



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**O USO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO DE
EMBRIOLOGIA HUMANA: CONTRIBUIÇÃO PARA UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

TESE DE DOUTORADO

Míriam dos Santos Meira

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

O USO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO DE
EMBRIOLOGIA HUMANA: CONTRIBUIÇÃO PARA UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

por

Míriam dos Santos Meira

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM), RS, como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Educação em Ciências

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Rosa Chitolina Schetinger
Co-orientador: Prof^o. Dr. Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto

Santa Maria, RS, Brasil
2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Meira, Miriam dos Santos

O uso de modelos tridimensionais no ensino de Embriologia Humana: contribuição para uma aprendizagem significativa / Miriam dos Santos Meira.-2015.
88 p.; 30cm

Orientador: Maria Rosa Chitolina Schetinger
Coorientador: Luiz Caldeira Brant Tolentino-Neto
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2015

1. Modelos didáticos 2. Embriologia Humana 3. Ensino-aprendizagem 4. Aprendizagem significativa I. Schetinger, Maria Rosa Chitolina II. Tolentino-Neto, Luiz Caldeira Brant III. Título.

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Tese de Doutorado

**O USO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO DE
EMBRIOLOGIA HUMANA: CONTRIBUIÇÃO PARA UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Elaborada por

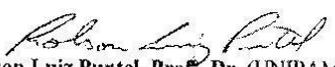
Miriam dos Santos Meira

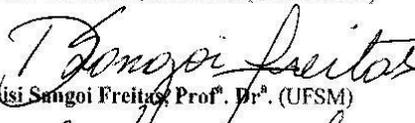
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Educação em Ciências

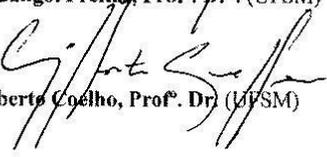
COMISSÃO EXAMINADORA


Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto, Prof. Dr. (UFSM)
(Presidente/Co-orientador)


Neusa Maria John Scheid, Prof. Dr. (URI - Santo Ângelo)


Robson Luiz Puntel, Prof. Dr. (UNIPAMPA)


Dáisi Sangoi Freitas, Prof. Dr. (UFSM)


Gilberto Coelho, Prof. Dr. (UFSM)

Santa Maria, 10 de fevereiro de 2015.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

À minha filha, Clarissa, minha maior riqueza, luz em minha vida.

Ao meu esposo, Paulo, meu porto seguro, companheiro inigualável.

A minha mãe, Clari, meu exemplo de fé, força e bondade.

Ao meu pai, João (in memoriun), meu exemplo de humildade.

Aos meus irmãos Lígia e Jaime, meus amigos de ontem, hoje e sempre.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, pelo apoio incondicional em todos os momentos, pelo incentivo e valiosas sugestões.

À minha filha, pela paciência e compreensão frente às minhas ausências.

À minha mãe e irmãos que não mediram esforços para me auxiliar em todas as etapas da vida acadêmica e profissional. À ti, mãe, pelo abraço sempre acolhedor.

À minha orientadora e amiga, Profa. Maria Rosa Chitolina Schetinger, pela confiança que depositou em meu trabalho e pelo apoio indispensável em fases mais difíceis do processo de construção da tese.

Ao meu co-orientador, Prof. Luiz Caldeira, pelo incentivo e pelas sugestões ao projeto inicial desta pesquisa e ao longo do desenvolvimento desta tese.

Aos demais professores do PPG, e ao técnico administrativo, Gisandro Cunha Ilha, pelos esclarecimentos e atenção a mim dispensada.

À minha colega e amiga incansável, Profa. Cristiane Köhler Carpilovsky que, além de incentivar-me a cursar o doutorado, apoiou-me de forma imprescindível ao assumir parte de minhas aulas, possibilitando meu afastamento parcial das atividades docentes. Ao colega, Prof. Marcelo Leite da Veiga, que também me auxiliou neste sentido.

Ao colega, mestrando Leonan Guerra, que confeccionou hábil e minuciosamente os modelos didáticos, sem os quais esta pesquisa não poderia ser executada da forma prevista.

À minha colega e amiga, doutoranda Raquel Ruppenthal, pela parceria nas disciplinas do curso, na participação e na apresentação de trabalhos em eventos.

Ao ex-aluno e acadêmico de Medicina, Gabriel Carpenedo, que com presteza e habilidade desenhou as figuras utilizadas no teste de conhecimentos.

À minha ex-aluna das Ciências Biológicas, mestranda Verônica Seidel e ao amigo Jeferson Naue que, de forma competente e dedicada, revisaram os textos em inglês..

Às examinadoras da qualificação, Profas. Neusa Maria John Scheid, Luciana Calabro, Marlise Ladvoat Bartholomei Santos e Isabel Krey Garcia, pelas valiosas sugestões à elaboração desta tese.

Aos meus ex-alunos de vários cursos da UFSM: Geovana Righi, Franciele Pereira Madeira, Kélen Astarita, Hendil Fortes da Fonseca e Carlos Eduardo de Souza Brener que, na função de monitores voluntários, auxiliaram-me na coleta de dados e na revisão bibliográfica.

Ao médico Sandro Max Mainardi, pelo apoio, incentivo e valiosas sugestões.

Aos casais Flaiane e Lauro Cazarotto, Morgana Tomasi e Jorge Bernardes que, várias vezes cuidaram de minha filha, com atenção e carinho, para que eu dispusesse de mais tempo para a pesquisa. Às amigas Fabiana Berger, Daiane Gehrcke e Ereni Paródia que também me auxiliaram neste sentido.

À bióloga Sílvia Schulz e às Profas. Maria Amália Pavanato e Liliana Soares Ferreira, amigas de longa data e de todas as horas, que sempre me apoiaram e incentivaram.

EPÍGRAFE

... o fim da educação... é facilitar a mudança e a aprendizagem..., facilitar a aprendizagem reside em certas qualidades de atitude que existem na relação pessoal entre o facilitador e o aprendiz.

(Carl Rogers – Liberdade para aprender, 1973)

RESUMO

Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde

O USO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA: CONTRIBUIÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

AUTORA: MÍRIAM DOS SANTOS MEIRA

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Maria Rosa Chitolina Schetinger

CO-ORIENTADOR: Prof^º. Dr. Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto

Local e Data da Apresentação: Santa Maria, 10 de fevereiro de 2015.

