituições próprias — escolas e universidades — onde o aluno deve seguir um programa pré-determinado, semelhante ao dos outros alunos que frequentam a mesma instituição (GADOTTI, 2012).

Segundo Gohn (2006), os resultados que se espera para cada um destes três tipos de educação são: para a educação formal, a aprendizagem e a titulação; para a educação informal, os resultados acontecem a partir da visão do senso comum; por fim, na educação não formal há o desenvolvimento de vários processos, dentre eles “a construção e reconstrução de concepção(s) de mundo e sobre o mundo; indivíduos adquirem conhecimento de sua própria prática, os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca” (GOHN, 2006, p. 3).

A educação não formal tem seu papel, pois é mais voltada para uma reflexão que não seja estritamente escolar, onde o visitante, diante de situações distintas, possa pensar, raciocinar, falar e redimensionar seu conhecimento. Esta não substitui a educação formal, mas pode contribuir com os professores e com o trabalho desenvolvido em sala de aula. De acordo com Marandino (2001), o público escolar tem tido uma presença significativa nos museus de ciências e os professores têm se preocupado em aproveitar esses espaços da melhor forma e, em contrapartida, os museus têm procurado oferecer materiais de apoio aos professores, programas de visitação, entre outros.

Acessibilidade nos museus na perspectiva da inclusão social

A lei 11904 de 2009 estabelece que

Consideram-se museus, para os efeitos desta Lei, as instituições sem fins lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento (BRASIL, 2009, Art. 1º).

Segundo a declaração de Caracas (1992), “o museu deve refletir as diferentes linguagens culturais em sua ação comunicadora, permitindo a emissão e a recepção de mensagens com base nos códigos comuns entre as instituições e seu público, acessíveis e reconhecíveis pela maioria” (BRASIL, 2013, p. 118).

Nesse sentido, e considerando a busca pela inclusão social, os espaços dos museus e as informações por eles veiculadas devem ser acessíveis a todo o público. A acessibilidade, de acordo com Sarraf (2013, p. 62) “é uma forma de concepção de ambientes que considera o uso de todos os indivíduos independente de suas limitações físicas e sensoriais, desenvolvida a partir dos conceitos do movimento de Inclusão Social”.

Segundo Martins (2013), para se efetivar a acessibilidade nesses espaços são necessários programas e atividades que permitam participação ativa das pessoas com deficiência. Nesse

sentido, o autor considera três conceitos considerados, por ele, fundamentais, relativos à acessibilidade:

- acessibilidade do espaço: “traduz-se nas facilidades de acesso criadas em determinados ambientes que permitem não só a entrada num edifício mas a utilização dos seus serviços sem qualquer género de impedimento” (MARTINS, 2013, p5).
- acessibilidade de informação: “se refere aos aspetos que permitem aos museus fazerem chegar corretamente a sua mensagem ao destinatário”, portanto cabe “encontrar estratégias e instrumentos para um público específico, que enriqueçam e facilitem tanto a experiência como a aprendizagem dos conteúdos de uma coleção” (MARTINS, 2013, p. 6). Aqui podemos citar, por exemplo, formas de atendimento ao público com deficiência visual, como as representações em relevo, audiodescrição, Braille.
- acessibilidade atitudinal: “relaciona-se com o desempenho social dos funcionários, como os recepcionistas ou monitores, perante a presença de pessoas com deficiência, considerando-se que o seu desempenho social contribui amplamente para a efetivação de uma inclusão plena nos museus” (MARTINS, 2013, p. 7). O autor ainda considera que, a importância de consulta às pessoas com deficiência sobre suas necessidades.

