
Revista de Estudios y Experiencias en Educación

REXE

journal homepage: <http://www.rexe.cl/ojournal/index.php/rexe/>

Rotação por estações no ensino de embriologia: uma proposta combinando modelos tridimensionais e o ensino híbrido

Deborah Feliciano Pires^a, Juliana Rocha de Faria Silva^b y Mayara Lustosa de Oliveira Barbosa^c

Instituto Federal de Brasília, Brasília, Brasil.

Recibido: 03 de abril 2020 - Revisado: 23 de septiembre 2020 - Aceptado: 06 de octubre 2020

RESUMO

O conteúdo de embriologia do ensino básico possui uma abordagem com muitas nomenclaturas desconhecidas, formas complexas e ricas em detalhes. O uso de modelos tridimensionais (3D) pode facilitar o ensino do conteúdo, pois permite manuseio e visualização macroscópica das estruturas formadas no desenvolvimento embrionário. Esta pesquisa objetivou desenvolver e avaliar modelos 3D para ensino de embriologia, utilizando como metodologia de aplicação o modelo de “Rotação por Estações” (RpE), do Ensino Híbrido. Para tanto, inicialmente os estudantes responderam a um pré-teste para verificar os conhecimentos prévios. Posteriormente foi utilizada uma turma controle (TC) com aula convencional, e uma turma experimental (TE), na qual houve a aplicação dos modelos no formato RpE. Na TE 3 grupos deveriam passar por 3 estações com atividades a serem desenvolvidas utilizando os modelos 3D. Na aula seguinte as turmas realizaram um pós-teste. Um questionário de opinião e conhecimento também foi aplicado 5 meses após a metodologia. Ao avaliar os pré-testes, foi identificado que a TC possuía maior conhecimento que a TE ($p < 0,05$). Ao comparar somente os pós-testes, não houve diferença significativa. Entretanto, ao comparar pré e pós-teste, separadamente, observamos diferença significativa entre os testes da TE ($p < 0,05$), mas não para os da TC, demonstrando que houve maior rendimento para a TE. No último questionário também se verificou a

*Correspondencia: deborahfeliciano01@gmail.com (D. Feliciano).

^a  <https://orcid.org/0000-0003-2701-1925> (deborahfeliciano01@gmail.com).

^b  <https://orcid.org/0000-0002-1834-2805> (juliana.silva@etfbsb.edu.br).

^c  <https://orcid.org/0000-0003-3356-0998> (mayara.barbosa@etfbsb.edu.br).

aprovação com relação à metodologia, bem como maior retenção mnemônica por parte dos estudantes da TE. Pelos resultados é possível inferir que a aula com o uso dos modelos 3D foi didática, motivadora e melhorou a performance dos estudantes.

Palavras-Chave: Ensino de Embriologia; rotação por estações; ensino híbrido.

Station rotation in the embryology teaching: a proposal combining three-dimensional models and blended learning

ABSTRACT

The embryology content taught for K-12 students has many unknown nomenclatures, complex morphologies, and details. The use of three-dimensional (3D) models to teach the content allows handling and macroscopically view the structures formed in embryonic development. This research aimed to develop and evaluate 3D models for teaching embryology, using the Station Rotation Model (SRM) of Blended Learning as an application methodology. To this end, students initially answered to a pre-test to verify previous knowledge. Subsequently, a control group (CG) had a conventional class, and an experimental one (EG), had a class with 3D models applied with the SRM, in which the students should go through 3 stations with activities to be developed using the models. In the next class, the groups performed a post-test. An opinion and knowledge questionnaire was also answered 5 months after the methodology. When evaluating the pre-tests, it was identified that CG had higher scores than EG ($p < 0.05$). When comparing only the post-tests, there was no significant difference. However, when comparing pre and post-test separately for each group, we observed a statistically significant difference between the EG tests ($p < 0.05$) but not for the CG tests, demonstrating that there was a higher yield for the EG. In the last questionnaire, we verify that the EG approved the methodology, as well as had greater mnemonic retention in comparison with CG students. From the results, it is possible to infer that the 3D models used in the SRM were didactic, motivational, and improved the students' performance.

Keywords: Embryology Teaching; station rotation; blended learning.

Rotación por estaciones en la enseñanza de embriología: una propuesta que combina los modelos tridimensionales y la enseñanza híbrida

RESUMEN

El contenido de embriología de la educación básica tiene un enfoque con muchas nomenclaturas desconocidas, formas complejas y ricas en detalles. El uso de los modelos tridimensionales (3D) puede facilitar la enseñanza de este contenido, ya que permite el manejo y la visualización macroscópica de las estructuras formadas en el

desarrollo embrionario. Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar y evaluar modelos 3D para la enseñanza de embriología, utilizando el modelo de "Rotación por estaciones" (RpE) de la enseñanza híbrida como metodología de aplicación. Con este fin, los estudiantes inicialmente respondieron a una prueba para verificar el conocimiento previo. Posteriormente, se utilizó un grupo de control (GC) que asistió a una clase convencional, y un grupo experimental (GE), que participó en una clase en el formato RpE: los estudiantes debían pasar por 3 estaciones con actividades a desarrollar utilizando los modelos 3D. Después los grupos realizaron una nueva prueba. También se aplicó un cuestionario de opinión y conocimiento después de 5 meses. Al evaluar las pruebas preliminares, se identificó que lo GC tenía un mayor conocimiento que lo GE ($p < 0.05$). Al comparar solo las pruebas posteriores, no hubo diferencias significativas. Cuando comparamos las pruebas, por separado, observamos una diferencia significativa en el GE ($p < 0.05$), pero no para el GC, lo que demuestra que hubo un mayor rendimiento para el GE. En el último cuestionario fue encontrada aprobación con respecto a la metodología, así como una mayor retención mnemónica por parte de los estudiantes de lo GE. Es posible inferir que la metodología fue didáctica, motivadora y mejoró el desempeño de los estudiantes en el GE.

Palabras clave: Enseñanza de Embriología; rotación por estaciones; enseñanza híbrida.

1. Introdução

A embriologia é uma disciplina extremamente descritiva e rica em aspectos estruturais e morfológicos, uma vez que descreve cada uma das etapas do desenvolvimento humano. Ao analisar a literatura disponível no ensino regular sobre o assunto, é possível observar que a abordagem ali apresentada é rica em nomenclaturas e formas complexas e cheias de detalhes, mas descritas superficialmente, fato que muitas vezes aumenta a dificuldade dos estudantes em aprender esse conteúdo (Mello, 2013).

Assim, apesar do conhecimento sobre a Embriologia ser fundamental para a integração de conhecimentos sobre todo o corpo humano e a anatomia comparada, observa-se, frequentemente, que o estudo dos conteúdos embriológicos é árduo, desestimulante, pouco prazeroso e, muitas vezes, nada efetivo (Oliveira et al., 2012). Dessa forma, abordar tais conteúdos biológicos de maneira prática e tátil tem se tornado uma alternativa viável e proveitosa no processo de ensino e aprendizagem da disciplina (Oliveira et al., 2012).

Além disso, segundo Longhi e Schimin (2008), existe uma carência nos materiais e métodos didáticos disponíveis para o ensino da temática, a abordagem em geral é feita com figuras ilustrativas bidimensionais e algumas vezes pouco esclarecedoras. Tal fato constitui um estímulo para o desenvolvimento e a avaliação de métodos que facilitem os processos de ensino e aprendizagem desse tópico tão relevante no estudo da vida.

Em concordância com o exposto, de acordo com Paz et al. (2006), o desenvolvimento de modelos didáticos surge justamente para atender essa carência, isso porque a modelização no ensino de ciências vem ao encontro da necessidade de explicação de conceitos que não são intuitivos ou compreendidos por meio de relação causal. Assim, ao fazer uso de modelos e maquetes, o professor fortalece suas explicações, proporcionando aos estudantes uma melhor compreensão do que se deseja ensinar (Paz, Abegg, Filho e Oliveira, 2006).

Além do exposto, em termos práticos, muitas vezes o material com o qual os modelos são confeccionados oferece durabilidade e usabilidade por muitos anos, fato que pode auxiliar os professores, já sobrecarregados de atividades, os quais podem voltar a usá-lo em outras ocasiões com os mesmos objetivos de aprendizagem.

Reforça-se que o uso de modelos didáticos tridimensionais para o ensino de embriologia humana pode ser eficaz, visto que estimulam uma aula diferenciada e com isso motivam os estudantes a participarem ativamente e a entenderem melhor o processo que está sendo ilustrado no modelo (Oliveira et al., 2012). Com isso, é possível que em turmas cujos modelos didáticos embriológicos sejam aplicados, haja um aumento no interesse e maior motivação dos estudantes com relação às aulas, podendo ainda, aumentar a confiança no aprendizado dos conteúdos apresentados.

Planejar e desenvolver métodos distintos para ensinar um conteúdo considerado complexo é essencial para o desenvolvimento de uma boa relação do educando com a temática. Entretanto, não basta somente inserir novos elementos metodológicos, estes devem ser cuidadosamente pensados, as práticas devem ter objetivos claros e estarem baseadas em evidências. Segundo Moran (2013), deve haver uma busca constante no sentido de transformar o universo educacional em um ambiente interativo e significativo ao aprendizado, motivando o estudante a se envolver, ter um posicionamento crítico e pautado em conhecimentos científicos.