A complexidade inerente ao desenvolvimento de um novo ser, principalmente quando aliada à falta de recursos didático-pedagógicos, torna, muitas vezes, o processo de ensino-aprendizagem, na área de Embriologia Humana, árduo e abstrato. A possibilidade de utilizar e/ou produzir modelos concretos tridimensionais é, reconhecidamente, uma alternativa capaz de favorecer o entendimento das diferentes fases da embriogênese humana. Buscando avaliar, qualitativa e quantitativamente, o potencial pedagógico de tais ferramentas macroscópicas, modelos didáticos tridimensionais foram utilizados, de forma interventiva, em aulas de Embriologia Humana referentes à disciplina ministrada ao segundo semestre da graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. Para a coleta de dados, um teste de conhecimentos com questões ilustradas e, em sua maioria fechadas, foi aplicado em três momentos distintos, constituindo um pré-teste, um teste pós-teoria e um teste pós-intervenção. O teste de conhecimentos e os modelos utilizados foram referentes às quatro primeiras semanas da embriogênese humana. O pré-teste serviu, inicialmente, para o levantamento dos saberes prévios da amostra acerca do tema em questão e, em um segundo momento, de referência para comparação com os resultados das aplicações posteriores. A análise qualitativa dos testes resultou em categorias de respostas, e a análise quantitativa nas frequências de cada categoria e na média geral de acertos. Tais análises demonstraram que o desempenho da amostra no teste pós-intervenção foi consideravelmente maior do que nas aplicações anteriores, o que permite considerar que a intervenção com os modelos contribuiu, de forma significativa, para o processo de ensino e aprendizagem da amostra, resultando, assim, em uma maior apropriação dos conhecimentos referentes ao desenvolvimento embrionário humano. A avaliação da metodologia realizada pela própria amostra também levou a esta constatação. Nesse sentido, destaca-se a importância da utilização de tais alternativas didáticas na formação inicial e continuada de professores da área, para que tais ferramentas venham a ser, efetivamente, utilizadas nos diferentes níveis do Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Modelos didáticos; Embriologia humana; Ensino-aprendizagem em Biologia; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Center of Exact Natural Sciences
Program of Masters Degree in Sciences Education:
Chemistry of Life and Health

USING THREE-DIMENSIONAL MODELS IN EDUCATION OF HUMAN EMBRYOLOGY: CONTRIBUTION TO A SIGNIFICANT LEARNING

AUTHOR: MÍRIAM DOS SANTOS MEIRA
SUPERVISOR TEACHER: Prof^a. Dr^a. Maria Rosa Chitolina Schetinger
CO-SUPERVISOR TEACHER: Prof^o. Dr. Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto

Date and Place of Defense: Santa Maria, 10th February 2015.

The inherent complexity of development of a new human being, especially when related to a lack of teaching-learning resources, makes the process of teaching-learning in the area of Human Embryology often difficult and abstract. The possibility of using and/or producing three-dimensional concrete models is recognized as an alternative capable of promoting the understanding of the different stages of human embryogenesis. Trying to evaluate, qualitatively and quantitatively, the educational potential of such macroscopic tools, three-dimensional models were used as intervention in Human Embryology lessons concerning the discipline taught to the second semester of undergraduate Biological Sciences, at Federal University of Santa Maria (UFSM), RS. To collect data, a knowledge test with illustrated and, in most of cases, closed questions was applied three times, what consisted in a pre-test, a post-theory test and a post-intervention test. The knowledge test and the models used were referring to the first four weeks of human embryogenesis. The pre-test helped in the first moment to survey the prior knowledge of the sample on the topic and, in a second moment, as a reference for comparison with the results of subsequent applications. Qualitative analysis of the tests resulted in categories of responses and quantitative analysis, in frequencies of each category and average score. Such analysis showed that the performance of the sample in the post-intervention test was considerably higher than in previous applications, what means that intervention models contributed significantly to the process of teaching and learning of the sample, what resulted in a better acquisition of knowledge about human embryonic development. The evaluation made by the sample also contributed to this statement. In this sense, it's highlighted the importance of using such pedagogical alternatives in initial and continuing teacher training, so such tools may be effectively used at different levels of science teaching.

Keywords: Didactic models. Human embryology. Teaching-Learning Biology; Teaching of Science.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EM – Ensino Médio

CAAEE – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

DCG's – Disciplinas Complementares de Graduação

MEC – Ministério da Educação e Cultura

PEIES – Programa Especial de Ingresso ao Ensino Superior

PNLEM – Plano Nacional do Livro para o Ensino Médio

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TIC's – Tecnologias de Informação e Comunicação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Modelização em Ciências	14
1.2 Ensino-aprendizagem em Embriologia Humana	17
1.3 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	19
1.4 Justificativa	20
1.5 Objetivos.....	21
1.5.1 Objetivo Geral.....	21
1.5.2 Objetivos Específicos	21
2 MANUSCRITOS.....	23
2.1 Manuscrito 1 – Análise dos saberes prévios de recém-ingressos em Ciências Biológicas acerca da Embriologia Humana	23
Resumo	23
Abstract	24
Introdução e fundamentação teórica	24
Metodologia.....	26
Resultados	28
Discussão.....	32
Conclusão	34
Implicações.....	34
Referências bibliográficas	34
Anexos.....	38
2.2 Manuscrito 2 – Intervenção com modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem do desenvolvimento embrionário humano: uma contribuição para a formação de licenciados em Ciências Biológicas.....	42
Resumo.....	42
Abstract	42
Introdução.....	43
Material e Métodos	46
Resultados e Discussão	50
Conclusões.....	53
Referências	54
Anexos.....	58
2.3 Manuscrito 3 – Análise da avaliação de graduandos sobre o uso de modelos embriológicos tridimensionais	60
Resumo	60
Abstract	60
Introdução e Referencial teórico.....	61

Metodologia.....	62
Resultados e Discussão	65
Conclusões.....	70
Referências	70
Anexos.....	74
3 DISCUSSÃO GERAL.....	75
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
5 PERSPECTIVAS E SUGESTÕES	77
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	83

APRESENTAÇÃO

Este trabalho constitui um estudo de caráter exploratório e descritivo (GIL, 2008), com abordagem qualiquantitativa. Foi motivado pelo seguinte problema de pesquisa: como tornar mais efetivo o processo de ensino-aprendizagem da Embriologia Humana? Nesse sentido, foi estabelecida como hipótese que o mais eficaz seria o uso de uma alternativa didática capaz de ilustrar, em três dimensões, os processos e estruturas envolvidos na embriogênese humana.