Os museus de Ciências são espaços não formais de ensino/aprendizagem que têm como objetivo promover a formação científico-cultural de todas as pessoas e, portanto, devem garantir o acesso às informações. Para Sarraf (2013, p. 67),

a comunicação sensorial contribui com o potencial de acessibilidade dos espaços culturais beneficiando todos os públicos que os frequentam, por estabelecer elos de pertencimento não intelectualizados, que permitem a comunicação produzida e percebida pelo corpo, sem pressupostos de conhecimentos formais prévios. Espaços que respeitam a diversidade, que proporcionam acolhimento, que ofereçam recursos para facilitar a permanência dos visitantes em suas dependências, que proporcionam maneiras facilitadas de acessar a informação e conteúdos tornam-se mais atrativos para todos os seus frequentadores.

Em se tratando de pessoas cegas, a sensação tátil é fundamental, pois por meio do tato ela vai se apropriando do mundo, construindo as concepções substanciais e imagens mentais do que a cerca, o que auxilia na constituição de identidade e autoimagem (BRUNO, 2006). Assim, dentre várias técnicas de produção de imagens táteis, a técnica de imagem em relevo com recorte e colagens de múltiplos materiais, utilizada nesse trabalho, possibilita sensações diversas e promove competências relevantes à pessoa com deficiência visual (DV), porquanto

desenvolvem e integram experiências efetivas, concede o enriquecimento verbal e imaginativo mediante a percepção, robustece o processo de incorporação e coopera para a inclusão (ROMANI, 2016).

Segundo Domingues et al. (2000), define-se baixa visão como sendo a alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados, tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes, que interferem ou que limitam o desempenho visual do indivíduo. A perda da função visual pode se dar em nível severo, moderado ou leve, podendo ser influenciada também por fatores ambientais inadequados.

Para fins educacionais, pessoas com baixa visão são aquelas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz, até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho” (DOMINGUES *et al.*, 2000). Seu processo educativo se desenvolverá, principalmente, por meios visuais, ainda que com a utilização de recursos específicos. Nesse sentido, para a maioria dos casos, a ampliação de textos informativos e de imagens, além da utilização de cores que assegurem contrastes, pode promover o acesso à informação.

Bizerra e colaboradores (2012, p. 59) afirmam que os museus de ciência brasileiros, geralmente, promovem a comunicação com o público DV facilitando a acessibilidade aos objetos por meio do tato, utilizando modelos tridimensionais, considerando que “o toque propicia uma compensação da percepção pela visão no processo de significação”. No entanto, as autoras argumentam que, além disso, os educadores dos museus têm utilizado outras modalidades sensoriais, principalmente a audição, por exemplo, por meio de descrição verbal e áudio-guias.

Portanto, diante do exposto, percebe-se que algumas ações simples podem contribuir para a inclusão das pessoas com deficiência visual em termos de acesso às informações. No entanto, o primeiro passo consiste em garantir a acessibilidade atitudinal, eliminando-se os preconceitos, estereótipos, estigmas e discriminações em relação às pessoas com deficiência. Promovê-la no contexto de um curso de licenciatura em Física, supõe transformar o olhar e as atitudes dos futuros professores para com as pessoas com deficiência que cada vez mais têm acesso ao processo educacional em todos os níveis.

Percurso Metodológico

A proposta de trabalho apresentada aos alunos da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física III foi a elaboração de uma atividade de divulgação científica a ser realizada no Museu de História Natural da Universidade e que fosse acessível a todo o público. Uma vez que a ementa da disciplina previa a abordagem do ensino de Física para alunos com deficiência visual, optou-se por tentar garantir que todos os materiais atendessem a esse público. O formato da atividade como sendo uma exposição e o tema Exploração Espacial foram propostos pelos alunos.

Participaram do trabalho a professora da disciplina, cinco alunos da licenciatura em Física, uma professora do Atendimento Educacional Especializado voltado aos alunos com DV, que foi consultada ao longo do processo e uma professora do Atendimento Educacional Especializado voltado aos alunos com deficiência auditiva. No segundo dia da exposição a professora especialista em deficiência visual levou ao museu: um ex-aluno do EJA, adulto e que havia perdido a visão na adolescência; um aluno adolescente com baixa visão e uma aluna das séries iniciais do ensino fundamental que nasceu cega. A professora especialista em deficiência auditiva levou ao museu: dois alunos das séries iniciais do ensino fundamental que eram surdos e um aluno das séries finais do ensino fundamental que apresentava a condição de surdez e deficiência física.