Estudos atuais buscam reconstruir alguns aspectos da educação tradicional, sugerindo a aplicação de uma educação mista, a qual utilize as tecnologias associadas às diversas formas de abordagem dos conteúdos já ministradas em sala (Bacich, Tanzi-Neto e Trevisani, 2015). Essa estrutura mista é denominada ensino híbrido (do inglês *blended learning*), e visa possibilitar a construção de ambientes educacionais diferenciados para que os estudantes possam se desenvolver com melhor aproveitamento dos conteúdos. Isso porque a modalidade permite não somente a realização de atividades tradicionalmente aplicadas, como também a interação com recursos tecnológicos, comuns aos seus contextos diários, fato que gera aumento de interesse do aluno e pode garantir maior autonomia, no estudo do conteúdo (Ramos, 2012).

É importante ressaltar que o ensino híbrido não tem o propósito de substituir ou extinguir o ensino tradicional, mas de reunir em um ambiente o melhor de ambos (Schiehl e Gasparini, 2016). Aliás, o ensino híbrido é definido por pesquisadores da área, tais como Christensen, Horn e Staker (2013), como um programa de educação formal no qual um aluno aprende, em parte, por meio do ensino online, ou seja, não se exclui os elementos tradicionais.

A literatura apresenta diversas variações para a proposta de aplicação da modalidade de ensino híbrido. Contudo, alguns pesquisadores buscam simplificar em dois modos: um mais flexível, chamado de sustentado, e outro mais radical definido como disruptivo (Christensen et al., 2013; Moran, 2015). O modelo disruptivo distancia-se mais em relação ao tradicional, sua implementação tende a ser mais desafiadora pois propõe mudanças significativas, tanto na estrutura física da instituição de ensino, quanto na pedagógica (Moran, 2015). Isso porque, no modelo disruptivo a sala de aula passa a ser um espaço complementar e não o principal ambiente de ensino, nesse modelo o ensino on-line costuma ser o pilar central de aprendizagem, complementado por algumas experiências presenciais. Um exemplo de proposta disruptiva é o modelo flex, o qual segundo Horn e Staker (2015, p. 47), é caracterizado por compor cursos em que “o ensino on-line é a espinha dorsal da aprendizagem do aluno”, sendo que, apenas eventualmente os estudantes podem ser direcionados para atividades presenciais dependendo da proposta do docente.

Nas escolas que buscam desenvolver o ensino sustentado, os aspectos do modelo tradicional são mantidos, portanto, a estrutura tradicional passa apenas por uma adaptação para

que assim possa melhorar o envolvimento e o rendimento dos estudantes, propondo atividades diversificadas, com o uso de tecnologias e modelos mais flexíveis com a estrutura e as condições da escola (Moran, 2015). Dentre os modelos existentes de ensino híbrido, os mais usuais para o ensino sustentado são: sala de aula invertida, laboratório rotacional e rotação por estações (RpE) (Bacich et al., 2015).

No caso da sala de aula invertida, os estudantes fazem pesquisas orientadas pelo professor em suas casas, posteriormente, em sala de aula, o assunto é discutido por meio de projetos ou debates (Schiehl e Gasparini, 2016). Já no laboratório rotacional, a pesquisa online é realizada em um laboratório de informática, fazendo com que os estudantes se desloquem entre dois ambientes diferentes (Bacich et al., 2015). Por fim, a rotação por estações, demanda três ou mais agrupamentos chamados de estações, nos quais os estudantes produzem suas atividades em um tempo determinado pelo professor, que atua como mediador, esclarecendo dúvidas e conduzindo as equipes para o alcance dos objetivos de aprendizagem em cada etapa da rotação (Schiehl e Gasparini, 2016).

Tendo em vista o descritivo dos modelos, e reconhecendo o potencial da proposta híbrida para tornar o processo de ensino mais eficaz e coerente com o novo contexto vivido atualmente pelos estudantes, é que se pensou em desenvolver a presente pesquisa. O objetivo central das pesquisadoras foi desenvolver e avaliar modelos didáticos tridimensionais (3D) para ensino de conceitos relacionados ao desenvolvimento embrionário humano, utilizando como metodologia de aplicação o modelo de RpE, do ensino híbrido. No processo de avaliação, além de considerar aspectos relacionados ao conhecimento antes e após a aplicação da estratégia, também foi considerada a opinião dos estudantes em relação aos modelos e à aplicação em RpE, de modo a identificar se estes os ajudaram a compreender o conteúdo, assim como aumentar o nível de participação na aula.

2. Fundamentação teórica

Para Cavalcante e Silva (2008), o uso de modelos didáticos permite manuseio e experimentação, o que, por sua vez, conduz os estudantes a relacionar melhor teoria e prática. Nessa linha, podemos citar também Freire (2009), o qual afirma que o processo de ensino inclui estimular os estudantes a ler determinados materiais, assistir a certas demonstrações e exercer outras atividades adicionais, que contribuam para a aprendizagem. Isto lhes propiciará, além de condições para a compreensão dos conceitos, o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, que contribuem para a formação integral do indivíduo.

Em adição, Lima e Núñez (2008), afirmam que no ensino de Ciências, a modelização é reconhecida como representação explícita do conhecimento científico, e pode clarificar o objeto de estudo, motivando os estudantes e estimulando a troca de saberes entre eles, tendo como base o modelo. Tais aspectos relacionados aos modelos demonstram uma oportunidade para o ensino do desenvolvimento embrionário, visto que este requer um corpo descritivo robusto para apresentar o surgimento de distintas formas e estruturas no organismo humano. Sem a possibilidade de observação e análise visual, essa explicação muitas vezes não se torna tão clara ou mesmo interessante quanto poderia ser (Moraes, 2005).

Assim, exigir dos alunos o entendimento de uma série de eventos que acontecem, inicialmente microscopicamente, sem oferecer meios para tal, pode estimular apenas a memorização como forma de aprovação e não o interesse em compreender plenamente o conteúdo exposto. Se o objetivo dos docentes é ter estudantes envolvidos e dispostos dentro de sala de aula, é necessário buscar alternativas para envolvê-los e atraí-los ao conteúdo. Apesar de parecer a priori simplista, a adição de modelos didáticos pode alterar totalmente a rotina da sala de aula e atrair alunos para o assunto a ser trabalhado. Dependendo da metodologia

empregada para a apresentação dos conteúdos associados aos modelos, o aprendizado pode ainda ser potencializado (Ramos, 2012).

Nesse sentido, apenas desenvolver um modelo e levá-lo para ilustrar um conceito, pode representar um ganho limitado da atenção e envolvimento do estudante. Mas ao desenhar uma proposta de aplicação que envolva ativamente o aluno na construção do próprio conhecimento, o recurso pode ser potencializado. Isso porque, na aprendizagem ativa, em oposição à aprendizagem passiva, baseada somente na transmissão de conhecimentos por parte do docente, o aluno assume uma postura mais participativa e dinâmica, desenvolvendo projetos, estudando com maior autonomia e, com isto, criando oportunidades para a construção do próprio conhecimento (Valente, 2014).

Corroborando o exposto, Moran (2017) afirma que a associação entre a aprendizagem ativa e o ensino híbrido é poderosa para desenhar formas interessantes de ensinar e aprender, as quais dão ênfase ao papel protagonista do aluno e ao seu envolvimento direto em todas as etapas do processo. O autor complementa as afirmações pontuando a flexibilidade gerada pelo ensino híbrido, o qual mistura o compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias, os quais permitem a estruturação de um processo mais ativo de aprendizagem.

O modelo de RpE encaixa-se no argumento acima, tanto como uma das vertentes do ensino híbrido, quanto como um método que proporciona protagonismo ao estudante e o desenvolvimento de uma aprendizagem ativa. Isso porque, nesse modelo, grupos de estudantes passam por estações distribuídas na sala, onde encontram uma programação específica e pré-estabelecida de atividades para aprendizagem de um determinado conteúdo, enquanto o professor atua como mediador, esclarecendo possíveis dúvidas durante o rodízio de atividades nas estações (Andrade e Souza, 2016). Tal método oportuniza a colaboração entre os pares para a realização da atividade proposta. Ressalta-se que, em um dos pontos de parada específicos deve haver uma estação para aprendizado on-line e as demais podem incluir propostas como instruções para pequenos grupos, tutoria individual ou ainda tarefas escritas (Staker e Horn, 2012).

A partir da análise de experiências relatadas por outros pesquisadores, Andrade e Souza (2016) afirmam que o modelo de Rotação por Estações traz diversos benefícios, tais como: oportunizar o trabalho com grupos menores de estudantes, diversificação de atividades mantendo os estudantes sempre ativos e envolvidos, além de possibilitar o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa e o acesso a recursos tecnológicos que possam permitir, tanto para professores como para os alunos, novas formas de ensinar e aprender.