Os dados analisados foram obtidos junto a acadêmicos que ingressaram na Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em 2012. Trata-se de análise referente ao processo de ensino-aprendizagem desenvolvido pela amostra em aulas de Embriologia Humana, em que a ação interventiva consistiu em aula teórico-prática com modelos concretos tridimensionais.

A INTRODUÇÃO está constituída pela revisão teórica referente à importância da modelização e aos tipos de modelos utilizados no Ensino de Ciências e, a aspectos do processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana e à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Ausubel *et al.*, 1980). Ao final da introdução, constam também a justificativa e os objetivos da pesquisa.

O item MANUSCRITOS inclui os resultados desta pesquisa, bem como aspectos teóricos e metodológicos.

No manuscrito 1, partindo das premissas da teoria de Ausubel, buscamos analisar os saberes prévios (subsunoeres) dos amostrados. Esta primeira etapa da pesquisa foi realizada logo após participantes ingressarem na UFSM, ou seja, no primeiro semestre da graduação em Ciências Biológicas. Participaram desta etapa 25 acadêmicos.

No manuscrito 2, buscamos comparar os saberes prévios, os saberes obtidos nas aulas teóricas e de microscopia e os saberes trabalhados através da intervenção com modelos concretos tridimensionais. Estas etapas foram realizadas ao longo do desenvolvimento da disciplina de Histologia e Embriologia, cursada pelos participantes no segundo semestre do curso. Neste manuscrito, consideramos um número menor (20) de amostrados porque para fazer tais comparações só poderíamos incluir na análise os alunos que participaram de todas as etapas da pesquisa.

No manuscrito 3, buscamos discutir a análise que os próprios alunos participantes fizeram acerca da intervenção realizada. Os dados para tal manuscrito foram obtidos em dois

momentos distintos: no terceiro e no sexto semestres. Participaram destas etapas 25 alunos, pois este foi o total de participantes na intervenção com os modelos didáticos.

Cabe destacar que, para a elaboração dos mesmos, a busca de artigos foi feita, principalmente, em *web sites* dos principais periódicos das áreas de educação e de educação em ciências. Para tal foram utilizadas várias palavras-chave, sendo que, para cada periódico, a busca contemplou um período de aproximadamente 10 anos, de 2003/2004 a 2013/2014. Além disso, as palavras-chave também foram utilizadas para uma busca mais generalizada no portal de periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Foram utilizados, preferencialmente, os artigos encontrados em periódicos que apresentavam, na ocasião, *WebQualis* de A a B₃.

Após a apresentação dos manuscritos acima, a relação entre os mesmos é abordada em DISCUSSÃO GERAL e CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Em PERSPECTIVAS E SUGESTÕES são referidos estudos complementares a este e no item REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS constam os autores citados nos itens anteriores e posteriores ao DESENVOLVIMENTO, pois as citações feitas nos manuscritos são referenciadas ao final dos mesmos.

Por fim, em ANEXOS constam: o Parecer Protocolo de Pesquisa do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM (anexo 1), conforme a Resolução Nº 466/2012 (ANDRADE, 2013), que estabelece diretrizes e normas para a regulamentação de pesquisas que envolvem seres humanos; o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – anexo 2), que foi assinado pelos amostrados; o Termo de Confidencialidade (anexo 3) que foi entregue aos mesmos e, ainda, resumo referente ao projeto-piloto (anexo 4).

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho consta de diferentes etapas que possibilitaram analisar o quanto uma determinada alternativa metodológica (no caso, o uso de modelos tridimensionais) pode promover avanços significativos no processo de ensino-aprendizagem de Embriologia Humana. Para introduzir tal assunto, são abordados abaixo, inicialmente, os principais tipos de modelos, com ênfase nos modelos concretos e na sua aplicabilidade no que se refere ao Ensino de Ciências e, mais especificamente, de Biologia. Após, são tratados aspectos do ensino-aprendizagem na área de Embriologia Humana e a importância da inserção de modelos concretos nesse processo, tendo em vista a contribuição para uma aprendizagem significativa.

1.1 Modelização em Ciências

Em linhas gerais, segundo Duso *et al.* (2013), o termo ‘modelização’ refere-se tanto ao processo de elaborar modelos quanto ao ato de apropriar-se de modelos já elaborados e aceitos. Tais autores destacam que “... a modelização abre espaço para análises, seja em relação à ciência, à Teoria de Modelos Mentais, ou ao ensino de ciências, como processo de desenvolvimento da aprendizagem.” (p. 32)

Segundo Bunge (2013), a modelização possibilita, através do pensamento, a apreensão do real e a conversão de “elementos concretos em imagens conceituais (objetos-modelo)”. Tais imagens conduzem à crescente complexidade de modelos teóricos, que se tornam cada vez mais fiéis à realidade apreendida. Tal método surgiu na área da Física, através de Arquimedes, e é utilizado até hoje nas diferentes áreas do conhecimento.

O termo ‘modelo’ designa uma variedade de conceitos que é preciso distinguir. Nas ciências teóricas da natureza e do homem parece haver dois sentidos principais: o modelo enquanto representação esquemática de um objeto concreto e o modelo enquanto teoria relativa a esta idealização. O primeiro é um conceito do qual certos traços podem ser representados graficamente, ao passo que o segundo é um sistema hipotético-dedutivo particular... (BUNGUE, 2013, p. 29-30).

Vários são os tipos de modelos utilizados no Ensino de Ciências e descritos na literatura. A seguir são apresentadas definições de modelos mentais, conceituais, científicos e didáticos.

Segundo Gilbert (2004), os modelos mentais são representações pessoais, construídas individual ou coletivamente, tornando-se acessível a outrem somente através da exposição de

quem a detém. Para Moreira (1996, p. 193) “As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais...”.

Os modelos conceituais, por sua vez, segundo Moreira (1996), são modelos instrumentais, através dos quais o professor busca conduzir o aluno à formação de modelos mentais adequados. Para Moreira, “... a mente humana opera só com modelos mentais, mas modelos conceituais podem ajudar na construção de modelos mentais que explicam e predizem consistentemente com o conhecimento aceito em uma certa área.” (1996, p.201.)