Todo o material foi desenvolvido na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física III, que tinha carga horária de 90 horas e, assim, contemplava 6 horas/aula semanais. Antes de se iniciar a confecção desses materiais foi necessário realizar um trabalho de embasamento teórico e discussões a respeito das temáticas: inclusão social; modelo social da deficiência; educação especial na perspectiva da educação inclusiva; deficiência visual; alfabetização científica e a respeito da elaboração de materiais para o ensino de Física para alunos com deficiência visual. Foram realizadas aulas expositivas dialogadas, leitura e discussões de artigos, discussão de alguns curta metragem e produção de textos. O objetivo foi ampliar os conhecimentos dos alunos para além do que preconizava a ementa da disciplina e também contribuir para a aquisição de conhecimentos inerentes ao trabalho a ser desenvolvido.

Esse primeiro momento contou com a professora da disciplina e com a participação de duas mestrandas do Programa de pós-graduação em Ensino, Educação e Formação de Professores da UFES/campus de Alegre, que desenvolviam pesquisas na área da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.

No segundo momento da disciplina os alunos apresentaram seminários baseados em artigos que abordavam: espaços formais, não formais e informais e a divulgação científica para o público com deficiência visual. Os artigos escolhidos foram os seguintes: (i) Espaços educativos científicos: formal, não formal e informal (SANTOS, 2017), (ii) O uso de espaços não-formais como estratégia para o ensino de ciências (ROCHA; FACHÍN TERÁN, 2010), (iii) Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual (DOMINICI et. al, 2008), (iv) A construção de mini museus de ciências auxiliando deficientes visuais no ensino fundamental, médio e superior no estado do Rio de Janeiro, Brasil (COSTA-PINTO, 2005) e (v) A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para deficientes visuais (ANDRADE; IACHEL, 2018).

Em um terceiro momento iniciou-se o planejamento da exposição quanto ao que seria apresentado, quais materiais seriam necessários, quais texturas e modelos de maquetes seriam elaborados e a agenda de trabalho. A partir de uma pesquisa por possíveis maquetes de papel modelismo⁴, decidiu-se confeccionar as seguintes maquetes:

- 2 Foguetes Soyuz (em tamanhos diferentes);
- Base de lançamento para o Foguete Soyuz de tamanho grande;
- 1 Foguete Saturn 1B;
- 1 Foguete Saturn V;
- 1 Ônibus Espacial;
- 1 Satélite Aeolus;
- 8 planetas do Sistema Solar com escala de tamanho, comparação do tamanho entre os planetas do Sistema Solar e o Sol;
- maquete, em relevo, do solo lunar;
- 1 módulo Lunar Eagle.
- 1 boneco astronauta representando o astronauta brasileiro Marcos Pontes

Além das maquetes foram confeccionados cartazes sobre cada uma delas e informações sobre astronautas importantes na exploração espacial, tais como, Yurin Gagarin e Neil Armstrong e um cartaz sobre o astronauta brasileiro Marcos Pontes.

Na elaboração dos materiais foram considerados critérios importantes tanto para o público vidente quanto não vidente:

⁴ Papel modelismo ou *papercraft* é a arte de representar modelos em papel.

Percepção tátil: tornar a percepção tátil a mais rica possível com diferentes texturas e com texturas que pudessem sugerir, da melhor forma possível, o que estava sendo apresentado. Para isso, na maquete sobre os planetas do sistema solar, os planetas gasosos foram envolvidos com fibra siliconada para dar a sensação de gás e a maquete da lua possuía crateras bem dispostas e de tamanhos variados. Esses aspectos foram pensados para que as informações passadas por meio da maquete pudessem trazer uma noção da realidade.

Adequação para leitura: cartazes em tamanho A3 com informações indispensáveis, com fonte tamanho 28 e contraste com fundo branco ou cores claras. Além de figuras com boa qualidade ampliadas, todas as maquetes continham legendas em Braille.