Além disso, experiências desenvolvidas especificamente com o público do ensino médio revelam que a aplicação do método de RpE mostrou-se capaz de modificar a enfadonha realidade das aulas unicamente expositivas, fazendo com que os estudantes avaliassem a proposta como dinâmica e produtiva em termos de aprendizagem (Steinert e Hardoim, 2019). Outros pesquisadores atuando com o mesmo público-alvo apontam que o método permitiu trabalhar elementos da proatividade, oferecendo maior autonomia para a aprendizagem, bem como um comportamento colaborativo entre os estudantes dos grupos em cada uma das estações, o que gerou um maior engajamento coletivo (Guimarães e Junqueira, 2020).

Com relação a propostas voltadas especificamente para o ensino de embriologia no ensino médio, nas pesquisas e no levantamento bibliográfico realizados para a estruturação da presente proposta, não foram encontrados artigos utilizando o método de RpE. Bernardo e Tavares (2017) apontam os benefícios do uso de modelos didáticos no ensino da disciplina para estudantes do ensino médio, reforçando que a temática é desafiadora por abarcar conteúdos abstratos, com termos complexos, dificultando a compreensão dos alunos. Casas e

Azevedo (2017), por sua vez, relatam as contribuições do uso de jogos didáticos no ensino da disciplina. Santos, Pinho, Silva, Silva e Gomes (2014), também fizeram uso de jogos didáticos, maquetes e moldes, e reforçam que a inserção de tais recursos permitiu a apresentação de uma linguagem científica de modo mais acessível e possibilitou um ensino diferenciado e mais significativo aos estudantes.

Assim, corroborando com a literatura precedente, é possível inferir que há potencial no uso de modelos 3D para o ensino de conceitos relacionados ao desenvolvimento embrionário humano, e que associados à aplicação por meio do modelo de RpE do ensino híbrido, estes recursos podem trazer um novo estímulo aos estudantes para o envolvimento em uma aprendizagem ativa.

3. Desenho da pesquisa e descrição da experiência

3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa foi baseada na utilização de métodos mistos, os quais visam uma associação sistemática de métodos qualitativos e quantitativos, de modo a obter uma visão mais abrangente e profunda do fenômeno em estudo (Castro, Kellison, Boyd e Kopak, 2010). Quanto aos procedimentos, trata-se de um estudo de caso, e quanto à natureza é uma pesquisa aplicada, visto que seu foco foi a aplicação prática de conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos (Gerhardt e Silveira, 2009). Com relação aos objetivos, a pesquisa é descritiva-exploratória, pois buscou descrever e analisar um determinado recurso e metodologia, assim como alguns fatores a eles associados (Gerhardt e Silveira, 2009).

Reforça-se que neste estudo foram aplicadas propostas distintas para um grupo denominado controle e para o grupo experimental, de modo que, a pesquisa também pode ser definida como quase-experimental (Dutra e Reis, 2016). A literatura aponta que desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais são os mais indicados quando se deseja estudar uma relação de causa e efeito (Dutra e Reis, 2016). Devido às características das intervenções realizadas na educação, é muito mais usual a realização de quase-experimentos devido à aplicabilidade em comparações nos processos de ensino e aprendizagem (Levy e Ellis, 2011).

3.2 Público-alvo

Por se tratar de um estudo de caso, o público-alvo da presente pesquisa foram estudantes do terceiro ano do Ensino Médio do Centro de Ensino Médio 01 de Planaltina-DF. Contudo, ressalta-se que, a depender do livro didático selecionado pelo docente e algumas vezes até da estrutura curricular seguida pela instituição de ensino (modelo semestral ou anual), é possível que o conteúdo seja ministrado em outras séries. Ademais, apesar de estar sendo utilizada para o ensino médio, a proposta também pode ser adaptada ao ensino fundamental, sempre considerando os conceitos e níveis de profundidade do ensino para cada grupo de estudantes.

3.3 Confecção dos modelos

Para o alcance do objetivo proposto para a pesquisa, inicialmente foram selecionados os conceitos específicos a serem abarcados por meio dos modelos. Para tanto a docente regente da disciplina foi consultada, bem como dois professores especialistas, de modo a identificar quais conceitos os estudantes apresentam mais dificuldade. Assim, foram estabelecidos modelos concentrados nas fases iniciais do desenvolvimento humano, especialmente por ser uma temática relacionada ao universo microscópico e, portanto, dependendo em certa instância da imaginação do alunado. Dessa forma, de modo a evitar erros conceituais, sugeriu-se a estruturação dos modelos representando as primeiras divisões celulares e os dobramentos iniciais do conceito após a fecundação, na forma tridimensional.

Dado o quantitativo de alunos por turma e o tempo destinado às aulas, foi estabelecido que seriam desenvolvidos três modelos, um para cada estação. Todos teriam as mesmas fases do desenvolvimento, mas com propostas de aplicação diferente. Em um deles os estudantes deveriam legendar as fases do desenvolvimento, que já estariam organizadas em ordem. Em outro, eles deveriam ordenar os modelos de acordo com uma legenda fixa em um placa de isopor e, por fim, completar e ordenar cartas de conceito, ou seja, cartas que definem cada uma das etapas em um modelo já ordenado e legendado. Dessa forma, não basta que eles saibam reconhecer o nome e a fase representada no modelo, mas que também reconheçam a descrição do que ocorre naquela fase e sejam capazes de associar corretamente essa definição à sua representação.

Em seguida foram estudados os materiais com os quais os modelos poderiam ser desenvolvidos, comparando custos, usabilidade, durabilidade e versatilidade. Após esse processo, foi escolhido o biscuit ou cerâmica fria, pois atendia de modo satisfatório todos os aspectos acima pontuados, era mais durável, fácil de ser armazenada e mais barata do que os modelos em isopor, por exemplo, permitindo também uma coloração e representação mais apropriada das células e do conceito como um todo.

3.4 Delineamento e avaliação da proposta

Para aplicação da proposta dividiu-se randomicamente as turmas em controle (TC = 17 alunos) e experimental (TE = 17 alunos), de modo a comparar o efeito das aulas com o uso do modelo aplicado no formato de RpE, e sem o uso do modelo sugerido. A TC teve aulas convencionais sobre a temática, com métodos e recursos comumente utilizados pela docente responsável pela disciplina (aula expositiva, projetor de slides e livro didático), a única alteração foi levar os estudantes para o laboratório, de modo a eliminar a variável de retirar os estudantes do espaço convencional. Isso porque, muitas vezes, apenas retirar os estudantes da rotina diária, já causa uma quebra no ritmo e uma alteração no comportamento da turma. Ressalta-se que a TE teve a aula com os modelos e a metodologia de RpE, também no laboratório, sem que houvesse nenhuma explicação prévia do conteúdo, apenas da dinâmica da atividade e do tema que a envolveria.

Após o recebimento do termo de consentimento livre e esclarecido, foi aplicado um pré-teste sobre o desenvolvimento embrionário humano para as duas turmas. Essa foi uma avaliação diagnóstica e teve efeito comparativo, visto que após as aulas ministradas às turmas, foi aplicado um pós-teste para análise do conhecimento adquirido. O pós-teste possuía as mesmas seis perguntas do pré-teste de modo a facilitar a comparação das respostas.

Na aula seguinte, após a aplicação do pré-teste, os estudantes da TE foram divididos em três equipes (escolhidas aleatoriamente), identificadas pelas cores amarelo, azul e vermelho. Em seguida os estudantes foram convidados a se dirigirem ao Laboratório de Ciências da escola, que por sua vez estava organizado em três estações. Lá os estudantes receberam uma explicação da proposta e foram convidados a desenvolverem a atividade nas duas aulas seguintes.

A equipe amarela ficou na primeira estação, a qual continha modelos tridimensionais de várias fases do desenvolvimento embaralhados e os nomes das estruturas de cada modelo. Sua tarefa era alocar os modelos ao nome da estrutura correspondente. Eles poderiam consultar livros didáticos disponíveis.

A equipe azul ficou na segunda estação que, por sua vez, continha um modelo organizado de acordo com a primeira fase do processo embrionário e nomenclaturas embaralhadas, os estudantes tinham que nomear cada estrutura do modelo. Além disso, em ambas as estações, os estudantes precisavam elaborar justificativas para o ordenamento sugerido e chegarem a um consenso entre todos os participantes.

A equipe vermelha, por sua vez, ficou na terceira estação, a qual também continha modelos correspondentes à primeira fase do processo embrionário e o nome das estruturas. Dessa vez os modelos estavam alinhados e os nomes devidamente identificados. Contudo, nessa estação os estudantes ganharam cartas incompletas que explicavam o processo que estava acontecendo em cada peça do modelo. As cartas estavam embaralhadas e com a ajuda de um celular com internet os estudantes podiam pesquisar, completar e alocar as cartas no local que correspondesse à informação correta.

Vale destacar que, para a estruturação das estações de trabalho e da proposta, seguiu-se os seguintes critérios: 1) análise do tamanho do grupo versus o tempo que ocorreria a rotação; 2) a presença da docente regente, junto à pesquisadora, ambas capacitadas para apoiar uma ou mais estações, caso fosse necessário; 3) quantidade de estações e o trabalho que deveria ser desenvolvido em cada deveria ser compatível com o tempo disponível, 4) no método deveria ser incorporada uma avaliação dos processos de ensino / aprendizagem e da proposta de aula, e 5) os recursos tecnológicos utilizados deveriam ter propósito e oferecerem mais tempo ao docente para desenvolver o acompanhamento na forma de mediação e esclarecimento de dúvidas pontuais.

