

Ilusões Virtuais: Desenvolvimento e avaliação de um multimídia para museus

Bevilaqua, Diego Vaz^{1*}; Oliveira, Tatiana Maciel N.²; Araújo, Juarez Silva; Souza, Eduardo Oliveira R.³; Mano, Sonia¹

¹ Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz/Brasil.

² Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz/Brasil.

* dbevilaqua@fiocruz.br

Diego Vaz Bevilaqua – Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002) e pós-doutorado pela Harvard University (2005). Atualmente é pesquisador do Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz e coordenador da Seção Ciência Móvel. Tem experiência na área de Divulgação Científica, atuando principalmente nos seguintes temas: museu de ciência, educação não formal, aplicativos virtuais e interatividade.

Tatiana Maciel do Nascimento Oliveira – Aluna do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi bolsista na Fundação Oswaldo Cruz de 2011 a 2012.

Juarez Silva Araújo – Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012) e foi bolsista na Fundação Oswaldo Cruz de 2009 a 2011.

Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza – Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011). Atualmente, é mestrando em Ensino em Biociências e Saúde na Fundação Oswaldo Cruz atuando principalmente nos seguintes temas: argumentação na sala de aula, CTS, produção de tirinhas e quadrinhos, uso de tirinhas no ensino de ciências, novas tecnologias, ilusões de ótica, museus de ciência, objetos de aprendizagem e astronomia.

Sonia Mano – Graduada em Educação Artística (Instituto Metodista Bennett, 1975), possui especialização em Desenvolvimento Humano e Estimulação Essencial ao Desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Educação e Saúde e Metodologia da Pesquisa pela Fundação Oswaldo Cruz. É mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996) e doutora em Ciências (Biociências e Saúde) pela Fundação Oswaldo Cruz (2008). Trabalha na Fundação Oswaldo Cruz como Tecnologista em Saúde Pública desde 1996. Tem experiência nas áreas de Divulgação Científica, Educação em Saúde, Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação, Estudos de Público e Avaliação.

Palabras clave: Divulgação Científica, Avaliação, Multimídia, Objetos de Aprendizagem, Museu de Ciência.

Resumen

Museus de ciência promovem a educação não-formal junto a seus visitantes com o intuito de se diferenciar, trazer a educação para a vida da sociedade de for-

ma diferente da qual estão acostumadas, promover a cidadania e inclusão social. Dentre vários recursos, os multimídias são alguns dos objetos que o Museu da Vida/COC/Fiocruz no Rio de Janeiro/Brasil utiliza na tentativa de concretizar essa aproximação entre seu público e a ciência. Esses materiais são produzidos para que pessoas de qualquer faixa etária ou classe social possa desfrutar das novas tecnologias estimulando uma participação ativa do visitante.

Este trabalho tem como objetivo explorar as possibilidades de uso de objetos de aprendizagem em uma exposição interativa de um museu de ciências. Apresentamos os princípios de desenvolvimento de um multimídia nesse contexto, sua mediação e sua avaliação junto ao público. Dentro da proposta político-pedagógica do museu, priorizamos a interatividade, a multidisciplinaridade e a contextualização sócio-histórica. Por ter sido desenvolvido a partir da noção de “objetos de aprendizagem”, o mesmo possa ser aproveitado em diferentes contextos: como parte de exposições, em oficinas, em ambientes virtuais na internet, como material de suporte na escola, e mesmo como um multimídia individual.

O multimídia que será apresentado chama-se “Ilusões Virtuais” que trabalha o processo de construção e desconstrução de ilusões de ótica. As ilusões de ótica são situações em que os estímulos são percebidos de forma diferente ao que são na realidade, é uma confusão dos sentidos. Com isso, o usuário é colocado na perspectiva de questionar o processo de percepção visual como fonte de realidade, além de iluminar o próprio processo de percepção visual e formação mental da imagem.