Manuseio: embora tenham sido utilizados materiais de baixo custo, procurou-se elaborar maquetes que permitissem o manuseio sem que estragassem, pois, a manipulação por todo o público (vidente e não vidente) deveria ser garantida e, além disso, a exposição estaria disponível por vários dias.

Resistência e segurança: além de tentar elaborar as maquetes com materiais que lhes conferissem resistência, foi tomado o cuidado para que seu manuseio fosse seguro, não representando riscos para o público. Por exemplo, para fazer as maquetes do Foguete Saturn 1B e do Foguete Saturn V, os modelos em papel foram colados em canos de PVC.

Tamanho: o sistema solar foi confeccionado em uma escala na qual o menor planeta tivesse um tamanho acessível ao deficiente visual. A escala em relação ao sol apresentou os planetas alinhados, pois, por possuir os primeiros planetas em tamanho muito pequeno, o alinhamento facilitava a comparação dos tamanhos pelo tato. O foguete Soyuz (o que tinha tamanho maior) foi colocado em bancada baixa, permitindo o manuseio de toda a maquete.

Atratividade visual: preocupou-se em confeccionar materiais que fossem visualmente atrativos para o público vidente e para o público com baixa visão (contraste amarelo e preto, contraste preto e branco, tamanho visualmente atrativo, cores atrativas, fidelidade à realidade).

Embora contássemos com a colaboração de uma professora do Atendimento Educacional Especializado voltado aos alunos com DV, não tivemos possibilidade de realizar audiodescrição e, portanto, o foco foi a representação em maquetes, relevo e texturização. O acompanhamento dos visitantes pelos alunos e pela professora do AEE colaboraram para tentar suprir essa carência.

Além dos modelos e maquetes já citados, foram realizadas exposição de vídeo em realidade virtual (terceira dimensão) utilizando-se seis óculos de realidade virtual comprados

pela professora da disciplina nos quais eram acoplados celulares com o vídeo. O vídeo abordava uma viagem pelo espaço, mostrando todos os planetas do sistema solar. Cabe ressaltar que para uma melhor experiência, o aparelho celular deve possuir giroscópio. Assim, tem-se o efeito de estar imerso no espaço, pois as imagens dos planetas ficam disponíveis em várias direções quando o visitante gira a cabeça para cima, para baixo e para os lados.

O vídeo em realidade virtual contribuiu para a interação dos alunos surdos, visto que, de acordo com Sousa Leão, Sofiato e Oliveira (2017), recursos visuais têm sido utilizados para auxiliar o desenvolvimento linguístico e cognitivo de alunos surdos tanto em espaços formais quanto em espaços não formais de ensino. Ainda segundo os autores, esses alunos compreendem e interagem como mundo, e significam sua realidade, por meio da linguagem visual.

Ao todo, tivemos três dias de exposição nos quais foram registradas observações, fotos e algumas reflexões. A apresentação do material para todos os públicos se deu na seguinte ordem: na primeira parte foram apresentadas as maquetes de foguetes menores (Saturn 1B, Saturn V, Soyuz e Ônibus Espacial), a partir dos quais discutimos as formas com exploramos o espaço e alguns aspectos desses transportes. Em seguida, era apresentada a maquete do Satélite Aeolus, por meio da qual eram tratados outros equipamentos que o homem lançava ao espaço afim de melhorar nossa vida.

Na segunda parte, eram apresentadas as maquetes dos planetas em sua ordem a partir do Sol. Neste momento eram abordadas a relação entre os tamanhos dos planetas e suas principais características. Depois era apresentado um boneco representando ao astronauta brasileiro, o que servia de iniciação para serem apresentadas informações sobre outros astronautas e, então, a maquete da Soyuz em tamanho grande acoplada na sua base de lançamento.