Antes de iniciarem as atividades nas estações, os estudantes foram informados sobre o tempo disponível para interagirem e concluírem os exercícios de cada estação. Após o tempo expirar, a professora girava as equipes em sentido horário, de modo que todas as equipes passassem por todas as etapas. Posteriormente, a professora ministrou uma aula expositiva e dialogada sobre o desenvolvimento embrionário, utilizando os modelos que os estudantes manusearam, a fim de que compreendessem de forma mais clara as estruturas e nomenclaturas. A professora utilizou os modelos como direcionadores da explicação, seguindo a ordem das estações e questionando aos estudantes o que haviam compreendido. O diálogo permitiu o esclarecimento de dúvidas e uma explicação didática com auxílio do recurso visual atrativo dos modelos 3D.

Com relação à TC, os estudantes tiveram uma aula expositiva tradicional, com o mesmo conteúdo e complexidade da TE, este foi, inclusive, aprovado pela docente regente da disciplina antes de ser ministrado pela pesquisadora. Os estudantes dirigiram-se ao Laboratório de Ciências da Escola e tiveram uma aula expositiva e dialogada, com o uso de slides, quadro negro e o livro didático como é de costume. Por fim, após as aulas, ambas as turmas responderam um pós-teste na aula seguinte, com intuito de comparar o efeito das metodologias aplicadas.

Para avaliação dos dados, os testes foram comparados estatisticamente (teste t de *student*), de modo a verificar se houve crescimento estatisticamente significativo. As comparações feitas foram: 1) pré-teste da turma experimental com pré-teste da turma controle – de modo a verificar se ambas partiram do mesmo nível de conhecimento ou se havia variação entre elas, 2) pós-teste da turma experimental com o pós-teste da turma controle – a fim de analisar se houve maior crescimento em uma turma do que em outra e, por fim, 3) pré e pós-teste dos estudantes de cada turma entre eles, com o objetivo de verificar se dentro da mesma turma houve crescimento estatisticamente significativo das notas do pré-teste em relação pós-teste ou não.

O teste t de *student* foi escolhido, pois por meio dele é possível comparar amostras pareadas e independentes, sendo também utilizado para comparar populações com o número aproximado de 20 integrantes, como o nosso caso. O nível de significância adotado foi de 0,05.

Ressalta-se que, para estruturar as perguntas dos questionários pré e pós-teste, foram definidos os objetivos de aprendizagem, estabelecidos na forma de habilidades que deveriam ser alcançadas (Tabela 1). Tais características foram baseadas no sistema de classificação para as habilidades cognitivas e objetivos educacionais desenvolvido pelo psicólogo educacional Benjamin Bloom e colaboradores, o qual recebeu a denominação de Taxonomia de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill e Krathwohl, 1956). As seis categorias foram estruturadas pelos autores em ordem crescente, de modo a aumentar seu nível de complexidade, sendo que, questões que medem conhecimento, compreensão e aplicação estão em níveis mais baixos de complexidade, enquanto questões de análise, síntese e avaliação estão nos níveis mais elevados (Allen e Tanner, 2002).

Tabela 1

As seis categorias da taxonomia de Bloom, bem como os objetivos de cada uma são identificados no título em cinza e na coluna à esquerda, respectivamente. Os exemplos de questões utilizadas no pré e no pós-teste, e que podem avaliar as habilidades em cada nível da hierarquia, estão identificados na coluna à direita.

	Conhecimento / Lembrar
Definir e memorizar fatos específicos, padrões de procedimento e conceitos.	Com base na primeira etapa do processo embrionário, classifique os itens abaixo com V para verdadeiro e F para falso, em seguida assinale a alternativa correta: () No momento em que as células se dividem, ainda durante a clivagem, o embrião apresenta aumento no número e tamanho de células. () Durante a clivagem as divisões mitóticas são rápidas e dão origem à células chamadas blastômeros. () Ao longo do crescimento embrionário todos os genes são ativados. () Na espécie humana as principais fases do desenvolvimento do embrião são a clivagem ou segmentação, a gastrulação e a organogênese. a) V; V; F; F. b) F; V; F; V. c) V; F; V; F. d) V; F; F; V
	Compreensão / Entender
Demonstrar o entendimento de ideias, interpretar problemas.	Com base na interpretação do texto abaixo, assinale a alternativa que melhor exemplifica uma situação semelhante à que está descrita na citação: "A segmentação, também chamada de clivagem, é uma etapa do desenvolvimento embrionário caracterizada por uma grande quantidade de divisões celulares. Esse processo é marcado por várias divisões mitóticas e é influenciado principalmente pela quantidade de vitelo e a sua distribuição no ovo. A velocidade dessa etapa depende da quantidade de vitelo, quanto menor a quantidade, maior é a sua velocidade nesse processo." a) Maria estava em sua casa com mais duas colegas, Joana e Sandra, sua mãe pediu que ela fosse ao mercado. Na volta Maria decidiu comprar pirulitos, porém seu dinheiro só dava duas unidades, então ela decide não dividir com ninguém. b) Durante a aplicação de um jogo na sala de aula, a professora decide dividir a turma em vários grupos, por se tratar de uma turma pequena a divisão tornou-se mais rápida. c) Durante a realização de uma festa na sala de aula, duas mesas foram dispostas, uma com pouca comida e outra com muita comida. Na mesa com pouco alimento, rapidamente os estudantes acabaram com todo o suprimento e mudaram de mesa. Na mesa com mais alimento houve o acúmulo de estudantes. d) Júlio casou-se com Marta, após 5 anos, Júlio se apaixonou por Adriana uma amiga de trabalho. Certo dia Marta resolve visitar Júlio no trabalho e chegando lá, avista-o com Adriana aos beijos. Marta então pede o divórcio e a divisão de bens, o caso foi levado a julgamento o que acarretou na divisão apenas uma vez. e) Durante o jogo de futebol, o time é dividido em duas equipes, os jogadores titulares que entram no início da partida e os reservas, que estão disponíveis quando chamados.

	Aplicação / Aplicar
Utilizar, aplicar ou demonstrar o aprendizado em novas instruções.	Com base nos seus conhecimentos explique em forma de história, desenho ou resumo, o que é a embriologia e quais são as etapas do desenvolvimento embrionário humano que você conhece até o momento:
	Análise / Analisar
Comparar, contrastar, distinguir e categorizar o conhecimento.	<p>Associe as colunas e, posteriormente, marque a sequência correta: () Fecundação () Gástrula () Blástula () Clivagem ou segmentação () Mórula</p> <p>I - Fase em que o ovo passa a sofrer sucessivas divisões mitóticas, dando origem a várias células, que permanecem unidas. II - Fase em que ocorre a união do espermatozoide ao óvulo, formando a célula ovo ou zigoto. III - Fase em que é secretado um líquido que se acumula no interior, formando e preenchendo uma cavidade central, chamada de blastocele. IV - Formada ao final da primeira fase, constituída por um maço de células. V - Fase onde o embrião começa a aumentar de tamanho e surge o intestino primitivo ou arquêntero e ocorre a diferenciação dos folhetos germinativos ou embrionários. A) I-II-III-IV-V. B) II-V-IV-I-III. C) IV-I-III-II-V. D) II-V-I-IV-III. E) V-IV-I-III-II.</p>
	Síntese / Sintetizar
Desenvolver, categorizar, criar, propor ou situar padrões, combinar as partes do todo.	<p>Identifique o nome das estruturas indicadas por algarismos romanos na imagem e assinale a sequência correta:</p> <p>a) I. Trofoblasto, II. Blastocele e III. Massa interna. b) I. Massa Interna, II. Blastocele e III. Trofoblasto. c) I. Massa interna, II. Trofoblasto e III. Blastocele. d) I. Gástrula, II. Massa interna e III. Blastocele. e) I. Blastocele, II. Trofoblasto e III. Massa interna.</p>
	Avaliação / Criar
Avaliar, comparar, contrastar, julgar criticamente as situações com base em evidências internas ou em critérios externos.	<p>Avalie o texto abaixo e construa uma crítica com base na informação disponível: “Cientistas anunciaram um avanço no desenvolvimento de embriões humanos em laboratório que pode melhorar tratamentos de infertilidade e revolucionar nosso conhecimento sobre os primeiros estágios da vida. Pela primeira vez, embriões atingiram uma etapa além do ponto em que normalmente são implantados no útero. A pesquisa realizada no Reino Unido e nos Estados Unidos foi interrompida logo antes dos embriões atingirem o limite legal de 14 dias de vida para o desenvolvimento de embriões em experimentos científicos. Mas alguns cientistas já pedem que este limite seja alterado, uma demanda que levanta diversas questões éticas.” GALLAGHER, J. Cientistas obtêm visão inédita de início da vida em embriões. BBC News, Brasil. 2016. Disponível em: < https://tinyurl.com/yxebayfm>. Acesso em: 26/05/2019.</p>

Reforçamos que as questões foram validadas pela docente responsável pela disciplina e por outros dois docentes especialistas da área. Outro método utilizado para o levantamento de dados qualitativos foi a utilização do diário de campo. Durante toda a aplicação a pesquisadora manteve o diário atualizado de modo a relatar cada uma das observações úteis, tanto das opiniões e reações da docente responsável pela disciplina, quanto dos estudantes. Isso porque nem sempre as sensações e reações dos estudantes são manifestas em palavras, nessa modalidade de pesquisa é importante estar atento a modos mais sutis de manifestação, de forma a possibilitar um alcance maior na análise e avaliação qualitativa. Nesse contexto, [Demo \(2012\)](#) afirma que:

O analista qualitativo observa tudo, o que é ou não dito: os gestos, o olhar, o balanço, o meneio do corpo, o vaivém das mãos, a cara de quem fala ou deixa de falar, porque tudo pode estar imbuído de sentido e expressar mais do que a própria fala, pois a comunicação humana é feita de sutilezas, não de grosserias. Por isso, é impossível reduzir o entrevistado a objeto (Demo, 2012, p. 33).