Vamos apresentar, também, a avaliação do multimídia realizada junto ao público. O objetivo da pesquisa realizada foi verificar se os objetivos pedagógicos foram alcançados e se os princípios de desenvolvimento foram respeitados. Além disso, a pesquisa foi fundamental para verificar reformulações necessárias no desenho original, para que o produto possa ser aperfeiçoado. O protocolo de avaliação utilizado levou em conta diferentes mecanismos, que contribuem com a veracidade dos resultados, como questionários fechados e observações de campo. A pesquisa de campo foi realizada tanto no Museu da Vida no Rio de Janeiro, como em diferentes municípios do interior do estado através da sua ação itinerante, o “Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos”.

Introdução

Popularizar a ciência é facilitar a apreensão e apropriação da ciência e de suas tecnologias pelo público a partir de sua realidade e de seus saberes. É através da popularização que o Museu da Vida promove a saúde colaborando para a edu-

cação em ciência da população, em particular daquela parcela da população que historicamente tem sido mais excluída do acesso aos bens culturais e científicos (Bevilaqua, 2012), a partir de ações que valorizam a interatividade e a mediação humana. Nesse contexto, o presente trabalho busca um novo paradigma de utilização de novas tecnologias em museus e centros de ciência e uma inclusão digital efetiva por meio do uso de objetos de aprendizagem. Este trabalho, em particular, propõe o uso integrado de determinadas ferramentas, linguagens e conteúdos na visita ao Museu da Vida, museu de ciências da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

O Museu da Vida conta com cinco espaços dentro da Fiocruz - o Centro de Recepção, o Passado e Presente (o Castelo), a Biodescoberta (antiga cavalaria), o Ciência em Cena, e, o Parque da Ciência. Além disso, possui um espaço itinerante de visita chamado “Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos” que viaja em um caminhão e leva exposições, jogos, equipamentos interativos, multimídias, oficinas e outras atividades para municípios da região Sudeste do Brasil. O aplicativo ‘Ilusões Virtuais’ foi desenvolvido no Museu da Vida e é um módulo expositivo apresentado nos espaços Parque da Ciência e Ciência em Cena e no Ciência Móvel.

O que são Objetos de Aprendizagem?

Objeto de Aprendizagem (OA) é definido pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, 2002) como “qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada no processo de aprendizagem apoiada por tecnologia”. Esses recursos são dinâmicos digitais, interativos, reutilizáveis e podem ser usados em diferentes ambientes de aprendizagem – formal e não formal, além de cobrir diversas modalidades de ensino, como por exemplo, presencial ou à distância. São de fácil manipulação, de pequena extensão e passíveis de combinação com outros objetos educacionais. Incluem conteúdos multimídia, imagens, áudios, animações, gráficos, tabelas, aplicativos, páginas web, textos, vídeos, simulações, software instrucional, jogos, equipamentos, brinquedos, entre outros. Os objetos de aprendizagem possuem, portanto, o potencial de estimular o engajamento, a curiosidade e a criatividade do público e de estimular professores e educadores a usar esses recursos dentro de ambientes de educação. Os OA podem ser utilizados em diferentes contextos e em diferentes propostas pedagógicas. Além disso, permite trabalhar a transposição e complementação de um determinado conteúdo para um ambiente virtual, reorganizando estruturas e significados ao integrar de forma hipertextual, recursos e estratégias das diferentes mídias. Possibilita, também, a interação do aprendiz com o próprio conteúdo, levando o mesmo a um envolvimento ativo no processo de aprendizagem. As no-

vas tecnologias digitais permitem ao aluno configurar, medir e alterar os parâmetros ou modelos apresentados e observar e dialogar com os resultados através de diferentes representações simultâneas (Bodemer & Faust, 2006) e visualizações não possíveis de outra forma (Gilbert, 2005).

Às vezes um OA pode apresentar pouca interatividade, porém permite a imaginação de um modelo abstrato importante. Os aplicativos não representam a realidade objetiva ou a criação de um simples experimento virtual - o laboratório experimental já faz essa função. Porém, pelo seu teor no campo abstrato facilita no entendimento e compreensão de um determinado conceito uma vez que o conhecimento científico é metafórico, abstrato, e não representa a realidade objetiva, ontológica de um determinado fenômeno ou evento.