Na terceira parte, era retomada a apresentação sobre o sistema solar. No entanto, a partir de uma representação do tamanho do Sol em comparação ao tamanho dos planetas do Sistema Solar. Por fim, era mostrada uma maquete do solo lunar com o Módulo Lunar Eagle. Para o público vidente, ao final, ainda havia o vídeo em realidade virtual. Por falta de vídeo dessa natureza com audiodescrição e pela nossa impossibilidade de realiza-la, não foi possível apresentar o vídeo ao público DV.

A apresentação das maquetes para cada público ocorreu de forma diferenciada. Para todos os públicos a linguagem e o aprofundamento das informações variavam de acordo com a

idade e com o nível de questionamentos feitos por eles. Para o público não vidente, foi feito um acompanhamento individual de cada pessoa por um aluno da licenciatura e pela professora do AEE. A passagem de uma maquete a outra requeria um tempo maior, pois era dada liberdade para que apalpassem e manipulassem as peças com calma, para melhor compreensão. Os alunos surdos tiveram o acompanhamento da professora do AEE e da intérprete de LIBRAS da Universidade.

Ao final da exposição a experiência foi discutida nas aulas de Instrumentação para o ensino de Física a partir da realização de rodas de conversa, nas quais os alunos destacavam e discutiam as observações e reflexões por eles registradas.

Resultados e Discussões

Ao longo deste trabalho, foi feita uma discussão sobre a importância do espaço não formal na divulgação científica e a flexibilidade do mesmo quanto ao público que o frequenta. Além disso, tivemos um foco quanto à questão da deficiência visual e como a inclusão deste público pode ser feita nestes espaços. Assim, destacamos, a seguir, os resultados percebidos com relação à interação dos diferentes públicos com os materiais e a avaliação feita por eles quanto à adequação dos materiais e do processo de apresentação do mesmo para compreensão das informações.

O público vidente infantil demonstrou boa aceitação pelo material e o fato de poder tocar em tudo estimulou ainda mais sua curiosidade (Figura 1). Acredita-se que essa interação direta com os materiais e a utilização do vídeo em realidade virtual (Figura 2) contribuíram para que as informações fossem compreendidas. Destaca-se que, ao chegar na sala da exposição, a primeira fala das professoras com os alunos da educação infantil era “não toquem em nada”. No entanto, logo se surpreendiam quando era dito que as crianças podiam tocar em tudo.

Figura 1- Crianças juntamente com a maquete da *Soyuz* apresentada por um aluno da licenciatura



Fonte: autores

Figura 2- Crianças assistindo ao vídeo de realidade virtual sobre o Sistema Solar



Fonte: autores

O público vidente mais jovem já demonstrava alguns conhecimentos prévios sobre o assunto e que foram adquiridos em sala de aula, reportagens, internet, entre outros. Por isso, a discussão se estendia mais e eles demonstravam grande interesse sobre tudo que era falado (Figura 3).

Figura 3- Alunos de uma escola conversando com o aluno da licenciatura



Fonte: autores

De fora geral, o público vidente adulto e idoso, apesar da curiosidade sobre o tema, apresentavam conhecimentos mais voltados ao senso comum, com pouca fundamentação científica.

Receber os visitantes não videntes gerou expectativa entre os alunos que confeccionaram os materiais e prepararam a exposição. A teoria era conhecida, pois, foi adquirido um embasamento teórico ao longo da disciplina. Porém, colocar isso em prática era a etapa final. Embora com um certo receio inicial, justamente por não saber como iniciar abordagem com os visitantes não videntes, tudo ocorreu bem. A visitante não vidente infantil se sentiu bem à vontade quanto ao material, e apenas a superfície da lua causou estranheza quanto à textura do material e ao relevo (Figura 4). Isso pode ser explicado por ter sido este o primeiro contato com o tema e com uma representação a respeito. A criança ainda não tinha um conhecimento inicial e isso lhe causou estranheza.

Figura 4- Criança cega com a maquete do solo lunar



Fonte: autores

O visitante cego adulto demonstrou uma maior facilidade com o material, o que melhorava a forma como as informações lhe eram passadas (Figura 5). Isso se deve ao fato de ele ter perdido a visão na adolescência, tendo conhecimento inicial sobre o tema e ao fato de ter experiência em interagir com materiais de relevo. Ao final, quando questionado sobre a qualidade do material, das legendas em Braille e das texturas utilizadas, o mesmo aprovou todos os materiais.