Mas, para além das análises do comportamento dos estudantes e do que não pode ser verificado por meio das falas e respostas aos questionários, o diário de campo, também foi utilizado para retratar os procedimentos de análise, as reflexões das pesquisadoras e as decisões na condução da pesquisa; evidenciando os acontecimentos pontuais e todo o delineamento do estudo até sua fase final, utilizando todo o detalhamento possível conforme sugerido pela literatura (Araújo et al., 2013).

Além do diário de campo e dos questionários, ao final do ano letivo, cinco meses após a aplicação das aulas e de toda a dinâmica descrita acima, as pesquisadoras retornaram à escola para aplicação de um questionário de satisfação estruturado em escala Likert, com cinco níveis de concordância (Concordo Totalmente, Concordo, Indiferente, Discordo e Discordo Totalmente) para cada afirmação relacionada à aula e às metodologias aplicadas. O questionário continha também duas perguntas abertas a fim de analisar a opinião geral dos estudantes sobre a atividade e verificar a eficiência da proposta quanto à retenção mnemônica dos estudantes, com as seguintes questões: 1) Descreva abaixo o que você se lembra das aulas de Embriologia; 2) Cite e explique conceitos que você aprendeu durante aquelas aulas.

A escala Likert foi escolhida pois permite quantificar aspectos qualitativos, como a atitude dos participantes, de modo mais objetivo. Isso porque o respondente manifesta seu grau de concordância em relação a algumas afirmações apresentadas sobre um determinado método ou produto (Dalmoro e Vieira, 2013). A escolha de apenas cinco itens deu-se em função de uma pesquisa recente, a qual compara escalas com três, cinco e sete níveis de concordância, revelando que a escala de cinco pontos, é mais rápida, intuitiva e precisa no momento da avaliação do grau de anuência (Dalmoro e Vieira, 2013).

Salienta-se que, apesar de serem comuns propostas que avaliem o crescimento no aprendizado por meio de pré e pós-testes, assim como a satisfação dos participantes por meio das escalas atitudinais, a retenção mnemônica das atividades não é tão comumente avaliada. Mas se uma atividade marca a memória do estudante, é possível que algum conceito aprendido ali também fique marcado, e esse é o real objetivo do ensino, tornar os conceitos parte da memória de longo prazo e não somente parte da memória de trabalho do aluno. Somente assim o aprendizado será real e duradouro (Zanella e Valentini, 2016), por essa razão o último questionário foi aplicado. O tempo de 5 meses foi o período que restava para finalizar o ano letivo a partir da aplicação do conteúdo referente ao desenvolvimento embrionário, por essa razão foi o tempo máximo escolhido para aplicação do último questionário.

É válido pontuar que, nem sempre uma única experiência será suficiente para marcar a memória e produzir aprendizado, na maior parte das vezes é necessária a retomada de conceitos e o estudo individual. Contudo, o intento das pesquisadoras ao avaliar e comparar o descritivo do que se lembram os estudantes da TC e da TE, é verificar qual das propostas foi mais marcante para os alunos e gerou um aprendizado que pode ser rememorado mesmo após 5 meses de aplicação.

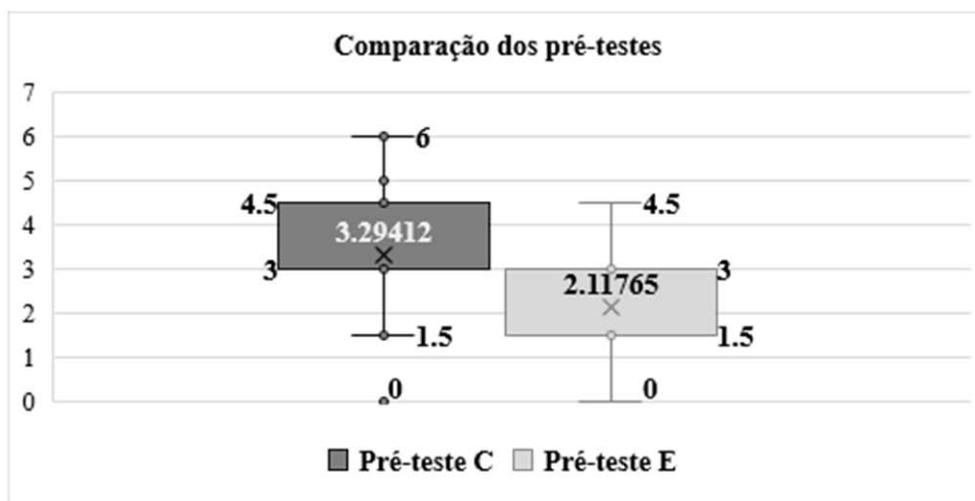
4. Resultados e discussão

A primeira atividade realizada na proposta foi a aplicação do pré-teste. Durante o momento de resposta do teste as turmas pareciam curiosas com relação ao que poderia acontecer posteriormente. Ambas tiveram o mesmo tempo de resposta e, comparando os resultados (Fig. 1) pelo teste t de *student* foi possível identificar que a média da turma controle (média = 3,29) possuía diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$; $p = 0,02$) em relação à média da turma experimental (média = 2,12). Além disso, analisando os quartis da TE representados no *blospot* da figura 1, é possível perceber que cerca de 75% dos estudantes da turma tiraram nota abaixo de 3 no teste, sendo a nota máxima 4,5. Quando analisamos o *blospot* da TC, mais de 70% dos estudantes tiraram nota acima de 3 e a nota máxima foi 6. Tal fato demonstra que as turmas não saíram de um mesmo nível de conhecimento, e sim que a TC possuía maior conhecimento com relação ao conteúdo de embriologia do que a TE.

Conforme aponta a literatura, a aplicação de um pré-teste permite aos pesquisadores averiguar a existência de níveis hierárquicos de conhecimentos dos estudantes, possibilitando a comparação com um teste posterior, buscar formas de auxiliar os aprendizes a avançar em graus de complexidade no conteúdo que se pretende ensinar (Soares, 2009).

Figura 1

Comparação entre os pré-testes de ambas as turmas (C = controle e E = experimental). Os *blospots* indicam a média (branco) a nota mínima e a nota máxima em cada um dos contextos.



Após a aplicação dos pré-testes, seguiu-se à realização das aulas para ambas as turmas. Por meio dos relatos registrados no diário de campo, é possível constatar que, durante a aplicação da aula convencional, apesar da presença da pesquisadora e da aula sendo ministrada no Laboratório de Ciências da instituição, fato que já altera o ritmo natural das atividades cotidianas, a TC praticamente não interagiu com a pesquisadora. Quando questionados a respeito do conteúdo poucos estudantes participavam e, em sua maioria, mostraram-se apáticos, sem ânimo, alguns sequer abriram o caderno. Foi apontado que, ao final, mesmo sob questionamentos da professora, a turma não apresentou dúvidas com relação ao conteúdo abordado.

De modo a registrar no diário de campo, além dos comportamentos, as opiniões imediatas dos estudantes, estes foram questionados com relação à satisfação durante a aula. Sobre isso, a estudante AF relatou: “professora a aula foi normal, a gente sempre tem aula com slide e isso é ruim porque ficamos com muito sono e nada chama atenção, essas imagens, eu não entendo nada, mas acho que entendi o conteúdo”. Em concordância com o exposto, o estudante GF, diz: “não gosto de biologia é sempre tudo difícil de entender, eu não vou lembrar os nomes na prova”.

A professora AN, docente regente da disciplina, atuante na área das ciências naturais e biologia há mais de quinze anos, também foi questionada e sua resposta foi registrada no diário de campo após a aula. A Docente utilizou a seguinte expressão para definir o comportamento da turma “a princípio eles ficaram animados, por saírem da sala e irem para o laboratório, chegando lá, quando viram que a aula seria do mesmo jeito, se desmotivaram. Observei eles interagindo menos, com aspectos de cansados, me chamou atenção a fala de uma estudante que disse ‘era melhor ter ficado na sala, lá pelo menos é mais escuro’ logo pensei: mais escuro e propício para dormir! É difícil motivar eles com o “mesmo” ainda mais se tratando de uma disciplina com nomes, estruturas complexas que muitas vezes eles não viram ainda”.

Já na TE os estudantes se sentiram animados quando viram que foram divididos em equipes e ganharam cores. Inicialmente pensaram que a ideia se tratava de um jogo então não podiam “perder” queriam dar o máximo de si. Tal perfil pode ser reconhecido não somente pelo comportamento ativo e animado dos estudantes ao se dividirem, como pelo relato de alguns deles. O estudante RB afirmou: “quando eu vi a professora dividindo a turma e falando que íamos para outro local, pensei: é uma gincana eu vou me esforçar para ganhar! Fiquei empolgado”.

