

Tabela 2 – Resultados da avaliação discente do ambiente virtual *auladeembrio* sobre o conteúdo de Embriologia comparada.*

Critério avaliado	Sim	Parcialmente	Não	Não responderam
As ilustrações contribuíram para a compreensão do conteúdo?	63%	28%	3%	6%
As cores foram coerentes ao longo do desenvolvimento de cada animal?	88%	3%	3%	6%
Os desenhos facilitaram a representação em massa de modelar?	74%	20%	3%	3%
Essas ilustrações poderiam ser usadas no ensino médio?	51%	31%	14%	4%
A atividade de modelagem poderia ser usada no ensino médio para abordar esse conteúdo?	83%	9%	6%	2%
Você gostou de realizar as aulas práticas de modelagem sobre o desenvolvimento animal?	63%	31%	3%	3%

* Disciplina Embriologia (Ciências Biológicas), 35 alunos.

Na avaliação discente, verificou-se que o ambiente virtual, através das suas ilustrações, foi importante no processo de aprendizagem do conteúdo de Embriologia comparada e que a representação em modelagem do desenvolvimento animal pode ser replicada como atividade prática no ensino médio.

O estudo da Embriologia é especialmente importante para os profissionais da Saúde, que, além do desenvolvimento normal, devem saber o aspecto clínico das anormalidades. Temas como fertilização assistida, clonagem, células-tronco embrionárias são pautados com frequência na mídia, pressionando-os ainda mais a buscar conhecimento sobre o assunto para atender a demanda do público-leigo (Carlson, 2002). As pesquisas em células-tronco e clonagem também fizeram ressurgir o interesse de biólogos, biomédicos e veterinários por essa disciplina. Atualmente o reconhecimento da correlação entre o vírus Zika e o aumento na incidência de microcefalia expõe mais uma vez o seu lado trágico, evidenciado com a descoberta de defeitos congênitos causados pelo vírus da rubéola em 1941 e pela talidomida nos anos de 1960 (Gregg, 1941; McBride, 1961; Lenz, 1962; Pfeiffer & Kosenow, 1962; Garcia & García-Fernández, 2003, p. 280; Carlson, 2014, p. 136, 138; Brito, 2015).

Como campo de pesquisa, devido aos grandes avanços em Biologia molecular e celular a partir dos anos de 1990, ela está em um período de mudanças sem precedentes em sua base de conhecimento (Carlson, 2002). Diferentes recursos de microscopia, técnicas de imunocitoquímica, cultura de células, análises bioquímicas e manipulações genéticas estão permitindo explicar os mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento normal e anormal. A partir desses resultados, uma ciência-irmã da Embriologia e da Genética surgiu: a Biologia do desenvolvimento (Browder et al., 1991; Gilbert, 2013). Os livros de Embriologia, além da embriologia descritiva tradicional, agregaram esse conteúdo (Montanari, 2013; Carlson, 2014), e surge um dilema no ensino de Embriologia: quanto do "novo", ou seja, da embriologia molecular e quanto do "velho" da embriologia descritiva devem ser ministrados (Carlson, 2002).

Apesar do mercado de trabalho exigir mais domínio dessa matéria e o volume de

informação ser cada vez maior, há uma constante redução na carga horária para o seu ensino, assim como de outras disciplinas da área morfológica nos cursos de graduação. Diminuição de aulas teóricas ou práticas e até mesmo aglutinação da Embriologia com outras disciplinas da Morfologia têm sido realizadas recorrentemente nas reformas curriculares. Uma situação encontrada em diversas escolas de ensino superior (Carlson, 2002; Heidger et al., 2002; Samar & Avila, 2007; Ferreira & Kempinas, 2010; Ferreira, 2011; Santa-Rosa & Struchiner, 2011).

