

Destacam-se, então, de forma positiva as questões 11 e 13 nas quais os 68 alunos participantes (100%) concordaram sobre a utilidade do aplicativo avaliado para contribuir com o aprendizado em oftalmologia e RD. Ressaltamos também que a quase totalidade dos alunos (98,52%) concordou sobre a contribuição do aplicativo no aprendizado em fundo de olho normal e sobre a importância do acesso instantâneo, através do aplicativo, a informações sobre o rastreamento da RD e orientações ao paciente diabético (questões 12 e 14). Adicionalmente, houve correlação positiva e significativa entre as partes 2 e 3 do questionário ($p < 0,001$ e $r = 0,502$).

Além das questões objetivas, os estudantes descreveram suas opiniões sobre os pontos positivos, pontos negativos e sugestões para aperfeiçoar o aplicativo que foi utilizado. A seguir, são apresentadas algumas opiniões dos alunos sobre o aplicativo:

“Fácil de usar, simples, direto, muito bom e didático e facilita o aprendizado”

“Fácil manuseio, boa quantidade de conteúdo, além de excelente qualidade; ajuda e facilita o aprendizado de acadêmicos e médicos generalistas”

“Imagens com explicação, auxilia bastante no aprendizado da fundoscopia”

“Aplicativo prático, aumento da imagem, sem complexidade e uso rápido para pesquisa”

“Fácil uso, bastante dinâmico, ajudará em mais conhecimento para a formação acadêmica”

“Torna alguns conceitos básicos sobre a fundoscopia mais acessíveis”

O ponto negativo descrito com maior frequência foi o fato de ser abordado apenas uma retinopatia: a diabética. Estas respostas confirmaram a boa aceitação do aplicativo e a percepção da sua utilidade para contribuir com o aprendizado em fundo de olho. Vale destacar o interesse de quase todos os alunos para que o conteúdo da aplicação fosse expandido a fim de abordar outras retinopatias, principalmente a retinopatia hipertensiva.

4. DISCUSSÃO

No contexto de inserção crescente das tecnologias no cenário educacional (Briz-Ponce, 2016), o aplicativo Retina Fácil foi desenvolvido para colaborar no processo de ensino-aprendizagem em fundo de olho e retinopatia diabética (RD) dos estudantes de medicina. Alguns estudos já utilizaram aplicativos, como o 3D VR APP, ou programas de computadores com fotografias on-line, para colaborar com o ensino sobre fundo de olho na graduação médica, mostrando-se úteis no complemento à prática tradicional e no estímulo da autoaprendizagem do aluno (Wilson et al., 2017; Kwok; Liao; Baxter, 2017). Porém, esses outros aplicativos eram menos abrangentes em relação aos achados fundoscópicos ou patologias específicas em comparação com o Retina Fácil. Além disso, o recurso de ampliação da imagem, disponível neste último aplicativo, é valioso, uma vez que não está presente em livros impressos, e possibilita um aprendizado mais fidedigno dos detalhes fundoscópicos.

O Retina Fácil foi desenvolvido por uma equipe de especialistas, testado e avaliado no cenário educacional da graduação médica, tornando confiável seu uso na prática. Obteve uma boa avaliação de usabilidade, com escore médio SUS de 81,6. Estudos apontam o valor 70,0 como sendo o escore médio mínimo para se considerar um sistema com bom nível de usabilidade (Bangor; Kortum; Miller, 2009; Sauro; Lewis, 2012). As escalas de classificação de Bangor, Kortum e Miller (2009) e de Sauro e Lewis (2012) confirmam o

bom nível de usabilidade do aplicativo Retina Fácil, que foi categorizado como “B” ou excelente, e “A”, respectivamente, nestas escalas (segundo melhor nível de usabilidade).

Kelly et al. (2013) e Mackay e Garza (2015) corroboram os resultados sobre a utilidade do aplicativo, afirmando que o uso da imagem digital, ampliável e com maior clareza dos detalhes, facilita a compreensão sobre os achados fundoscópicos, uma vez que remove as dificuldades técnicas iniciais da oftalmoscopia direta, aumentando, assim, a percepção do aluno sobre a importância do exame do fundo de olho, e estimulando o interesse para um maior número de avaliações em sua rotina. A percepção positiva da utilidade do aplicativo torna-o uma ferramenta potencialmente útil no ensino de adultos, na medida em que os princípios da andragogia de Malcolm Knowlles consideram fundamental o aprendizado a partir da motivação do aprendiz e num cenário contextualizado. (Barros, 2018).