Interatividade e mediação no museu da vida

A proposta educacional do Museu da Vida se apoia no tripé: enfoque histórico para a mediação, tanto da história do museu quanto do contexto científico; a interatividade como metodologia; e a multidisciplinaridade dos conhecimentos científicos. Utiliza também uma abordagem construtivista, onde o sujeito visitante com sua dimensão cultural e o seu conhecimento prévio participa da construção dos conceitos diante dos conteúdos e atividades da visitação.

Com uma proposta pedagógica que busca mesclar diferentes referenciais teóricos da educação o visitante é levado a participar, a discutir e a envolver-se nos temas propostos. Isso se torna possível pela experiência com os aparatos e módulos interativos, pela comunicação com o mediador e com o grupo em geral. Esta interatividade é mais do que um recurso simples, tipo push-buttons. Segundo Bevilaqua et al. (2010), “é qualquer ação que envolva uma alteração da realidade ao redor, desde o abrir de uma porta até o debate entre pessoas, passando pela observação comparativa entre vários módulos. Ou seja, o oposto da contemplação ou observação passiva”. Já no ato da mediação, segundo Bonatto, Seibel e Mendes: “o mediador deve estimular a fala, construindo argumentações, ouvindo, cooperando, permitindo o tempo para que se dê a construção do conhecimento entre todos, diante de si e diante da vida” (2007). Essa proposta educacional descrita foi, portanto, a base para a formulação dos princípios de desenvolvimento do aplicativo (Bevilaqua, 2009).

Ilusões de ótica e saúde da visão

As ilusões revelam nossas limitações perante a realidade percebida pelos nossos sentidos. Através do mito da caverna, Platão exemplificou essa condição humana. Segundo o mito, em uma caverna vivem prisioneiros que estão de costas para

a sua entrada, de modo que não conseguem ver a realidade fora da caverna. Tudo o que os seus sentidos capturam e sabem interpretar são as sombras projetadas na parede da caverna e os ruídos das pessoas que passam por sua entrada. Como permanecem nessas condições a vida toda, os prisioneiros têm como realidade as sombras projetadas nas paredes das cavernas.

Para Baldo e Haddad (2003), o objetivo de Platão com essa metáfora foi mostrar as limitações da realidade perceptiva impostas pelos nossos sentidos. Na verdade, aquilo que nós podemos perceber, conhecer ou vivenciar depende não só da realidade com a qual lidamos, mas dos recursos de que dispomos para isso: nossos órgãos sensoriais e nosso sistema nervoso, o que torna nossa percepção da realidade sempre mediada. Cada espécie, inclusive a humana, percebe uma parcela diferente desse mundo. Nossos mecanismos perceptivos foram sendo moldados ao longo do processo evolutivo, sendo seu valor adaptativo o juiz responsável pela adição, permanência e exclusão de perceptos da bagagem cognitiva da espécie.

A percepção do indivíduo pode ser alterada por vários fatores fisiológicos e psicológicos. Uma pessoa com problemas na visão, não vai interpretar um determinado evento ou fenômeno do mesmo modo que uma pessoa sã. Segundo Lent (2001), “Existem, portanto, dois mundos na natureza: o mundo real, e o mundo percebido. (...) o mesmo indivíduo atravessa diversos estados fisiológicos e psicológicos ao longo de um dia e ao longo da vida, e esses estados – níveis de consciência, estados emocionais, saúde, doença – são capazes de modificar as informações que os sentidos veiculam, provocando percepções diferentes”

Um dos temas abordados no Museu da Vida é a saúde da visão. Em nossa abordagem, saúde é vista no contexto de um estado de bem-estar generalizado e não no de ausência de doenças, seguindo a definição de promoção da saúde definida na Carta de Ottawa, que a considera “o processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da sua qualidade de vida e saúde é o maior recurso para o desenvolvimento social, econômico e pessoal, assim como uma importante dimensão da qualidade de vida” (Buss, 2009). A abordagem da saúde da visão no Museu da Vida é uma abordagem multidisciplinar, apoiada na educação e divulgação científica. A educação e divulgação científica, por sua vez, são encaradas como ferramentas de conhecimento e engajamento para a aquisição de um estado de melhor bem-estar geral.