Figura 5- Adulto cego sendo apresentado à maquete do ônibus espacial

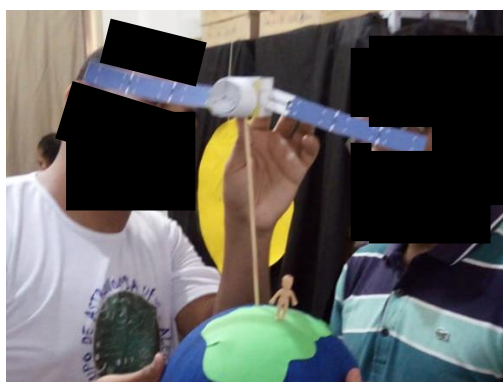


Fonte: os autores

16

A qualidade das imagens nos cartazes, o tamanho da fonte utilizada no texto e do contraste das letras com o fundo, tudo isso foi avaliado pelo visitante com baixa visão. Segundo ele, o material estava adequado e permitia compreender o que estava sendo informado (Figura 6).

Figura 6- Adolescente com baixa visão segurando a maquete do satélite Aelous



Fonte: os autores

Além do público vidente e não vidente, recebemos crianças com deficiência auditiva, um jovem cadeirante com deficiência auditiva e um adolescente que estava fazendo intercâmbio cultural no Brasil.

Os alunos com deficiência auditiva demonstraram maior interesse pela visualização do vídeo de realidade virtual. Isso pode ser explicado pelo fato de que “o ensino de alunos surdos apoia-se em duas vertentes, o bilinguismo e o uso de recursos especiais, baseados na experiência visual” (SIMÕES *et al.*, 2011, p. 3609). Assim, por apresentarem proximidade com abordagens mais voltadas aos recursos visuais, o fato de perceberem imagens do espaço, dos planetas e outros corpos celestes em 3 dimensões, fez com demonstrassem mais interesse nesta parte da exposição (Figura 7 e Figura 8).

Por fim, com tudo o que foi registrado, verificamos que este trabalho foi importante não somente pela divulgação científica, mas também pela iniciativa de incluir diferentes públicos. Desde o planejamento, não houve preocupação com padrões impostos pela sociedade, apenas o desejo e foco em elaborar algo que atendesse a todos que passassem pelo MUSES e como o conhecimento seria passado e internalizado por todos os visitantes.

Figura 7- Crianças surdas usando os óculos de realidade virtual, acompanhadas da intérprete de LIBRAS da UFES



Fonte: os autores

Figura 8- Adolescente surdo e deficiência física usando os óculos de realidade virtual



Fonte: os autores

Vale destacar as considerações dos alunos da licenciatura com base nos registros realizados e apresentados nas rodas de conversa. Os alunos afirmaram haver contribuições por parte da disciplina no sentido de prepara-los para uma realidade que irão encontrar em relação à necessidade de promover a aprendizagem de alunos público-alvo da educação especial; quanto ao encorajamento para produzir materiais para alunos com DV por perceberem que é possível; melhor compreensão a respeito da inclusão dos alunos com deficiência; necessidade de que mais disciplinas além da “Instrumentação III” e Educação e Inclusão contemplem essa temática. Dentre as dificuldades percebidas duas se destacaram. A primeira relativa ao fato de necessitarem adequar constantemente a linguagem e o aprofundamento da abordagem, visto que em vários momentos havia crianças, adolescentes e pessoas da comunidade na sala. A segunda e relação à insegurança sentida na abordagem do tema com os visitantes com deficiência, por não terem certeza de estarem sendo compreendidos. Alguns alunos afirmaram que, na ansiedade de se fazerem entender, se dirigiam ao visitante deficiente visual dizendo: olha aqui! você está vendo?