Os modelos científicos ou teóricos, segundo Gilbert (2004), são aqueles construídos com base em teorias e que se tornaram consensuais para um grupo de cientistas. Para Duso (2012, p. 4):

As atividades didáticas de modelização já possuem uma maior tradição nas aulas de Matemática e de Física, visando, em sua maioria, a construção de modelos teóricos (pautados em descrições matemáticas). Nas aulas de Química e Biologia também foram realizados alguns estudos sobre o uso de atividades de modelização, mas, em menor número e com características distintas, ou seja, pautadas na construção de modelos representacionais.

Os modelos representacionais, didáticos ou de ensino são, segundo Gilbert (2004), aqueles que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem, sendo produzidos, exclusivamente, com tal fim. Podem ser representados de várias formas como, por exemplo, através de modelos materiais ou concretos.

Os modelos de ensino concretos, que constituem o tipo de representação utilizada neste trabalho, são geralmente construídos com materiais resistentes, em arranjo tridimensional e podem ter tamanho maior ou menor do que os objetos ou as estruturas que representam (GILBERT, 2004). Não precisam ser produzidos ou adquiridos por alto custo, podem ser confeccionados com materiais acessíveis conforme realizado por diversos pesquisadores (JUSTINA e FERLA, 2006, SEPEL e LORETO, 2003, 2007, AZEVEDO *et al.*, 2007, BAUNGARTNER *et al.*, 2007). Podem ser produzidos, inclusive, com materiais recicláveis, conforme realizado e proposto por Freitas *et al.* (2008). Optando-se por esta última alternativa, segundo os autores, além de respeitar princípios ecológicos, amplia-se o acesso aos referidos modelos, garantindo que docentes e discentes possam utilizá-los no processo de ensino-aprendizagem de Biologia e de outras disciplinas da área de Ciências.

A produção e utilização de modelos tridimensionais, além de possibilitarem uma maior aproximação entre teoria e prática, apresentam também um caráter de inclusão social,

pois favorecem o aprendizado de discentes com deficiência visual (RIBEIRO, 2004). Para o discente com tal deficiência, a comunicação com as imagens é facilitada pela percepção tátil e, portanto, o uso de materiais concretos lhe possibilita a formação de representações mentais (CARDINALI e FERREIRA, 2010), especialmente quando se trata do Ensino de Ciências, em que o uso de imagens é um dos recursos mais utilizados para facilitar o entendimento dos alunos (SILVA *et al.*, 2014).

Neste sentido, Ribas *et al.* (2013, p. 4) destacam: “Os materiais em alto relevo permitem ao deficiente visual identificar os diferentes conceitos envolvidos na aprendizagem em contexto prático.” Tais autores produziram material alternativo e de baixo custo para o ensino de Ciências, utilizando Braille e texturas diferenciadas. Tais materiais são de fácil construção e manuseio tanto para os docentes quanto para os discentes. Vaz *et al.* (2012) também experienciaram a construção de modelos didáticos com materiais de baixo custo, no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Biologia, para alunos com cegueira ou visão reduzida. O resultado desta experiência foi considerado positivo, tanto pelos alunos com deficiência visual quanto por alunos e professores com visão normal.

Além do exposto e, independentemente, da presença de alunos deficientes visuais, a produção de modelos concretos e/ou o manuseio de modelos prontos, em sala de aula, oportuniza(m) o exercício da criatividade, fazendo com que o aluno participe ativamente no processo de ensino e aprendizagem e tenha, dessa forma, mais condições de assimilar novos conhecimentos.

Ao construir modelos, progride-se da percepção do real para a sua idealização, exercitando-se, assim, a capacidade criativa (PIETROCOLA, 1999). Nessa construção, segundo Freitas *et al.*, 2008, p. 96):

... os discentes necessitarão sempre de apoio teórico e técnico do docente, além de ter de pesquisar constantemente no livro-texto para que a confecção se torne fidedigna ao modelo proposto. Esse levantamento de dados constante ao livro-texto poderá se tornar, então prazeroso, propiciando um contato maior entre os discentes e o material de estudo ...

Nesse sentido, torna-se fundamental para a formação na área de Ciências, o uso de modelos tridimensionais como ferramenta didática capaz de levar a uma aprendizagem dinâmica no nível fundamental de ensino (GUIMARÃES e FERREIRA, 2006), podendo, a exemplo do presente trabalho, estender-se para outros níveis do Ensino de Ciências.

Cabe destacar ainda que, nos últimos anos, devido aos significativos avanços tecnológicos, a elaboração de modelos virtuais (computacionais) vem sendo desenvolvida, principalmente no que se refere ao estudo da neurociência, como as pesquisas de Parekh e Ascoli (2013), com modelos sobre a morfologia neuronal, e de Hashikawa *et al.* (2015), com modelos sobre o cérebro de primatas (não-humanos).

1.2 Ensino-aprendizagem em Embriologia humana

Antes da referência ao processo de ensino-aprendizagem, especificamente, na área de Embriologia Humana, considera-se oportuno e relevante abordar, de forma breve, algumas das interpretações encontradas na literatura para ensino e aprendizagem.

Em primeiro lugar, segundo Gomes e Garcia (2014), ensinar e aprender são elementos indissociáveis, que constituem um processo. A aprendizagem só ocorre se o ensino for efetivo e esta construção envolve, portanto, “a interação de três elementos: o aluno (sujeito), o professor (mediador) e o conhecimento (objeto).” (p. 299).

O ensino pode ser considerado um processo de planejamento, que organiza, combina e mobiliza determinados instrumentos ou recursos a fim de orientar a aprendizagem e, com isso, atingir determinados objetivos (BORDENAVE e PEREIRA, 2011). A partir desse planejamento, segundo Brasil (2006), o professor deve “criar situações de aprendizagem” a fim de que os alunos possam desenvolver as competências necessárias para o trabalho em equipe, para a organização das informações, para a busca de soluções, etc. Medeiros *et al.* (2009) também destacam a necessidade desse planejamento e organização e da aplicação de atividades pedagógicas que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

No que se refere às ações citadas – de planejamento e orientação – é que se estruturam as diversas teorias de aprendizagem, tais como as de Piaget, Rogers, Ausubel, entre outras. Embora cada uma dessas teorias pedagógicas proponha uma maneira diferente de ensinar, de forma geral, alguns aspectos são comuns, como a definição dos objetivos de ensinar cada tema e as situações estimuladoras, ou seja, as atividades de ensino-aprendizagem (BORDENAVE e PEREIRA, 2011).