Durante a aplicação da metodologia a interação com a atividade era perceptível e foi registrada no diário de campo. Os estudantes discutiam entre si para desvendar a posição dos modelos, dos nomes das estruturas e alocar de modo correto as cartas, não havia conversas paralelas ou desconectadas com o conteúdo, eles se entregaram à atividade.

Corroborando com o exposto, a Professora regente observou: “achei eles muito empolgados, eles estavam investigando as ideias, o posicionamento dos modelos, e a questão de delimitar tempo nas estações fazia com que não perdessem tempo falando de outras coisas, eles giravam de modo certinho, ninguém dormiu, ninguém fez atividade de outro professor, achei eles bem envolvidos”.

Uma das estudantes também relatou ao ser questionada sobre a aula: “Quando a professora disse que tinha tempo eu já fiquei desesperada e falei pro grupo, vamos focar em organizar logo, quando eu vi os modelos, achei lindo já queria saber como a professora fez, o que estava representando, achei a aula ótima, está de parabéns!”. A estudante G concorda com o exposto e acrescenta: “é bem difícil a gente ter aula assim, nossa turma é a primeira vez que vem no laboratório eu nem sabia que existia um na minha escola, aqui é bem amplo, ventilado, a clareza é boa, a ideia de ensinar assim é muito mais interessante, gostei de ser investigadora por uma tarde”.

Com relação à aula após a dinâmica, eles perguntavam muito mais do que a TC, apesar dos nomes difíceis eles pronunciavam de forma correta cada um dos termos, visto que já haviam lido e organizado no momento da atividade em RpE, e tentavam repetir quando convidados a participar.

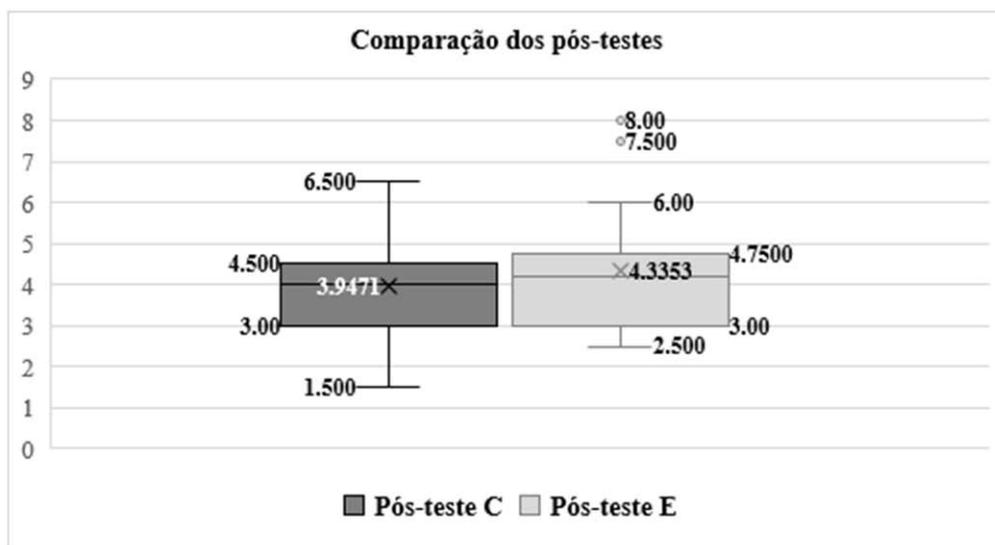
A percepção pessoal da pesquisadora, também foi registrada no diário de campo, ela reforça que os estudantes acharam interessante como acontece todo o processo, “pois puderam interagir e entender melhor por meio dos modelos”. A esse respeito a professora regente garante “na aula após a dinâmica eles perguntaram mais do que perguntam o ano inteiro,

percebi o quanto o diferente é interativo e essencial, estavam todos acordados, atentos, com vontade de entender cada estrutura e seus respectivos nomes”.

Após as aulas, foram aplicados os pós-testes para ambas as turmas, de modo a estabelecer um comparativo com relação ao crescimento destas após as aulas. Ao comparar somente os pós-testes (Fig. 5) de ambas (média controle = 3,95; média experimental = 4,34), não houve diferença estatisticamente significativa entre elas ($p > 0,05$; $p = 0,43$).

Figura 2

Comparação entre os pós-testes de ambas as turmas (C = controle e E = experimental). Os bloxplots indicam a média (branco) a nota mínima e a nota máxima em cada um dos contextos. O teste t de student indica que não houve diferença estatisticamente significativa entre ambos.



Entretanto, ao comparar pré e pós-teste de cada turma (Figuras 3 e 4), foi possível identificar que houve diferença estatisticamente significativa entre os testes da turma experimental ($p < 0,001$), mas não para os testes da turma controle ($p > 0,05$; $p = 0,21$). Tal fato demonstra que o uso das metodologias promoveu maior aprendizado, visto que a TE saiu de um nível de conhecimento estatisticamente menor do que TC sobre o conteúdo.

No gráfico da Figura 4, é possível identificar alguns asteriscos marcando estudantes com dois comportamentos que merecem destaque: 1) alguns deles possuem notas maiores no pré-teste do que no pós-teste, por meio desse dado é possível inferir que não tinham certeza da resposta, caso contrário eles também teriam acertado os itens no pós-teste; 2) para outros, não houve variação entre o pré e o pós-teste, indicando que provavelmente não aprenderam o conteúdo como deveriam. O mesmo comportamento não é identificado em nenhum dos estudantes da turma experimental.

Figura 3

Comparação entre pré e pós-teste da turma experimental. É possível verificar que todos os estudantes tiveram um aumento significativo em seu rendimento após a aula.

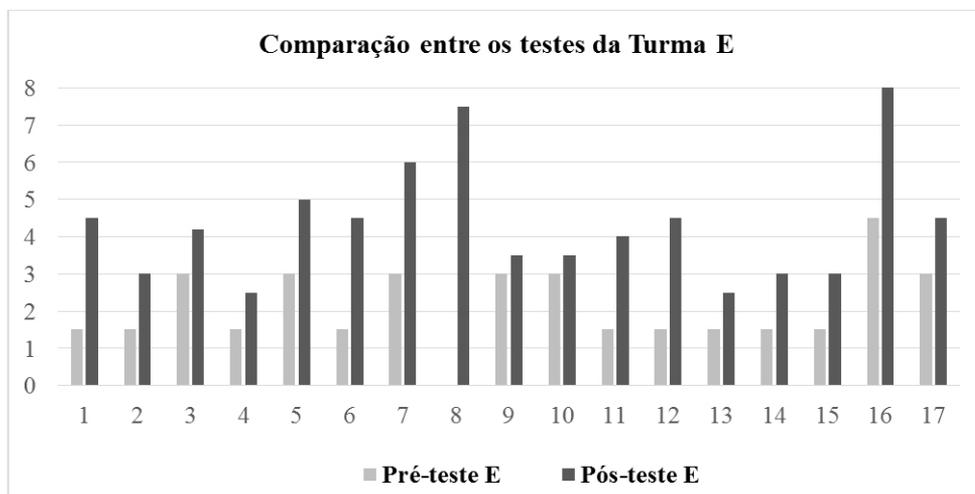
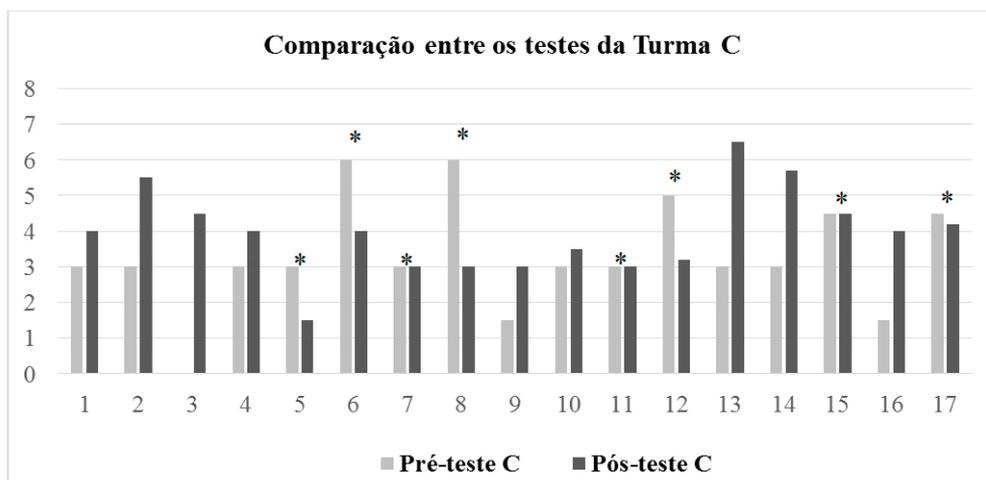


Figura 4

Comparação entre pré e pós-teste da turma controle. Nos estudantes marcados () é possível identificar que ou possuem notas maiores no pré-teste do que no pós-teste, ou não houve variação entre o pré e o pós-teste.*



Com relação ao último questionário aplicado, com a escala Likert e às questões relacionadas à retenção mnemônica, foi possível confirmar que a metodologia aplicada para a TE despertou maior interesse dos estudantes. Quando questionados se a metodologia utilizada e os modelos apresentados ajudaram a compreender o assunto 100% dos estudantes responderam que concordavam ou concordavam totalmente com a afirmação. Nível de concordância semelhante foi apresentado por mais de 90% dos estudantes para os itens: 1) achei os modelos tridimensionais úteis para o meu aprendizado; 2) o modelo de RpE me motivou a participar da aula, mais do que em uma aula convencional; 3) a proposta da aula melhorou meu conhe-

cimento sobre embriologia, e 4) a aula em formato de estações (mesas com atividades separadas) foi uma maneira divertida de aumentar a minha compreensão do tema.