Considerações finais

O processo de inclusão da pessoa com deficiência é marcado por lutas em busca de igualdade e reivindicação dos seus direitos. No ambiente escolar, a inclusão do aluno com deficiência ainda é um desafio enfrentado diariamente pelo corpo docente, pais e alunos, visto que, mesmo após sua longa trajetória, ainda há, no Brasil, políticas que incentivam a segregação de alunos com deficiência, como por exemplo a Política Nacional de Educação Especial:

Revista de Estudos em Educação e Diversidade. v. 3, n. 7, p. 1-22, jan./mar. 2022.

Disponível em: <http://periodicos2.uesb.br/index.php/reed>

ISSN: 2675-6889

Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida (PNEE 2020), demonstrando um retrocesso nas conquistas e no processo de luta das pessoas com deficiência e pela busca da educação inclusiva. Quanto aos espaços não-formais de ensino/aprendizagem, ainda carecemos de acessibilidade, principalmente nos pequenos Museus, como no caso do nosso museu. No entanto, é importante levantar discussões a esse respeito e de desenvolver ações, mesmo que pequenas, que tentem atender à diversidade do público que é recebido. Garantir o direito à inclusão é garantir o acesso de todos a uma educação de qualidade e todas as instituições de educação (formais e não formais) devem proporcionar esse direito.

Para além da promoção do acesso ao conhecimento às pessoas com deficiência visual, esse trabalho contribuiu para a formação docente dos futuros professores de Física. Esperamos que tenham sido encorajados a realizar atividades como esta, nas quais não se deve focar a deficiência visual como um problema ou uma fragilidade e, sim, colocar os sujeitos em iguais condições educacionais, pois alunos deficientes visuais não possuem menos capacidade de aprendizado, cabendo, ao professor, adequar sua metodologia para melhor atender a todos.

Referências

ALMEIDA, M. S. B. **Educação não formal, informal e formal do conhecimento científico nos diferentes espaços de ensino e aprendizagem.** 2014. TCC (Graduação) - Curso de Biologia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2014.

ANDRADE, D. P. de. IACHEL, G. A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para deficientes visuais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: Abrapec, 2017. p. 1-9. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0291-1.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

BIZERRA, A. F.; CIZAUSKAS, J. B. V.; INGLEZ, G. C.; FRANCO, M. T. de. Conversas de aprendizagem em museus de ciências: como os deficientes visuais interpretam os materiais educativos do museu de microbiologia? **Revista Educação Especial**, v. 25, n. 42, p. 57-74, 2012. Disponível em: <http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>. Acesso em: 03 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.904 de 14 de janeiro de 2009.** Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111904.htm. Acesso em: 13 maio 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Legislação sobre museus.** 2. ed. Brasília: Edições Câmara, 2013. 159 p. Disponível em <http://www.sistemademuseus.rs.gov.br/wp-content/midia/Legislacao-sobre-Museus.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. **Revista de Educação**, v. 3, n. 1, p. 51-59, 1993.

CHALHUB, T.; BENCHIMOL, A.; ROCHA, L. M. G. de M. Acessibilidade e inclusão: a informação em museus para os surdos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 16, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2015. Disponível em: <http://www.ufpb.br/evento/index.php/enancib2015/enancib2015/paper/viewFile/2863/1207>. Acesso em: 03 mar. 2022.

COSTA-PINTO, D. da.; SOUZA, G. A.; SILVA, D. M.; FARIAS, T. P. D.; MEIRELLES, R. M. S.; ARAÚJO-JORGE, T. C. A construção de mini-museus de Ciências auxiliando deficientes visuais no ensino fundamental, médio e superior do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 5., 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 1-9.

DAMASCENO, A. R.; CRUZ, I. D. Inclusão em educação e a formação de professores em perspectiva: entre velhos dilemas e desafios contemporâneos. **Revista de Estudos Em Educação e Diversidade**, v. 2, n. 3, p. 71-88, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/8093>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DOMINGUES, C. dos A.; SÁ, E. D. de; CARVALHO, S. H. R. de; ARRUDA, S. M. C. de P.; SIMÃO, V. S. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Especial, 2010. 63p.