Questões que envolvem a percepção e ilusões de ótica já estão presentes de uma forma bem modesta no Museu da Vida e o aplicativo ‘Ilusões Virtuais’ foi realizado com o objetivo de complementar esse enfoque. As ilusões são como uma porta de entrada para a investigação dos mecanismos fisiológicos neurais responsáveis

pela representação do mundo que está a nossa volta e seu conhecimento é uma maneira de entender como funciona o nosso sistema sensorial e verificar que a ilusão não é um erro da nossa percepção, mas existe por causa da fisiologia do próprio sistema (O’Shea, 2010).

Desenvolvimento dos aplicativos

Uma das características das chamadas ilusões de ótica é que elas permitem construir e desconstruir mitos e senso-comuns sobre os processos sensoriais e físicos que correspondem ao fenômeno da visão. Por isso, dentro da perspectiva de promoção da saúde como um processo educativo, as ilusões de ótica nos fornecem uma interessante porta de entrada – multidisciplinar, lúdica e não-escolar – aos processos que levam a visão.

Tendo este potencial em vista, desenvolvemos objetos de aprendizagem digitais (ou aplicativos) associados ao tema ilusão de ótica para compor as seções relacionadas à percepção e à visão do Museu da Vida. Esses aplicativos são direcionados às áreas de visitação do museu, bem como para a disponibilização mais ampla através de outros meios, como, por exemplo, a internet e outras mídias digitais. Diante disso, os aplicativos possuem necessariamente um caráter interativo, permitindo ao usuário configurar, medir e alterar os parâmetros ou modelos apresentados e observar e dialogar com os resultados através de diferentes representações simultâneas (Bodemer e Faust, 2006).

Para a elaboração dos aplicativos, foi utilizado o software Adobe Flash, que permite integração multimídia eficiente e voltada para a Internet e dispõe de amplos recursos de interatividade através de uma linguagem própria, o *Actionscript*. Em sua estrutura, os aplicativos contêm situações-problema, em que perguntas simples desencadeiam uma manipulação que permite construir e desconstruir as ilusões de ótica.

O aplicativo ‘ilusões virtuais’

O aplicativo, em sua página principal, é composto por pequenas imagens (sub-aplicativos) que direcionam o usuário com um simples clique com o mouse na ilusão que deseja manipular. Foram desenvolvidas ao todo nove ilusões de ótica, com os respectivos nomes: Ilusão de Müller Lyer 1, Ilusão de Müller Lyer 2, Ilusão de Edwald Hering, Ilusão da Espiral, Festas das Cores, Festas das Sombras, Ilusões de Ebbinghaus, Ilusão de Wilhelm Wundt e Discos de Benham (Bevilaqua et al., 2010). Os nomes das ilusões são relacionados, em sua maioria, à cientistas que estudaram e/ou descobriram a respectiva ilusão.

Na página principal (figura 1) encontra-se também um Menu, onde o usuário pode escolher a ilusão desejada. Clicando no botão 'equipe' aparece uma janela com os créditos: a coordenação, concepção, programação e layout do aplicativo.



Figura 1: Página Principal do Aplicativo.

Em cada Ilusão há, em geral, uma situação problema e uma possibilidade de configurar parâmetros para construir e desconstruir a ilusão de ótica. Na figura 2 é apresentado um exemplo de uma das implementações da Ilusão de Müller-Lyer.