Debut (2016) reporta que há, mundialmente, um movimento para o desenvolvimento de aparelhos portáteis e custo-efetivos voltados para a avaliação do fundo de olho e rastreamento de doenças oculares como a RD. Chang, et.al. (2016) e Update (2018) também afirmam que os adaptadores de baixo custo com lentes já existentes, associados ao uso de aplicativos, apresentam grande potencial educacional e assistencial, confirmando a importância do adaptador portátil criado nesse estudo, que acoplado ao *smartphone* e lente acessória, possibilita a aquisição de imagens de fundo de olho através do aplicativo Retina Fácil, potencializando o uso deste APP, uma vez que facilita o manuseio destes componentes (*smartphone* e lente acessória) e a aquisição de imagens de boa qualidade. Além disso, o baixo custo do adaptador e lente acessória, cerca de ¼ do valor dos dispositivos portáteis disponíveis no mercado, facilita a ampliação do seu uso.

Corroborando esta tendência de avaliação do fundo de olho a partir de dispositivos mais disponíveis (custo-efetivos), a Academia Americana de Oftalmologia já considerou a foto digital de campo único (como a adquirida com este aparelho e aplicativo) como uma ferramenta promissora no rastreamento da RD e de outras doenças oculares para o referenciamento adequado à avaliação oftalmológica (Williams et al., 2004). Favorecendo esse aspecto positivo do aplicativo Retina Fácil, a fundoscopia realizada através do *smartphone* acoplado ao adaptador com lente de 20 dioptrias, é de fácil aprendizado. Além disso, possibilita a aquisição rápida de imagem de boa resolução (de acordo com a câmera do *smartphone*) e campo visual amplo de 46°, mostrando vantagens sobre a oftalmoscopia direta, que é o método tradicional utilizado na graduação, cujo campo de visão é reduzido (15°), com maior curva de aprendizado, e uma resolução pequena de 2 megapixels (Chang et al., 2016).

Dentre as limitações deste estudo, destaca-se o fato da avaliação do aplicativo ter sido realizada em uma única faculdade de medicina, limitando a sua abrangência, porém com um número de participantes considerável (68).

Como perspectiva futura, poderão ser incluídas no App Retina Fácil, outras retinopatias como a hipertensiva. Além disso, o uso dele poderá ser avaliado e expandido para o treinamento de residentes de oftalmologia e de outras especialidades, assim como para a prática assistencial de médicos no cuidado primário.

À medida que a educação de nível superior vem se transformando em torno de um aprendizado mais centrado no aluno, que adquire uma função ativa nesse processo, as tecnologias móveis afirmam-se como ferramentas inovadoras na educação e distribuição do conhecimento, possibilitando a autoaprendizagem, dentro e fora do ambiente formal de ensino, de acordo com a necessidade e conveniência do aprendiz (Zvornicanin, E.; Zvornicanin, J.; Hadziefendic, 2014).

5. CONCLUSÕES

O aplicativo Retina Fácil foi desenvolvido e aplicado no cenário prático de uma metodologia ativa, demonstrou boa avaliação de usabilidade e mostrou-se útil para o aprendizado dos estudantes de medicina sobre o fundo de olho e a retinopatia diabética. A contribuição do aplicativo neste aprendizado e no acesso instantâneo às informações e orientações sobre a retinopatia diabética foi percebida pelos estudantes, sendo uma ferramenta facilitadora no processo de ensino- aprendizagem, complementando o ensino formal da oftalmologia, área pouco contemplada pelos currículos das escolas médicas. O adaptador portátil desenvolvido para captura de imagem de fundo de olho pode ser utilizado posteriormente no âmbito educacional e assistencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. **Journal Of Usability Studies**, v. 4, n. 3, p. 114-123, 2009.

BARROS, R. Revisitando Knowles e Freire: Andragogia versus pedagogia, ou o dialógico com a essência da mediação sociopedagógica. **Educ.Pesqui.**, São Paulo, v. 44, e173244, 2018.

BENBASSAT, J.; POLAK, B.C.P.; JAVITT, J.C. Objectives of teaching direct ophthalmoscopy to medical students. **Acta Ophthalmologica**, v. 90, n. 6, p. 503–507, 2012.

BRIZ-PONCE, L. *et al.* Effects of mobile learning in medical education: a counterfactual evaluation. **Journal of Medical Systems**, v. 40, n. 6, 2016.

BROOKE, J. SUS: a ‘quick and dirty’ usability scale. In: JORDAN, P.W.; THOMAS, B.; WEERDMEESTER, B.A.; McCLELLAND, J.L. **Usability evaluation in industry**. Reino Unido: Redhatch Consulting, 1986, Cap. 21.

CAMPOS, L. F., CAVALCANTE, J. P., MACHADO, D. P., MARÇAL, E., SILVA, P. G. D. B., & ROLIM, J. P. Development and Evaluation of a Mobile Oral Health Application for Preschoolers. **Telemedicine and e-Health**, 1-7, 2018.