A construção de ferramentas de educação a distância surge como alternativa para complementar a educação presencial e otimizar o tempo do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem (Samar & Avila, 2007; Ferreira & Kempinas, 2010; Ferreira, 2011; Santa-Rosa & Struchiner, 2011). As tecnologias da informação e da comunicação permitem enriquecer as situações educativas e favorecem a aprendizagem pela busca, experimentação e transformação do conhecimento, sem o condicionamento temporal ou espacial e respeitando o tempo biológico individual para processar a informação. O aluno tem um papel ativo na construção do conhecimento, desenvolvendo de maneira progressiva uma independência cognitiva que permitirá enriquecer seu desempenho profissional futuro (Avila et al., 2004; Samar & Avila, 2007). A interação do sujeito com o objeto contribui para a assimilação, já que envolve o interesse, a iniciativa e o esforço pessoal na realização da ação (Piaget, 1976; Piaget, 1998).

Avila et al. (2004), no planejamento de um laboratório virtual para o ensino de Embriologia Humana na *Universidad Nacional de Córdoba*, colocaram entre as metas: promover a difusão dos resultados dos projetos científicos e expandir a população estudantil através da *web*, rompendo as barreiras da distância, fronteiras ou posse do material de estudo. Resultados também atingidos por este recurso educacional. O material acumulado em anos de carreira docente e de pesquisa foi divulgado “fora dos muros da escola”. Como se pode constatar pelo *ClustrMaps*, o *auladeembrio* é acessado também em outras cidades do estado e do país e inclusive no exterior, o que demonstra a sua receptividade e aceitação.

Pela oferta de informação atualizada, apresentada prioritariamente em linguagem visual e com recursos de interatividade, publicada livremente na rede, espera-se ter contribuído para a qualificação do ensino de Embriologia, e, por conseguinte, das Ciências Morfológicas.

4. CONCLUSÕES

O ambiente virtual *auladeembrio* (<http://www.ufrgs.br/auladeembrio>) foi desenvolvido para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Embriologia nos cursos de graduação nas áreas Biológicas e da Saúde. Espera-se atingir, como público-alvo, também os alunos e professores do ensino médio. A construção de um recurso virtual sobre Embriologia é justificada pela pouca disponibilidade de bibliografia sobre desenvolvimento comparado e de material qualificado na rede. O estudo remoto complementa o ensino presencial, pressionado pela redução na carga horária, e torna o aluno sujeito no processo cognitivo. O conteúdo é exibido em telas do *PowerPoint*, ilustrado com fotografias macroscópicas ou obtidas em microscópio estereoscópico, de luz ou eletrônico e desenhos realizados com o *Adobe Illustrator*. Além do texto narrativo e das legendas, foram incluídos tabelas e mapas conceituais para facilitar a compreensão. Para aumentar a interatividade e motivar a aprendizagem, foram agregados exercícios desenvolvidos com o *Hot Potatoes*. O recurso educacional tem

sido utilizado na disciplina de Embriologia do curso de Ciências Biológicas, sendo instrumento importante no processo didático-pedagógico. A Embriologia humana e comparada é abordada nas aulas práticas com a representação de preparados permanentes e atividades de modelagem. O *auladeembrio*, acessado por dispositivos móveis é a referência de apoio. A avaliação discente constatou sua contribuição para a aprendizagem através da linguagem visual e dos recursos de interatividade. A importância da representação em modelagem para o entendimento do desenvolvimento animal no ensino médio e superior também foi ponderada pelos alunos. Nas ilustrações e nos moldes em massa de modelar, a coerência das cores nas etapas progressivas permite acompanhar a regionalização do ovo, o posicionamento das células-filhas durante a clivagem, os movimentos morfogenéticos sofridos na gastrulação e a localização dos folhetos embrionários e dos seus derivados. Com o desenvolvimento desse recurso virtual, espera-se ter contribuído para a qualificação do ensino das Ciências Morfológicas.