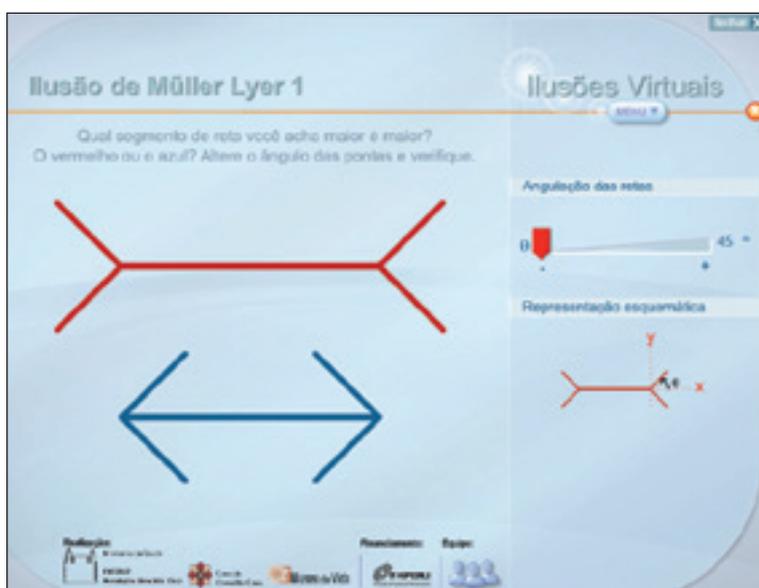


Figura 2: Página com a Ilusão de Müller-Lyer.

Mediação do objeto de aprendizagem

Em relação o aplicativo ‘Ilusões Virtuais’, é importante que o mediador conheça um pouco sobre a história de cada ilusão e tenha conhecimento dos processos que levam à mesma, para interagir e articular os conceitos multidisciplinares envolvidos. O mediador pode auxiliar no manuseio do aplicativo, em como utilizá-lo de maneira correta, tirando as possíveis dúvidas dos visitantes, deixando o mesmo bem à vontade na exploração das ilusões. Depois que o visitante terminar, ou até mesmo durante a exploração, dependendo do usuário, é importante se construir um discurso vivo. Para isso, o mediador pode entrar com perguntas para o público como: “*Por que a ilusão existe?*”; “*por que a ilusão faz parte da realidade?*”; “*you conseguiu visualizar todas as ilusões?*”; “*qual das ilusões você achou mais curiosa?*”; “*será que a ilusão é um erro da nossa percepção?*”; “*quão fiel é a ‘representação’ que nossa percepção faz desse mundo?*”. Essas perguntas pretendem causar reflexão e estimular a curiosidade do visitante.

A contextualização das ilusões foi relacionada pelo mediador com a alegoria da caverna de Platão e com o filme *Matrix e A Origem*, que tratam do caráter ilusório da realidade, mas isso para um público mais adulto, por exemplo, estudantes do ensino médio. Se ninguém do público ouviu falar nisso, o mediador pode indicar a leitura da alegoria e o filme, ou pode relatar um breve trecho.

Para um público infantil o mediador pode apenas explorar em conjunto com a criança, ajudando-a com os botões, levando-a a descobrir a ilusão. E isso fica fácil, porque elas são autoexplicativas e, através da dinâmica/interatividade do aplicativo é possível construir e desconstruir a ilusão.

Os objetivos de aprendizagem do aplicativo foram integrados as exposições do Museu da Vida e claramente relacionado com ele deve permitir diferentes modelos e/ou níveis de complexidade na representação da realidade, focalizar os conceitos envolvidos, permitir diferentes formas de resolução, proporcionar autonomia do público frente ao computador.

Durante a mediação deste material, o mediador é orientado a evitar o direcionamento excessivo do visitante. Ao contrário, deve estimular a exploração livre das ilusões, interferir no sentido de dar dicas aos visitantes, direcionar o visitante a utilizar a interface apresentada, provocar e estimular o uso em grupo e cooperativo. Além disso, é importante que se criem conexões com o cotidiano.