Itens que apontavam características negativas da aula também foram adicionados às afirmativas da escala Likert, de modo a verificar se os respondentes estavam realmente lendo o questionário e não apenas respondendo aleatoriamente. Assim, para as afirmações 1) a qualidade geral da aula não contribuiu para o meu aprendizado; 2) os modelos tridimensionais e a metodologia de RpE não devem ser usados para o ensino do desenvolvimento embrionário humano; e 3) o design dos modelos não foi bem feito, mais de 85% dos estudantes discordaram ou discordaram totalmente, sendo que nenhum deles apresentou qualquer nível de concordância, os demais apenas assinalaram o item “indiferente”, o que demonstra que, de fato, a grande maioria considerou a proposta útil e atraente.

Tendo em vista o fato de que novas propostas podem ser também estressantes para os estudantes, em especial se considerarmos a ideia de tempo associada à conclusão de uma atividade, foi adicionado um último item de modo a verificar se o nível de satisfação com a proposta foi maior que o de estresse em participar da dinâmica. A este item 86% dos estudantes afirmaram que sim. Ressalta-se que nenhum deles discordou, os restantes afirmaram ser indiferentes, e nesses termos, é possível considerar que não estavam estressados, fato positivo com relação à futuras aplicações.

A TC também respondeu uma escala semelhante, contendo com afirmações relacionadas à aula convencional sobre a temática. Com relação ao item relacionado à metodologia, “a aula tradicional utilizada ajudou a compreender o assunto” mais de 50% dos estudantes assinalaram que discordam ou discordam totalmente. Com relação à motivação houve altos níveis de discordância, 73% dos estudantes responderam que discordavam ou discordavam totalmente da afirmação de que a aula os motivou. Em relação ao formato utilizado, se foi uma maneira divertida de aprender, não houve concordância e 66% responderam que discordavam ou discordavam totalmente, sendo os demais respondentes assinalaram ser indiferentes à afirmação. Com relação ao nível de satisfação se foi maior que o estresse, 53% responderam que concordam.

Por fim, foram avaliadas as respostas às questões discursivas. Com relação ao questionamento do que se lembravam do dia da aplicação da proposta há cinco meses, os estudantes de ambos os grupos (TC e TE) descreveram as aulas, entretanto, houve mais detalhes (relacionados ao conteúdo, à aplicação e ao modelo) apresentados pela TE, provavelmente porque a aula teve aspectos diferentes dos convencionais.

Na TC os estudantes limitavam-se a afirmar que a aula foi “normal e apenas foram levados para o laboratório”. Ao segundo questionamento o padrão permaneceu superficial, poucos conceitos foram apresentados e por apenas 3 estudantes. Os demais deixaram a questão em branco, não manifestando nenhuma retenção na memória dos conceitos ensinados.

Já a TE além de dar detalhes sobre a aplicação, mencionando a estrutura de RpE, a disposição das mesas, as equipes, bem como os modelos didáticos tridimensionais, apresentaram também respostas ao questionamento relacionado aos conceitos, tais como: blastômero, gastrulação, invaginação, organogênese, clivagem e mórula. Quase 60% dos estudantes responderam e inclusive desenharam os modelos, fato que não ocorreu nas respostas da TC. Tal fato demonstra que a imagem dos modelos foi visualmente marcante para os estudantes. Sendo uma disciplina da área das morfológicas, tal aspecto merece ser ressaltado, visto que é de extrema importância que os alunos retenham o formato das estruturas na compreensão dos conceitos relacionados à Embriologia.

Pelos resultados apontados, é possível inferir que a aula com o uso dos modelos didáticos e RpE foi útil e melhorou o rendimento da TE. Considerando que estes apresentaram mais dificuldade no pré-teste, em relação à TC que teve um rendimento estatisticamente melhor.

Ademais, a aula com a proposta sugerida gerou maior atenção por parte dos estudantes, fato que sem dúvida colaborou para os bons resultados apresentados pela TE. Pesquisadores da área concordam com o exposto ao afirmarem que o modelo convencional reforça o desinteresse nos conteúdos de nomenclatura complexa e formas abstratas tratados em sala, dada a falta de proximidade do professor-estudante e estudante-conteúdo (Moran, 2015).

Com isso, a disposição organizada no modelo de RpE, combinada aos modelos tridimensionais, possibilitou ir contra o exposto, proporcionando um maior contato entre professor e estudante, como também a interação entre os estudantes e o conteúdo. Isso porque a pesquisadora tinha tempo para passar em cada uma das estações, analisar o trabalho desenvolvido pelos estudantes e retirar dúvidas pontuais a respeito da proposta.

O uso da RpE, assim como as demais modalidades do Ensino Híbrido, pode ser considerada uma convergência do ensino virtual com o presencial e não uma oposição a ele (Bacich et al., 2015), o que possibilita a combinação do que funciona em ambos os casos. Pelo fato de a aprendizagem não estar mais restrita às paredes de uma sala de aula, os estudantes podem sentir-se interessados em buscar respostas no universo online, fato que desperta um novo olhar sobre o momento em sala de aula (Bacich et al., 2015).

Segundo Rodrigues et al. (2004), o professor enfrenta uma grande dificuldade em explicar Embriologia Humana no ensino tradicional devido à escassez de material didático e complexidade do conteúdo abordado, o que entra em acordo com os resultados apresentados, visto que ao explicar o mesmo conteúdo com uma aula tradicional, mesmo os estudantes tendo um rendimento maior do que a TE no pré-teste, foi possível perceber que ele não se alterou significativamente em relação ao pós-teste.

Outra informação retirada a partir dos pós-testes foi o fato de que em turmas de baixo rendimento o modelo didático potencializou a aprendizagem. Segundo Paz et al. (2006) o uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino de embriologia motiva, consolida e estimula os discentes com relação à aprendizagem, fato que corrobora com a análise do resultado do pré e do pós-teste das turmas separadamente. Assume-se que tal modalidade deve ser fomentada, especialmente em turmas que tenham rendimento baixo no conteúdo.

Além disso, foi observado por meio do questionário atitudinal, que os estudantes na TE tiveram uma satisfação evidente na experiência vivida com os modelos didáticos tridimensionais, como relatado pelos mesmos e registrado no diário de campo. A professora da disciplina também destacou vários aspectos favoráveis e relevantes na aplicação da proposta. Tal comportamento não foi manifesto pela TC, que permaneceu apática durante a explicação do conteúdo.

Nossos resultados são coerentes com a literatura tanto nacional quanto internacional, visto que diversos pesquisadores estão aplicando propostas do Ensino em RpE e obtendo resultados favoráveis no que diz respeito a: 1) melhorias na interação professor-aluno, visto que este atua como mediador em grupos menores de estudantes; 2) aumento das oportunidades para que os docentes forneçam feedbacks pontuais e em tempo hábil para que os estudantes corrijam possíveis erros conceituais; 3) oportunidade dos estudantes aprenderem individual e colaborativamente, e por fim, 4) permitir o acesso a recursos tecnológicos que possibilitam novas formas de ensinar e aprender (Andrade e Souza, 2016; Horn e Staker, 2015).

Outro aspecto a ser reforçado é o fato de que houve maior retenção mnemônica por parte da TE. Mesmo após cinco meses da aplicação da proposta, estes estudantes fizeram registros, na forma de desenhos, revelando que se lembravam das formas apresentadas nos modelos, bem como de conceitos ali trabalhados.

Muitas pesquisas têm descrito a relevância da repetição de questionamentos de um determinado assunto, para a efetiva organização das informações na memória de longo prazo (Lyle e Crawford, 2011; Smith e Karpicke, 2014). Os resultados desses estudos evidenciam que esta estratégia permite a recuperação de informações, aumentando conseqüentemente a aprendizagem a longo prazo, e facilitando sua posterior recordação e aplicação. Entretanto, caso os estudantes não tenham aprendido o conteúdo ou não tenham vivenciado experiências que tenham marcado a memória, não há o que recordar.

Nesse sentido, atividades motivadoras e prazerosas contribuem para o funcionamento dos processos mentais básicos, em especial para a construção da memória, a qual, nesses casos, pode garantir o armazenamento de uma informação a longo prazo (Guyton, 2017). Assim, primar por atividades que envolvam uma prática agradável e estimulante é de suma importância nos ambientes de ensino.