5. AGRADECIMENTOS

À Profa Eliane de Oliveira Borges, especialista em Informática em Educação (CINTED, UFRGS), técnica-administrativa do Departamento de Fisiologia, pela orientação nos programas *Adobe Illustrator* e *Hot Potatoes* e pelo desenvolvimento da navegação do ambiente virtual.

Aos acadêmicos: Sofia Louise Santin Barilli, pelo registro fotográfico do acervo de embriões e fetos humanos da disciplina e dos fetos de camundongo dos seus experimentos de embriofetotoxicidade e pela digitalização das fotomicrografias; Luna Camargo Pesce, pela digitalização de imagens dos livros-texto; Tainã Gonçalves Loureiro e Elise Leite, pelas ilustrações com o *Adobe Illustrator*, e Paola Graciela dos Santos Morais, pela confecção de exercícios com o *Hot Potatoes*.

À Pró-Reitoria de Graduação e à Secretaria de Educação a Distância (SEAD), pelas bolsas do Programa de monitoria à distância para disciplina presencial a Luna Camargo Pesce (2009), Paola Graciela dos Santos Morais (2009 e 2010) e Tainã Gonçalves Loureiro (2010), e à SEAD, pela bolsa para desenvolvimento de objeto de aprendizagem para Elise Leite (2010).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA, R. E.; SAMAR, M. E.; PEÑALOZA, S. F. Creación de um laboratório virtual para la enseñanza universitaria de la Embriología humana em sus aspectos biológicos, éticos y sociales. In: **CONGRESO VIRTUAL LATINOAMERICANO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA**, 1. 2004. Disponível em: <http://www.ateneonline.net/datos/10_01_Avila_Rodolfo_y_otros.pdf>. Acesso em: 11 abril 2014.

BALINSKY, B. I. **Introduction to embryology**. 5.ed. Philadelphia: Saunders College, 1981. 768 p.

BRITO, C. Zika virus: a new chapter in the History of Medicine. **Acta Medica Portuguesa**, v. 28, n. 6, pp. 679-680, nov-dec 2015. Disponível em: <<http://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/7341/4565>>. Acesso em: 4 maio 2017.

BROWDER, L. W.; ERICKSON, C. A.; JEFFERY, W. R. **Developmental Biology**. Philadelphia: Saunders College, 1991. 812 p.