CHANG, R.T., *et al.* Photography and near visual acuity testing as inexpensive screening tools to detect referral warranted diabetic eye disease. **RETINA**, Califórnia, 36: 1000-1008, 2016.

CLARKSON, J.G. Training in ophthalmology is critical for all physicians. Miami: [s.n.], 2003.

DAVIS, F.D. Perceived usefulness, perceived ease to use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, n. 13, p. 319-340, 1989.

DEBUC, D.C. The role of retinal imaging and portable screening devices in tele-ophthalmology applications for diabetic retinopathy management. **Current Diabetes Reports**, v. 16, n. 12, 2016.



DILIBERTO-MACALUSO, K.; HUGHES, A. The use of mobile apps to enhance student learning in introduction to psychology. **Teaching of Psychology**, v. 43, n. 1, p. 48-52, 2016.

KELLY, L.P. *et al.* Teaching Ophthalmoscopy to Medical Students (The TOTeMS study). Atlanta, **Am J Ophthalmol.**, v. 156, n. 5, p. 1056-1061, nov. 2013.

KWOK, J.; LIAO, W.; BAXTER, S. Evaluation of an online peer fundus photograph matching program in teaching direct ophthalmoscopy to medical students. **Canadian Journal of Ophthalmology**, v. 52, n. 5, p. 441-446, 2017.

LORD, R.K. *et al.* Novel uses of smartphones in ophthalmology. **Ophthalmology**, v. 117, n. 6, p. 2008-2011, 2010.

MACKAY, D. D.; GARZA, P. S. **Ocular fundus photography as an educational tool.** Seminars in Neurology. **Anais...**2015.

MARÇAL, E., ANDRADE, R., E RIOS, R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, 3(1), 1-11, 2005.

MARTINS, T.G.S. *et al.* Modelo para o ensino da oftalmoscopia direta. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 1-8, 2014.

MILLARD, D. *et al.* Co-design and Co-deployment Methodologies for Innovative m-Learning Systems. **Multiplatform ELearning Systems and Technologies Mobile Devices for Ubiquitous ICTBased Education**, p. 147-160, 2009.

MOTTOW-LIPPA, L. Ophthalmology in the medical school curriculum: reestablishing our value and effecting change. **Ophthalmology**, v. 116, n. 7, p. 1235-1236.e1, 2009.

PEREIRA, Ricardo Victor Soares *et al.* Development of an application to support in-service training of anesthesiologists on preoperative evaluation in a public hospital in Brazil. **Journal of evaluation in clinical practice**, 2019.

ROBERTS, D.; WILLIAMS, A. The potential of mobile technology (#MoTech) to close the theory practice gap. **Nurse Education Today**, v. 53, p. 26-28, 2017.

SANDHOLZER, M. *et al.* Medical students' attitudes and wishes towards extending an educational general practice app to be suitable for practice: a cross-sectional survey from Leipzig, Germany. **European Journal of General Practice**, n. April 2016, p. 1-6, 2016.

SAURO, J.; LEWIS, J.R. **Quantifying the user experience: practical statistics for user research.** Elsevier, 2012

SCHULZ, C. *et al.* Addressing the "forgotten art of fundoscopy": evaluation of a novel teaching ophthalmoscope. **Eye**, v. 30, n. 3, p. 375-384, 2016.

SILVA, P.; PIMENTEL, V.; SOARES, J. A utilização do computador na educação: aplicando o Technology Acceptance Model (TAM) the use of computer in education: **Applying The Technology Acceptance Model (TAM)**, v. 8, p. 263-272, 2012.



SUCCAR, T.; MCCLUSKEY, P.; GRIGG, J. Enhancing medical student education by implementing a competency-based ophthalmology curriculum. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*, v. 6, n. 1, p. 59–63, 2017.

UPDATE, C. Smartphone funduscopy: a high-tech, low-cost imaging alternative. **EyeNet Magazine**, p. 29-31, 2018.

VENTOLA, C.L. Mobile devices and apps for health care professionals: uses and benefits. **P & T**, v. 39, n. 5, p. 356-64, 2014.

WILLIAMS, G.A. *et al.* Single-field fundus photography for diabetic retinopathy screening: A report by the American Academy of Ophthalmology. **Ophthalmology**, v. 111, n. 5, p. 1055-1062, 2004.

WILSON, A.S. *et al.* A 3D virtual reality ophthalmoscopy trainer. **Clinical Teacher**, p. 1-5, 2017.

YUSUF, I. *et al.* Direct ophthalmoscopy: teaching in primary care. **Clinical Teacher**, v. 13, n. 3, p. 235-237, 2016.

ZVORNICANIN, E.; ZVORNICANIN, J.; HADZIEFENDIC, B. The use of smart phones in ophthalmology. **Acta Informatica Medica**, v. 22, n. 3, p. 206-209, 2014.