A aprendizagem, por sua vez, pode ser entendida como:

... um processo integrado, no qual toda a pessoa (intelecto, afetividade, sistema muscular) se mobiliza de maneira orgânica. Em outras palavras, a aprendizagem é um processo qualitativo, pelo qual a pessoa fica melhor preparada para novas aprendizagens. Não se trata, pois, de um aumento quantitativo de conhecimentos,

mas de uma transformação estrutural da inteligência da pessoa (BORDENAVE e PEREIRA, 2011, p. 26).

Através dessa transformação é que o aprendiz pode fazer uso dos significados internalizados (BRUM, 2012). A base de toda aprendizagem está em aprendizagens anteriores e o processo de aprendizagem inicia quando o aprendiz motiva-se a resolver um problema e prepara-se para tal, através de leituras, consultas, perguntas, etc. Também pode ser entendida como o movimento que o organismo faz para adaptar-se ao meio ambiente, sendo que o agente da aprendizagem é o aluno. Ao professor cabe, portanto, o papel de orientador e facilitador (BORDENAVE e PEREIRA, 2011).

No que se refere às Ciências Naturais, segundo Maldaner *et al.* (2006), já há praticamente meio século, existe a preocupação com o processo de ensino-aprendizagem. Para Temp e Bartholomei-Santos (2014), em se tratando do ensino de Biologia, em nível médio, os professores se sentem despreparados para as mudanças necessárias, seja por falta de tempo, pela preocupação em preparar os alunos para as seleções de ingresso ao ensino superior ou pelo desconhecimento de alternativas metodológicas mais adequadas.

Especificamente com relação à Embriologia Humana, o interesse e a curiosidade em compreender como se reproduz e como é seu desenvolvimento pré-natal sempre acompanharam o ser humano, porém a complexidade inerente à formação de um novo ser dificultam o entendimento de conteúdos dessa área (MOORE e PERSAUD, 2000; ROHEN e LÜTJEN-DRECOLL, 2005), principalmente quando associada à escassez de alternativas didáticas. Ou seja, o processo de ensino-aprendizagem nessa área torna-se, muitas vezes, difícil e extenuante, conforme temos observado há cerca de dez anos ministrando aulas de Embriologia Humana para cursos de graduação da UFSM.

Para a maioria dos alunos de Ensino Médio e Superior imaginar, em três dimensões, o que aparece de forma plana na literatura, não é tarefa fácil. Em função disso, cabe aos professores de Biologia Geral (Ensino Médio) e de disciplinas que envolvem a Embriologia (Ensino Superior) buscarem alternativas didáticas capazes de melhor ilustrar as diferentes fases do desenvolvimento embrionário humano. Nesse sentido, a possibilidade de utilizar modelos concretos tridimensionais destaca-se como uma alternativa potencialmente eficaz, pois pode facilitar para os discentes a interpretação espacial dos processos biológicos que ocorrem nas diferentes fases da embriogênese humana.

Além de constituírem peças fundamentais em aulas teóricas e práticas, os modelos embriológicos tridimensionais, uma vez produzidos em quantidade e com material de qualidade, podem vir a constituir um espaço para o desenvolvimento de projetos de extensão, através da montagem de acervo aberto à visitação pública e disponíveis para empréstimo a instituições de ensino, a exemplo de projetos realizados em outras universidades brasileiras, como a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), conforme relatado por Assmann *et al.*, (2004).

1.3 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Em 1963, segundo Lemos e Moreira (2011), quando David Ausubel propôs um novo conceito de aprendizagem, o ‘ensinar’ e o ‘aprender’ passaram a ser vistos de uma forma diferente. Até então, falava-se em aprendizagem e não no processo de ensino e aprendizagem, enquanto hoje, segundo a perspectiva de Ausubel, quando se considera que houve aprendizagem, esta é vista como uma construção, um processo contínuo em que a aprendizagem passa, gradualmente, de mecânica a significativa. Em outras palavras:

O conhecimento aprendido mecanicamente pode ir, paulatinamente, sendo relacionado com novas ideias e reorganizado na estrutura cognitiva caso o sujeito continue interagindo com a nova informação. É esse caráter processual que expressa a não dicotomia entre as aprendizagens mecânica e significativa.” (LEMOS e MOREIRA, 2011, p. 16).

No que se refere ao corpo desta tese, a sequência em que os manuscritos estão apresentados segue a sequência em que foram elaborados com base nas seguintes premissas da Teoria de Ausubel (Ausubel *et al.*, 1980) comentadas a seguir.

Considerando a visão cognitiva clássica da Teoria de Ausubel, segundo Moreira (2006, p. 2), “... aquilo que o aprendiz já sabe é o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem.” Por isso, a presente pesquisa iniciou com o levantamento dos saberes prévios dos participantes acerca da Embriologia Humana e os dados obtidos em tal levantamento resultaram no manuscrito 1.

Para Moreira (2006), o ensino deve, então, ser conduzido de acordo com esses saberes prévios dos alunos, uma vez que:

“...quando a estrutura cognitiva do indivíduo tiver poucos ou não possuir subsunçores diferenciados e estáveis para ancorar (subsumir) a nova informação, o

indivíduo a armazenará de forma literal e não substantiva, ou seja, realizará uma aprendizagem mecânica. (LEMOS e MOREIRA, 2011, p. 16).

Segundo LEMOS e MOREIRA (2011, p. 18), além dos saberes prévios dos alunos, a natureza da área de estudo a ser abordada e o contexto em que o processo de ensino-aprendizagem se realiza devem constituir a referência inicial para planejar as intervenções. Considerando que o resultado do levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes indicou que possuíam subsunçores pouco consolidados, no que se refere à Embriologia Humana inicial, para a ação interventiva foram produzidos e utilizados em aula modelos de ensino tridimensionais, que constituem um recurso com potencial didático reconhecido por vários autores. Tal ação interventiva e a análise dos dados obtidos a partir desta intervenção associada a aulas teóricas e práticas, resultaram no Manuscrito 2.

Tendo em vista que o processo de construção do conhecimento, segundo Ausubel *et al.* (1980), ocorre gradual e continuamente, partindo de uma aprendizagem mecânica (memorística) em direção à aprendizagem significativa, considerou-se necessário verificar o *feedback* dos participantes no que se refere à aprendizagem obtida acerca de Embriologia Humana inicial e a opinião dos mesmos quanto à intervenção realizada. Os dados obtidos neste levantamento resultaram no Manuscrito 3.