- CARLSON, B. M. Embryology in the medical curriculum. **The Anatomical Record**, v. 269, n. 2, p. 89-98, 2002.
- CARLSON, B. M. **Human Embryology and Developmental Biology**. 5.ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2014. 506 p.
- FERREIRA, A. S. S. B. S.; KEMPINAS, W. de G. Avaliação de um ambiente virtual de ensino de apoio à educação presencial em curso de graduação em Biologia. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**, 16., Foz do Iguaçu, 2010. Anais. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Educação a Distância, 2010. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2010/cd/2152010154536.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2017.
- FERREIRA, A. S. S. B. S. **Elaboração e avaliação de um ambiente virtual para o ensino/aprendizagem de Embriologia**. Botucatu: UNESP, 2011. 90 p. Tese de Doutorado. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/posgrad/teses/bga_do_2011_ana_ferreira.pdf>. Acesso em: 09 set. de 2017.
- GARCIA, S. M. L.; GARCIA, C. F. **Embriologia**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 668 p.
- GILBERT, S. F. **Developmental Biology**. 10.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2013. 719 p.
- GILBERT, S. F.; RAUNIO, A. M. (ed.) **Embryology: constructing the organism**. 10.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. 537 p.
- GREGG, N. M. Congenital cataract following german measles in mothers. **Transactions of the Ophthalmological Society of Australia**, v. 3, p. 35, 1941. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2272051/pdf/epid infect00028-0013.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2017.
- HEIDGER Jr., P. M.; DEE, F.; CONSOER, D.; LEAVEN, T.; DUCAN, J.; KREITER, C. Integrated approach to teaching and testing in Histology with real and virtual imaging. **The Anatomical Record**, v. 269, p. 107-112, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ar.10078/epdf>>. Acesso em: 4 maio 2017.
- HEYDEN, R. J. Approaches to Cell Biology: developing educational multimedia. **Cell Biology Education**, v. 3, p. 93-98, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC437640/pdf/03-08-0009_p093.pdf>. Acesso em: 09 set. 2017.
- HOUILLON, C. **Embriologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1972. 160 p.
- LENZ, W. Thalidomide and congenital abnormalities (Letters to the editor). **Lancet**, jan 6, 1962. p. 45. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S014067366292665X/1-s2.0-S014067366292665X-main.pdf?_tid=9401c69a-30e0-11e7-acb2-00000aab0f26&acdnat=1493912857_9f8b3db415f0dae238e54d00e51fc27a>. Acesso em: 4 maio 2017.
- MAYER, R. E.; GALLINI, J. K. When is an illustration worth ten thousand words? **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 4, p. 715-726, 1990.
- McBRIDE, W. G. Thalidomide and congenital abnormalities (Letters to the editor). **Lancet**, dec 16, 1961. p. 1358. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0140673661909278/1-s2.0-S0140673661909278-main.pdf?_tid=21f2d132-30e2-11e7-97f5-00000aab0f01&acdnat=1493913524_dc5a8d9a67f68185b70ae8f98428645c>. Acesso em: 4 maio 2017.
- MCCLEAN, P.; JOHNSON, C.; ROGERS, R.; DANIELS, L.; REBER, J.; SLATOR, B. M.; TERPSTRA, J.; WHITE, A. Molecular and cellular Biology animations: development and impact on student learning. **Cell Biology Education**, v. 4, p. 169-179, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1103718/pdf/i1536-7509-4-2-169.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2017.
- MONTANARI, T. **Embriologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas**. Porto Alegre: Ed. da autora, 2013. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/livrodeembrio>>. Acesso em: 09 set. 2017.
- PFEIFFER, R. A.; KOSENOW, W. Thalidomide and congenital abnormalities (Letters to the editor). **Lancet**, jan 6, 1962. p. 45-46. Disponível em: <<http://ac.els->

cdn.com/S014067366292665X/1-s2.0-S014067366292665X-main.pdf?_tid=9401c69a-30e0-11e7-acb2-00000aab0f26&acdnt=1493912857_9f8b3db415f0dae238e54d00e51fc27a>.

Acesso em: 4 maio 2017.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976. p. 37, 48.

PIAGET, J. **Sobre Pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. p. 138-139, 149.

SAMAR, M. E.; AVILA, R. E. Materiales instruccionales en la enseñanza virtual de la histología y embriología humana. In: **CONGRESO VIRTUAL HISPANOAMERICANO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA, 9. y CONGRESO DE PREPARACIONES VIRTUALES POR INTERNET, 2., 2007**, Ciudad Real. Anais. Ciudad Real: Universidad de Castilla La Mancha y Complejo Hospitalario de Ciudad Real. 2007. Disponível em:

<http://www.conganat.org/9congreso/trabajo.asp?id_trabajo=688&tipo=2>. Acesso em: 09 set. 2017.

SANTA-ROSA, J. G.; STRUCHINER, M. Tecnologia educacional no contexto do ensino de Histologia: pesquisa e desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem.

Revista Brasileira de Educação Médica, v. 35, n. 2, p. 289-298, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n2/20.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2017.

STITH, B. J. Use of animation in teaching Cell biology. **Cell Biology Education**, v. 3, p. 181-188, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC520841/pdf/i1536-7509-3-3-181.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2017.

WOLPERT, L.; JESSELL, T.; LAWRENCE, P.; MEYEROWITZ, E.; ROBERTSON, E.; SMITH, J. **Princípios de Biologia do Desenvolvimento**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 576 p.