Dado o exposto, as evidências nos permitem inferir que, apesar de o conteúdo abordado ser complexo e muitas vezes de difícil compreensão para os estudantes, principalmente devido à dificuldade de associações e ao nível de abstração dos conceitos, tal fato foi minimizado pela experiência gerada com o manuseio dos modelos tridimensionais que promoveu a aproximação do discente ao conhecimento contextual (Rogado, 2004).

Ademais, a proposta com o ensino híbrido permitiu maior interação entre a Docente e os discentes, maior concentração, dado o controle de tempo para realização das atividades, assim como o desenvolvimento de uma aprendizagem participativa, colaborativa e envolvente para os participantes.

5. Considerações finais

Como demonstrado por nossos resultados tanto nas análises quantitativas como qualitativas, considera-se que o uso de modelos tridimensionais aplicados na metodologia de RpE auxiliou na compreensão dos conceitos relacionados ao estudo do desenvolvimento embrionário humano, pois a proposta estimulou a participação, a cooperação e propiciou o aumento do interesse pelo conteúdo, potencializando o aprendizado.

Tais dados são relevantes, pois, tornar as aulas de Embriologia mais dinâmicas e atrativas, relacionando a teoria com a prática e facilitando um melhor entendimento do conteúdo, é essencial para a construção de outros conhecimentos da área morfológica.

Como principais limitações da proposta, destacamos o tempo maior dispendido no preparo das estações, a relevância de pelo menos um mediador ou monitor além do próprio docente regente, de modo a oferecer um feedback e suporte mais adequado aos grupos, assim como a necessidade de conexão com a internet, de modo a não impedir o desenvolvimento da etapa on-line.

Como principais contribuições, acredita-se que a proposta permita ao docente atuar de modo a supervisionar, mediar e esclarecer dúvidas pontuais dos estudantes, enquanto estes assumem um papel mais autônomo e ativo no processo de ensino. Acredita-se também que a proposta descrita acima apresenta uma possibilidade interessante para a aplicação em outros contextos, com outros conteúdos e modelos, permitindo que os estudantes tenham uma visão tridimensional e macroscópica dos conceitos, distintos das figuras bidimensionais presentes nos livros didáticos ou mesmo nos slides projetados. Ademais, reforça-se que a estratégia metodológica é de baixo custo, e após preparados os modelos, poderão ser utilizados inúmeras vezes dada a durabilidade e fácil aplicabilidade.

Referências

- Allen, D., e Tanner, D. (2002). Approaches to Cell Biology Teaching: Questions about Questions. *Cell Biol Educ*, 1(3), 63-67. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC128545/>.
- Andrade, M. C. F., e Souza, P. R. (2016). Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, 9(1), 3-16. Recuperado de <http://etech.sc.senai.br/index.php/edicao01/article/view/773>.
- Araújo, L. F. S., Dolina, J. V., Petean, E., Musquim, C. A., Bellato, R., e Lucietto, G. C. (2013). Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. *Revista Brasileira Pesquisa Saúde*, 15(3), 53-61. Recuperado de <https://periodicos.ufes.br/rbpps/article/view/6326>.
- Bacich, L., Tanzi-Neto, A., e Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. (1ª ed.). Porto Alegre: Penso.
- Bernardo, J. M. P., e Tavares, R. O. (2017). Desenvolvimento de modelos didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em embriologia humana. *Educação em Debate*, 39(74), 87-105.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., e Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. (1ª ed.). New York: David McKay Company.
- Casas, L., e Azevedo, R. (2017). Contribuições do Jogo Didático no Ensino de Embriologia. *Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 4(6), 80-91.
- Castro, F. G., Kellison, J. G., Boyd, S. J., e Kopak, A. (2010). A Methodology for conducting integrative mixed methods research and data analyses. *Journal of Mixed Methods*, 4(4), 342-360. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3235529/>.
- Cavalcante, D. D., e Silva, A. F. A. (2008). Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações. In *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química* (pp. 1-12). Curitiba. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf>.
- Christensen, C. M.; Horn, M. B., e Staker, H. (2013). *Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. Trad. Fundação Lemann e Instituto Península. Recuperado de <https://tinyurl.com/uubdwfr>.
- Dalmoro, M., e Vieira, K. M. (2013). Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Revista Gestão Organizacional*, 6(Especial), 161-174. Recuperado de <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/viewFile/1386/1184>.
- Demo, P. (2012). *Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos*. (5. Ed). Campinas, SP: Editora Papirus.
- Dutra H. S., e Reis V. N. (2016). Desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais: definições e desafios na pesquisa em enfermagem. *Revista de Enfermagem da UFPE*, 10(6), 2230-2241.
- Freire, P. (2009). *Pedagogia da Autonomia*. (36ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Gerhardt, T. E., e Silveira, D. T. (2009). *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora UFRGS. Recuperado de <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>.
- Guimarães, D., e Junqueira, S. (2020). Rotação por estações no trabalho com equações do 2º grau: uma experiência na perspectiva do ensino híbrido. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 22(1), 708-730.

- Guyton, A. C. (2017). *Neurociência básica*. (13ª ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Horn, M. B., e Staker, H. (2015). *Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Porto Alegre: Penso.
- Levy, Y., e Ellis T. J. (2011) A guide for novice researchers on experimental and quasi experimental studies in information systems research. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 6, 151-161.
- Lima, A. A., e Núñez, I. B. (2008). O conhecimento pedagógico do conteúdo e os modelos no ensino de química: caminhos na busca da profissionalização docente. In *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química* (pp. 1-5). Curitiba/PR. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0884-1.pdf>.
- Longhi, M. L. G., e Schimin, E. S. (2008). *Modelagem: Estratégia facilitadora para a aquisição de conceitos em reprodução e desenvolvimento embrionário*. Guarapuava- Unicentro. Recuperado de <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1081-4.pdf>.
- Lyle, K. B., e Crawford, N. A. (2011). Retrieving essential material at the end of lectures improves performance on statistics exams. *Teaching of Psychology*, 38(2), 94-97.
- Mello, J. M. (2013). Análise das condições didático pedagógicas do ensino de embriologia humana no ensino fundamental e médio. *Arquivos do Mudi*, 13(1), 34-45.
- Moraes, S. G. (2005). *Desenvolvimento e avaliação de uma metodologia para o ensino de embriologia humana*. (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, SP, Brasil.
- Moran, J. M. (2013). Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*, 2, 15-33. Recuperado de http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf.
- Moran, J. M. (2015). Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação hoje. In: L. Bacich, A. Tanzi-Neto E F. M. Trevisani (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação* (pp. 27-45). Porto Alegre: Penso.
- Moran, J. M. (2017). Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: S. Yaegashi et al. (Orgs). *Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento* (pp. 23-35). Curitiba: CRV. Recuperado de http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2018/03/Metodologias_Ativas.pdf.
- Oliveira, M. S., Kerbauy, M. N., Ferreira, C. N. M., Schiavão, L. J. V., Andrade, R. F. A., e Spadella, M. A. (2012). Uso de Material Didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: Avaliação dos Estudantes. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 36(1), 83-92.
- Paz, A. M., Abegg, I., Filho, J. P. A., e Oliveira, V. L. B. (2006). Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. *Revista Ensaio*, 8(2), 157-170.
- Ramos, M. R. V. (2012). O uso de tecnologias em sala de aula. *Revista Eletrônica LENPES PIBID*, 1(2), 1-15. Recuperado de <https://preview.tinyurl.com/wbd2gjy>.
- Rodrigues, A. L. M., Fiedler, P. T., Santos, S. H. P. D., Perotta, B., Hirose, T. E., Oliveira, S. A. D., Sato, M. H., Ávila, H. S., Moraes, T. C. D., e Ferreira, F. D. F. I. (2004). *Embriologia prática – uma lição diferente*. *Revista Arq. Apadec*, 8(2), 11.
- Rogado, J. (2004). A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. *Ciência & Educação*, 10(1), 63-73.

- Santos, A. C. P., Pinho, A. P. S., Silva, A. N., Silva, A. P., e Gomes, M. A. (2014). A inserção de recursos lúdicos e visuais no ensino de embriologia e histologia: uma proposta alternativa no processo didático-pedagógico. *Revista Janus*, 84 - 93. Recuperado de <http://unifatea.com.br/seer3/index.php/Janus/article/download/337/310/>.
- Smith, M.A., e Karpicke, J. D. (2014). Retrieval practice with short-answer, multiple-choice, and hybrid tests. *Memory*, 22(7), 784-802.
- Schiehl, E. P, e Gasparini, I. (2016). Contribuições do Google Sala de Aula para o Ensino Híbrido. *Revista Novas Tecnologias na Educação, Rio Grande do Sul*. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/70684>.
- Soares, L. H. (2009). *Aprendizagem significativa na educação matemática: uma proposta para a aprendizagem de geometria básica*. (Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Staker, H., e Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 blended learning*. Mountain View, CA: Innosight Institute, Inc. Recuperado de <http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>.
- Steinert, M. E. P., e Hardoim, E. L. (2019). Rotação por Estações na Escola Pública: Limites e Possibilidades em uma aula de Biologia. *Revista Ensino em Foco*, 2(4), 11-24.
- Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, 4, 79-97.
- Zanella, L. W., e Valentini, N. C. (2016). Memória de Trabalho: influência na aprendizagem e na Desordem Coordenativa Desenvolvimental. *Medicina*, 49 (2), 160-74.