1.4 Justificativa

O presente projeto delineou-se a partir de uma primeira experiência como docente responsável pelo módulo de Embriologia e Histologia da disciplina de Gênese e Desenvolvimento de Células e Tecidos, oferecida pelo Departamento de Morfologia ao curso de Graduação em Medicina, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Ao observar, durante o ano letivo de 2008, na maioria (cerca de 80%) dos acadêmicos do referido curso, uma expressiva dificuldade para compreender as fases iniciais da embriogênese humana, optou-se por utilizar, como alternativa didática, modelos embriológicos tridimensionais já existentes no acervo do Departamento de Morfologia da UFSM (e não os que foram produzidos para desenvolver a presente tese), adaptando-os ao uso em aulas teóricas e práticas. Essa primeira experiência, com o curso de Medicina, veio a constituir uma espécie de projeto-piloto, que foi realizado também com os cursos de Fonoaudiologia e Odontologia e, posteriormente, aprimorado e estendido para outros cursos da área da saúde da UFSM (Enfermagem e Fisioterapia) e da área de Ciências Naturais e

Exatas (Ciências Biológicas). Esse projeto-piloto serviu de base para a elaboração do projeto desta tese, e motivou tal estudo, pois a avaliação dos alunos acerca do mesmo foi muito positiva (anexo 4).

Assim sendo, o problema de pesquisa que resultou nesta tese partiu da seguinte questão: como tornar o processo de ensino-aprendizagem da Embriologia Humana menos abstrato e mais efetivo? Nesse sentido, optou-se por utilizar modelos tridimensionais como recursos didáticos relativos ao tema, a exemplo do realizado por vários pesquisadores, não somente na disciplina de Embriologia (RIBEIRO, 2004; FREITAS *et al.*, 2008; AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2012), mas também em outras disciplinas da área biológica, como Biologia Celular (SEPEL e LORETO, 2003), Genética (JUSTINA e FERLA, 2006; SEPEL e LORETO, 2007), Neurofisiologia (AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2008), Zoologia (NASCIMENTO *et al.*, 2012), Anatomia (DUSO *et al.*, 2013) e, ainda, em outras disciplinas de área de Ciências, como Física e Química (GUIMARÃES e FERREIRA, 2006; SOUSA *et al.*, 2013).

Uma vez autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CEP – UFSM), o presente trabalho e, mais especificamente, a coleta de dados, foram desenvolvidos por ocasião da disciplina “Histologia e Embriologia Gerais” (MFG128), ministrada ao Curso de Ciências Biológicas, no Departamento de Morfologia da UFSM, no ano letivo de 2012.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

Experienciar a modelização no processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana, através da utilização de modelos embriológicos tridimensionais, junto a graduandos em Ciências Biológicas.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os saberes prévios da amostra acerca do desenvolvimento embrionário humano.
- Avaliar, quantitativa e qualitativamente, o potencial didático-pedagógico dos modelos didáticos;
- Obter dados referentes à avaliação dos discentes quanto à ferramenta utilizada;

- Contribuir para a qualificação da futura atividade na área de Biologia (especialmente, para os acadêmicos que optarem pela Licenciatura) e da educação em ciências na formação continuada.

2 MANUSCRITOS

2.1 Manuscrito 1 – submetido à análise da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

Vol. XX, Nº X, XXXX



Análise dos saberes prévios de recém-ingressos em Ciências Biológicas acerca da Embriologia Humana

**Analysis of previous knowledge about Human Embryology among entering undergraduate
students of the Biological Sciences course**

**Míriam dos Santos Meira^{1,2}, Cristiane Köhler Carpilovsky², Geovana Righi³, Raquel Ruppenthal¹,
Franciele Pereira Madeira⁴, Maria Rosa Chitolina Schetinger^{1,5}**

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil.

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – CCNE - UFSM

²Departamento de Morfologia – CCS - UFSM

³Graduação em Fisioterapia – CCS – UFSM

⁴Graduação em Medicina – CCS – UFSM

⁵Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular – CCNE - UFSM

E-mails: miriameira@gmail.com; criscarpila@gmail.com; righigeovana@gmail.com;
rkruppenthal@gmail.com; franpmadeira@gmail.com; mariachitolina@gmail.com

Resumo

Várias pesquisas na área de Educação em Ciências têm avaliado, com relação a diferentes assuntos, percepções ou concepções de recém-ingressos no ensino superior. Com o objetivo de mensurar esses saberes prévios, no que se refere à Embriologia Humana, foi realizada uma pesquisa com 25 alunos recém-ingressos na Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria

(UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Para a coleta de dados, os instrumentos utilizados foram um questionário semiestruturado e um teste ilustrado. Os dados obtidos foram avaliados qualitativamente, através da análise textual discursiva, e quantitativamente, através de estatística descritiva. O perfil conceitual resultante permitiu reconhecer, para a amostra avaliada, uma aprendizagem insuficiente na área de Embriologia Humana. Por isso, enquanto formadores de licenciados em Ciências Biológicas, que visam a uma aprendizagem significativa dos graduandos e ao êxito destes, futuramente, em sala de aula, devemos buscar alternativas metodológicas capazes de potencializar o processo de ensino-aprendizagem acerca do desenvolvimento embrionário humano.

Palavras-chave

Embriologia Humana, desenvolvimento embrionário humano, saberes prévios, percepções, ensino-aprendizagem.

Abstract

Several researches in Science Education have evaluated, concerning different subjects, perceptions or conceptions of new college students. In order to measure this prior knowledge about human embryology, we have done a research with 25 new undergraduate students in Biological Sciences in the Federal University of Santa Maria (FUSM), in the state of Rio Grande do Sul (RS). The tools used to collect data were a semi-structured questionnaire and an illustrated test. The data was evaluated qualitatively, through discursive textual analysis, and quantitatively, through descriptive statistics. The conceptual profile resulting of these tests allowed the recognition, for the sample evaluated, an insufficient learning in the area of Human Embryology. For that reason, while professors of undergraduate licentiates in Biological Sciences who aim to a significant learning of these students and their success in the future, we must find, in classroom, methodological alternatives capable of improving the process of teaching and learning about human embryonic development.