Avaliação do aplicativo

Para análise quanto ao alcance de seus objetivos e princípios, foi realizada ao longo de 2012 uma avaliação do aplicativo junto ao seu público. A avaliação envolveu a coleta de dados sobre o uso e a percepção do público usando análises quantitativas e qualitativas e utilizou, como instrumentos de investigação, questionários e observação direta.

Foram definidos dois instrumentos de avaliação: um roteiro de observação (a ser preenchido pelo mediador) e um questionário (a ser preenchido pelo público visitante). Ambos os instrumentos foram pré-testados com profissionais do Museu. O roteiro de observação, preenchido pelo próprio mediador, destinava-se a registrar informações como: (i) a faixa etária do público, (ii) a motivação que gerou a interação com o aplicativo, (iii) a primeira ação realizada, (iv) tempo de utilização, (v) solicitação de ajuda e (vi) quais ilusões foram exploradas. Esse roteiro de observação foi utilizado tanto no espaço Ciência em Cena do Museu da Vida como no espaço itinerante Ciência Móvel. Foram realizadas ao todo 170 observações de visitantes durante sua Interação com o módulo.

Os questionários eram oferecidos ao visitante após a interação e eram auto-preenchidos. Consistia de uma série de perguntas fechadas sobre a opinião quanto ao aplicativo e percepção quanto ao tema, ambas questões utilizando escala de Likert, além de espaço para a identificação da idade do pesquisado. Mantinha, ainda, um campo aberto para o preenchimento de opiniões e sugestões gerais. O questionário foi preenchido logo após o uso do aplicativo e no próprio local. Todos os visitantes foram convidados a preencher o questionário, sendo sua adesão opcional.

O questionário foi aplicado apenas em visitas itinerantes do Ciência Móvel, totalizaram 82 questionário validados.

Resultados

Os dados coletados estão sendo analisados nesse momento e serão apresentados em um artigo posterior. Para esse trabalho selecionamos, como recorte, os dados sobre o perfil e a opinião do público sobre o aplicativo.

De maneira geral, compatível com o público do Ciência Móvel e do próprio Museu da Vida, o público que utilizou o aplicativo foi predominantemente infanto-juvenil. Segundo a figura 3, mais da metade do público (52,9 %) estava na faixa de 11-14 anos, seguido de 28,2% de público tinha idade inferior a 10 anos.

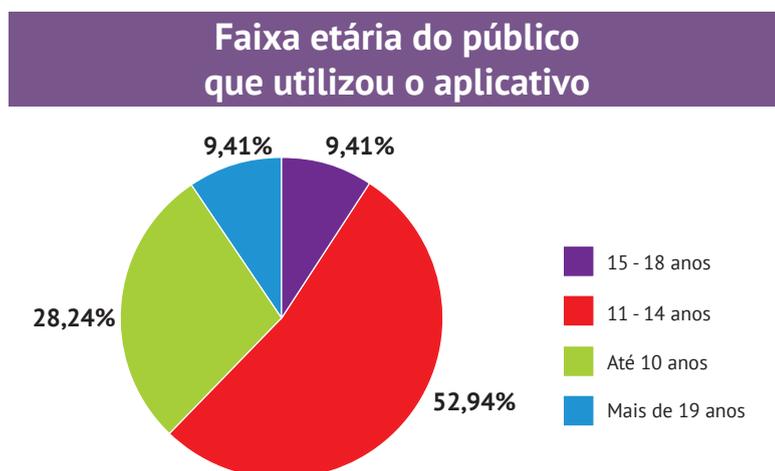


Figura 3: Faixa etária do público que utilizou o aplicativo.

Em relação ao tempo de uso, aproximadamente 49% do público observado utilizou o aplicativo pelo período entre 1 e 4 minutos (figura 4). Considerando a dinâmica da visita do público infanto-juvenil a museus, esse período é compatível com o tempo médio que ficam em cada módulo. Em geral significa que esse público não explorou o multimídia por inteiro, mas apenas uma parte dele, o que é possível pela sua estrutura não-linear. Observações de campo mostram que em vários casos o visitante era interrompido por outros (pais, professores ou colegas) que chamavam a sua atenção para um outro módulo expositivo. Observa-se também, que cerca de 25% dos observados exploraram aplicativo entre 5 e 9 minutos e 15% chegaram a mais de 10 minutos.