DOMINICI, T. P.; OLIVEIRA, E.; SARRAF, V.; DEL-GUERRA, F. Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4501-1-4501-8, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-47442008000400010>. Acesso em: 21 mar. 2021.

GADOTTI, M. Educação Formal, Não Formal e Informal: três conceitos vizinhos. **Cidade Évora Educadora**. Évora, v. 1, p. 1-4, 2012.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L; MOREIRA, I. C E BRITO, F. (Orgs.) **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002. p. 171-183. Disponível em: http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/cienciaepublico.pdf. Acesso em: 15 out. 2018.

GOHN, M. da G. Educação não-formal na pedagogia social. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1., 2006, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: USP, 2006. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000092006000100034&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 20 jan. 2021.

LOUREIRO, C. R. M. J.; SILVA, R. L. da. Políticas Públicas de Educação Inclusiva: desafios à formação de estudantes público-alvo da educação especial. **Revista de Estudos Em**

Educação e Diversidade, v. 2, n. 3, p. 196-210, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/8090>. Acesso em: 30 mar. 2021.

MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 1, p. 85-100, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Acesso em: 28 fev. 2022.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009. 216 p.

MARTINS, P. R. A inclusão social tem influência nas práticas museais? O acesso dos públicos com deficiência. **Midas**, v. 2, p. 1-13, 2013. Disponível em: <http://midas.revues.org/246>. Acesso em: 03 de mar.2022

OLIVEIRA, G. C. da G. de; TURCI, C. C.; SILVA, E. M. de A.; TEIXEIRA, B. M.; GARRIDO, I. S.; MORAES, R. S. O Museu Nacional da UFRJ como um espaço não formal para o ensino e aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011. p. 1-10.

ROCHA, S. C. B. da; FACHÍN-TERÁN, A. **O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010. 136 p.

ROMANI, E. **Design do livro tátil ilustrado: processo de criação centrado no leitor com deficiência visual e nas técnicas de produção gráfica da imagem e do texto**. 2016. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2016.

SANTOS, S. S. Espaços educativos científicos: formal, não formal e informal. **Revista Areté**, v. 9, n. 20, p. 98-107, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/251>. Acesso em: 01 out. 2018.

SASSAKI, R. K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. **Revista Nacional de Reabilitação – Reação**, São Paulo, mar./abr., v. XII, p. 10-16, 2009. Disponível em: <http://www.ocuidador.com.br/imgs/utilidades/terminologia-50aa23697289a.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

SARRAF, V. P. Acessibilidade para pessoas com deficiência em espaços culturais e exposições: inovação no design de espaços, comunicação sensorial e eliminação de barreiras atitudinais. In: CARDOSO, E.; CUTY, J. (org.). **Acessibilidade em ambientes culturais**. Porto Alegre: Marca Visual, 2012, p. 16-37. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3024706/mod_resource/content/1/acessibilidade-em-ambientes-culturais-eduardo-cardoso-e-jeniffer-cuty-orgs.pdf. Acesso em: 03 de jun. 2018.

SIMÕES, E. da S.; HOELTGEBAUM ZAVA, D.; SILVA, G. C. F.; AZULAY KELMAN, C. Menos do mesmo: a pedagogia visual na construção da L2. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO ESPECIAL, 7., 2011, Londrina, PR. **Anais [...]** v.1, n.1. Londrina, PR: UEL, 2011. p. 3608-3616.

SOUSA LEÃO, G. B. O. e, G. B. O. e; SOFIATO, C. G.; OLIVEIRA, M. de. A imagem na educação de surdos: usos em espaços formais e não formais de ensino. **Revista de Educação PUC-Campinas**, v. 22, n. 1, p. 51-63, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4c04/a5a4d8096d5f8ac82a436f1def9ecad866ac.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

Recebido em: 14 de fevereiro de 2022.
Aprovado em: 13 de março de 2022.