Key words

Human Embryology, embryonic development, previous perceptions, teaching-learning.

Introdução e fundamentação teórica

Na área de Educação em Ciências, pesquisas têm analisado os saberes de recém-ingressos no ensino superior, em diferentes tópicos (SABINO et al., 2009; SAGLAM-ARSLAN, 2010; ROSA, 2011; CARPILOVSKY, 2011; SOUSA et al., 2011; TANCREDI e CABALLERO, 2011; LEGEY et al., 2012), com o objetivo de conhecer as concepções que esses discentes trazem do nível pré-acadêmico e, geralmente, contrastá-las com as adquiridas ao longo da graduação. Os dados obtidos servem de referência para verificar a ocorrência de mudanças conceituais significativas no decorrer do curso superior.

Pesquisas referentes a saberes prévios são relevantes para o ensino porque podem dar aos docentes uma noção do que é mais necessário trabalhar em sala de aula e quais os assuntos que devem ser trabalhados com maior aprofundamento. Para Ausubel et al. (1983), o saber prévio do aluno constitui o fator de maior influência na sua aprendizagem. Por isso, deve ser verificado, e sua análise deve orientar o ensino.

Na prática pedagógica, conforme destacado por Moura; Moretti (2003), frequentemente o docente se surpreende com as dificuldades de aprendizagem de seus alunos, refletindo e, inevitavelmente, questionando-se quanto aos fatores favoráveis à aprendizagem. Segundo Peixoto; Silva; Rocha (2010), diferentes autores têm discutido, nas últimas décadas e quanto a várias áreas do conhecimento, a necessidade de mudanças no que se refere ao desenvolvimento dos conteúdos. Nesse sentido, as análises de saberes prévios podem desempenhar um papel importante, pois segundo Salamanca-Ávila et al. (2013), fornecem informações relevantes para o ensino, podendo embasar o planejamento de atividades capazes de auxiliar os estudantes no seu processo de aprendizagem. Para Righi; Folmer; Soares (2011, p.70):

É importante que o professor conheça as percepções apresentadas pelos alunos sobre o conteúdo trabalhado para que as aulas sejam direcionadas da melhor forma possível, na tentativa de favorecer a sua aprendizagem. Essas percepções que os alunos trazem, e que são denominadas prévias e alternativas, enriquecem os conceitos no decorrer da educação formal. Isso significa dizer que, a partir dos conhecimentos que os alunos trazem sobre o tema a ser trabalhado, é possível fomentar um processo ensino-aprendizagem mais significativo.

No que se refere à Biologia, área de conhecimento que inclui a Embriologia, segundo Ministério da Educação e Cultura (BRASIL, 2006, p.19), o professor frequentemente se questiona quanto a “quais conteúdos priorizar, quais os objetivos de aprendizagem a serem perseguidos e como atingí-los”. Com relação, especificamente, à Embriologia, Ramírez (2010) destaca que a complexidade deste tema demanda uma fundamentação teórica que possibilite ao aprendiz assimilar efetivamente os conteúdos. O que motivou o presente estudo foi justamente a identificação, em aulas de graduação e pós-graduação, de que tal complexidade geralmente se reflete em dificuldades de compreensão para o acadêmico, muitas vezes trazendo limitações ao processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Legey et al. (2012, p.206), a Embriologia é uma das disciplinas que demanda “saberes prévios bem sedimentados como base para que o aprendizado e aprofundamento de novos conteúdos se processem adequadamente.” A compreensão do desenvolvimento embrionário da espécie humana é essencial para os cursos de graduação das ciências naturais e da saúde, uma vez que conhecendo aspectos básicos do desenvolvimento normal, podemos compreender como nos constituímos morfológicamente e, ainda, qual a origem das malformações. Acadêmicos de tais cursos, segundo Ramírez (2010), necessitam compreender o desenvolvimento intra-uterino e a origem de estruturas, tecidos, órgãos e sistemas humanos. Dessa forma, a Embriologia serve de subsídio para outras áreas importantes para os cursos citados, como a Histologia e a Anatomia, além de complementar informações referentes à Genética, por exemplo.

Considerando o exposto, o presente estudo teve como objetivo investigar e analisar os saberes prévios de recém-ingressos na Graduação em Ciências Biológicas da UFSM, RS, no que se refere à conceituação e à identificação de processos e estruturas importantes nos períodos iniciais do desenvolvimento embrionário humano. Assim, buscou-se identificar com que nível de entendimento acerca do tema os alunos amostrados chegaram ao ensino superior e, a partir desses resultados, avaliar quais aspectos do ensino desta área que precisam ser modificados e de que forma isso pode ser feito, ou seja, que alternativa didática pode ser utilizada.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como descritivo e exploratório, abordando aspectos qualitativos e quantitativos. Faz parte de um projeto de pesquisa, em nível de doutorado, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFSM, com CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0152.0.243.000-11.

Amostra

Participaram desta pesquisa, voluntariamente, 25 dos 38 alunos ingressos no curso de Ciências Biológicas da UFSM, em 2012. Constituíram critérios de inclusão na amostra: estar ingressando pela primeira vez em um curso superior da área das ciências naturais ou da saúde; ser aluno do primeiro semestre do Curso de Ciências Biológicas da UFSM e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todos os alunos participantes desta pesquisa receberam o Termo de Confidencialidade.

Instrumentos utilizados e coleta de dados

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram um questionário semiestruturado e um teste ilustrado. Antes de serem aplicados, tais instrumentos foram validados por uma comissão de pesquisadores da área de Educação em Ciências.

O questionário elaborado parcialmente com base em Maia et al. (2010), constou de 10 questões (anexo 1). Foi utilizado para caracterizar o perfil da amostra quanto a vários aspectos, como idade; sexo; tipo de escola em que cursou o Ensino Médio (pública ou privada); forma de ingresso no ensino superior (vestibular; transferência ou outra); etapa pré-acadêmica dos estudantes: ano de início e de término do Ensino Médio; cidade em que cursou o Ensino Médio; se frequentou e onde frequentou curso pré-vestibular; e ainda, qual o material didático que mais utilizou na Biologia do Ensino Médio. Somente a última questão referia-se, especificamente, ao perfil conceitual da amostra com relação à Embriologia Humana.