Quando questionados sob o grau de interesse que tiveram no aplicativo, observamos um número de repostas positivas (figura 3). Cerca de 93% dos visitantes declaram ter achado o aplicativo interessante (41%) ou muito interessante (53%).

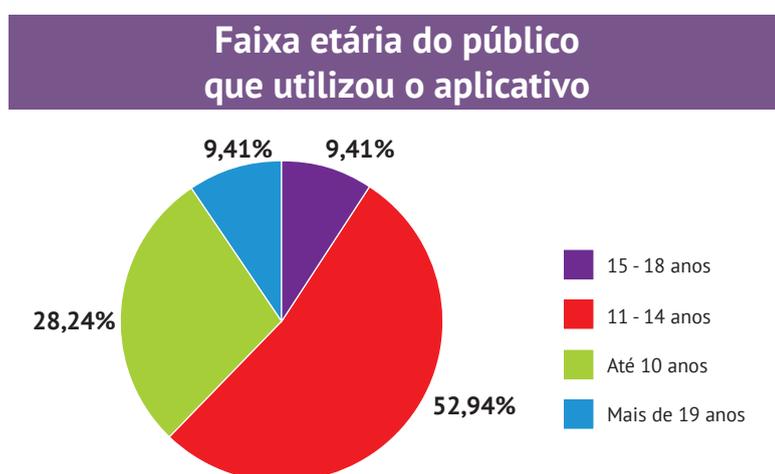


Figura 4: Tempo de permanência do público no aplicativo.

O grau de interesse despertado pelo aplicativo pode ser observado pela disposição de saber mais sobre o tema de ilusões de ótica. Nesta questão, os avaliadores também foram bastante favoráveis, conforme mostra a figura 6.

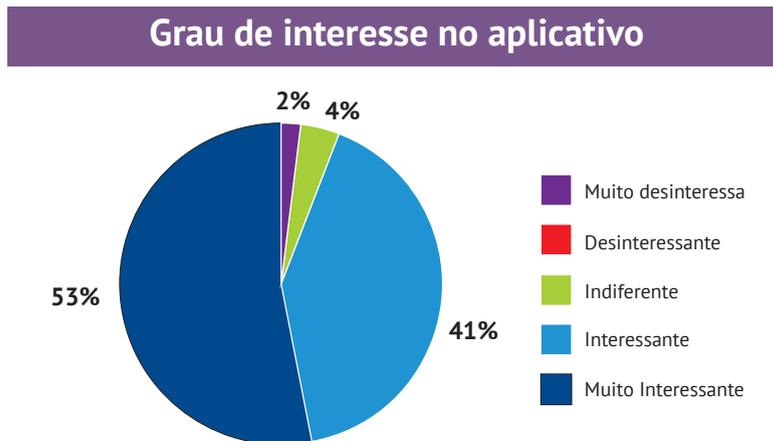


Figura 5: Grau de interesse no aplicativo.

Considerando a característica do aplicativo enquanto ferramenta de divulgação científica e não de ensino, esse resultado torna-se especialmente significativo, pois indica ter um efeito sobre a motivação do público a buscar mais informação sobre aspectos científicos, um dos mais importantes objetivos de um museu de ciências.

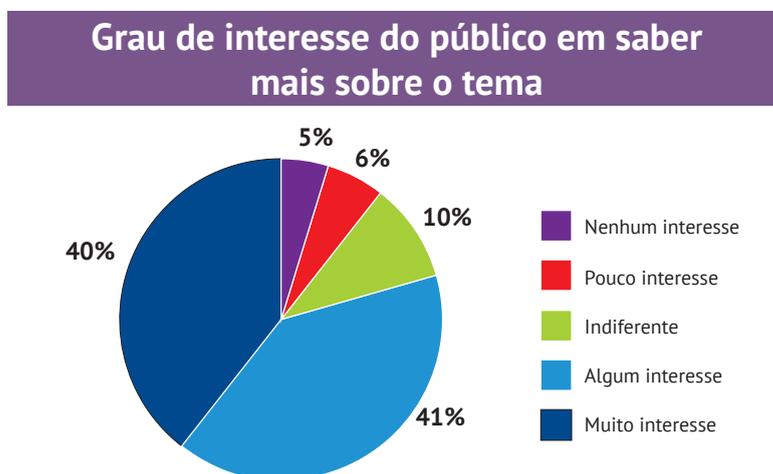


Figura 6: Grau de interesse do público em saber mais sobre o tema.

Considerações Finais

Nesse trabalho apresentamos o processo e os princípios de desenvolvimento de um aplicativo de divulgação científica sobre ilusões de ótica. Apoiado na propos-

ta educacional do Museu da Vida, o desenvolvimento do aplicativo teve como objetivo levantar questões sobre nossa percepção do mundo associada aos fenômenos físicos e a saúde da visão. Com a utilização das ilusões virtuais, pôde-se discutir o nosso processo de percepção da realidade. Esta questão reforça a importância da saúde da visão e da divulgação de informações que auxiliem a sua manutenção considerando, entre outros fatores, que problemas nesta área poderiam prejudicar nossas percepções visuais.

No processo de avaliação foi possível observar que o público atendido foi capaz de utilizar de forma esperado o multimídia e respondeu de forma positiva a esse contato. Mais importante, levou a um processo de motivação intrínseca, ou seja, de desejo de busca por conhecimento e de curiosidade aguçada, objetivos mais próximos daqueles defendidos pelas atuais correntes da divulgação científica.

Referências

- Baldo, M. V. C., Haddad, H. (2003) Ilusões: o olho mágico da percepção. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 25 (II), 6-11.
- Bevilaqua, D. V. (2012). Promoção da saúde, popularização da ciência e mediação no Museu da Vida. In: Borges, R. M. R., Imhoff, A. L. & Barcellos, G. B. (Eds.), *Educação e Cultura Científica e Tecnológica*. Porto Alegre:EDIPUCRS.
- Bevilaqua, D. V. (2009). Uso de Objetos de Aprendizagens Digitais na Visita a Museu: uma proposta de implementação. In: XI Reunión de La Red de Popularización A La Ciencia y La Tecnologia em América Latina y El Caribe. Montevideo: Red Pop – Unesco.
- Bevilaqua, D. V., Araújo, J. A., Souza, E. O. R., Silva, A. K. S., & Colonese, P. H. (2010). Ilusões Virtuais: Sobre o Uso de Objetos de Aprendizagem para a Exploração de Ilusões de Ótica em um Museu. In: Atas do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (XII EPEF), T0140, Águas de Lindóia/SP:SBF.
- Bodemer, D., & Faust, U. (2006). External and mental referencing of multiple representations. *Computer in Human Behavior*, 22, 27-42. doi:10.1016/j.chb.2005.01.005
- Bonato, M. P. O., Seibel, M. I., & Mendes, I. A. (2007) Ação mediada em museus de ciência: O caso do Museu da Vida. In: Massarani, L., Merzagora, M. & Rodari, P. (orgs.), *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência*. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz
- Buss, P. M. (2009). Uma introdução ao Conceito de Promoção da Saúde. In: Czeresnia, D., Freitas, C. M. (Eds.), *Promoção da Saúde: conceitos, reflexões e tendências*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization on Science Education*. Dordrecht: Springer.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), Learning Technology Standards Committee (2002). IEEE Standard for Learning Object Metadata, disponível em <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- Lent, R. (2001) *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu / Faperj.
- O'Shea, M. (2010) *Cérebro*. Porto Alegre: L&PM.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponível em <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>