O teste de conhecimentos (anexo 2), elaborado e ilustrado com base nos livros de Biologia indicados pelo Plano Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM/2009 (BRASIL, 2008), foi utilizado para identificar os saberes prévios referentes ao desenvolvimento embrionário humano. A opção pelo PNLEM/2009 deveu-se ao fato de que a maior parte da amostra (19=76%) informou ter utilizado livros indicados por essa edição, tendo cursado, em 2009, o primeiro ou o segundo ano do Ensino Médio. Constou de 10 questões, sendo 7 fechadas e 3 abertas. As questões fechadas eram de múltipla escolha, com 4 alternativas cada uma (a, b, c, d). Todas as questões do teste apresentavam desenhos para serem identificados, a maioria referentes a processos ou estruturas observáveis nos embriões humanos em seu primeiro mês de vida intra-uterina.

Organização e análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados através de abordagem qualitativa e quantitativa.

As análises qualitativa e quantitativa, na metodologia de pesquisa em educação em ciências, segundo Moreira (2009), constituíram, de forma geral e a exemplo da área de educação, os paradigmas dominantes no século XX: “um inspirado na metodologia das ciências naturais, enfatizando observações empíricas quantificáveis e adequadas para tratamentos estatísticos; o outro derivado da

área humanística com ênfase em informações holísticas e qualitativas...” (p.5). No que se refere à pesquisa qualitativa, tal autor destaca:

O interesse central dessa pesquisa está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos as suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados correspondentemente. As hipóteses são geradas durante o processo investigativo [...] (MOREIRA, 2009, p.6-7)

Análise qualitativa

Na abordagem qualitativa, a análise da escrita ou texto, ou seja, o aspecto descritivo, é de fundamental importância (MARTINS, 2010). Por isso, os diferentes tipos de materiais, como questionários, notas de campo e imagens, devem ser inicialmente transformados em texto para depois serem analisados (GIBBS, 2009).

No presente trabalho, no que diz respeito ao teste de conhecimentos, as categorias de respostas foram classificadas em: Corretas, Parcialmente corretas (somente no caso das questões abertas), Incorretas e Sem respostas.

No que se refere à questão aberta (anexo 1), utilizada para se ter uma primeira noção do perfil conceitual da amostra, com base em Moraes; Galiuzzi (2007), procedeu-se à análise textual discursiva, utilizando o método indutivo, através do qual as categorias emergem a partir da análise das respostas, não sendo, portanto, determinadas *a priori*.

Análise quantitativa

É fundamental que a análise quantitativa seja delineada de forma a permitir que os registros sejam quantificáveis, ou seja, possam originar dados numéricos (MOREIRA, 2009).

Para todos os resultados categorizados e para os demais em que se aplicava o tratamento quantitativo foram calculadas frequências simples (TRIVIÑOS, 1994). Para as respostas às questões fechadas, por exemplo, foram obtidas as frequências de cada tipo de resposta, ou seja, a razão entre o número de respostas correta, incorreta ou nula e o total de amostrados. Para o teste de conhecimentos, no que se refere aos acertos da amostra, também foi calculada a média, apontada por Moreira (2009) como uma das medidas de tendência central utilizadas em estatística.

Através da associação dos aspectos qualitativos e quantitativos considerados mais relevantes nesta pesquisa, foram ainda elaborados gráficos de barra (histogramas), a fim de melhor visualizar e analisar o perfil e as percepções da amostra.

Revisão bibliográfica

Na revisão de literatura realizada, foram encontradas algumas pesquisas relacionadas ao ensino de Embriologia Humana (FELIPE et al., 2005; FERREIRA; KEMPINAS, 2008; SHANKAR; ROOPA, 2009; MORAES; PEREIRA, 2010; GINANI; VASCONCELOS; BARBOZA, 2012; OLIVEIRA et al., 2012), porém nenhuma delas abordava percepções ou concepções. Referente à Biologia, foram encontrados artigos sobre concepções ou saberes prévios de recém-ingressos no ensino superior, porém

referentes a outros conteúdos da área (SOUSA et al., 2011; TANCREDI; CABALLERO, 2011; BOFF; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2011; LEGEY et al., 2012; ALDAHMAH; ALSHAYA, 2012; JUSTINA; CALDEIRA, 2014) e não à Embriologia Humana, e foi com essas pesquisas que tivemos, então, que embasar parte deste trabalho.

Resultados

Quanto ao perfil da amostra

Dos 25 acadêmicos que participaram desta pesquisa, 14 (56%) eram do sexo feminino e 11 (44%) do sexo masculino. A maioria (16=64%) proveniente de escolas públicas e o restante (9=36%) de escolas particulares.

Do total da amostra, a média de idade foi 18,84 anos, sendo que os acadêmicos que apresentaram idades menor e maior tinham, respectivamente, 18 (52%) e 22 (4%) anos.

Quanto ao Ensino Médio, a maior parte dos participantes desta pesquisa (64%=16) cursou em cidades da região Central do Rio Grande do Sul (Cachoeira do Sul, Santiago, São Sepé, Santa Maria e Teutônia), sendo que a maioria destes (40%=10) cursaram todo o ensino médio em Santa Maria. Do total da amostra, somente um aluno (4% do total) cursou parte do Ensino Médio em Santa Maria e parte em outra cidade (São Borja, na Fronteira Oeste). Os outros oito ingressos (32% do total) cursaram todo o Ensino Médio em cidades de outras regiões do RS: Fronteira Noroeste (Santa Rosa e Três de Maio), Fronteira Oeste (Santana do Livramento e Uruguaiana), Noroeste Colonial (Três Passos), Vale do Rio Pardo (Arroio do Tigre), Serra (Bento Gonçalves) e Região das Hortênsias (Gramado).

Cabe destacar aqui que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) da cidade melhor representada na amostra (Santa Maria), no ano em que a maioria dos amostrados estava no segundo ano do Ensino Médio (2010), foi de 0,784, classificando Santa Maria em 100º lugar, em um total de 5565 municípios brasileiros (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD, 2012). Segundo este Programa, o município que ficou em primeiro lugar neste *ranking*, obteve IDHM de 0,862, enquanto o que ficou em último lugar, obteve apenas 0,418. O índice obtido por Santa Maria pode, portanto, ser considerado muito bom a excelente para o ano de 2010.

A maior parte da amostra (22=88%) concluiu o Ensino Médio em três anos, sendo que 11 (50% do total) iniciaram tal curso em 2009. A maioria dos participantes (16=64%) frequentou algum curso pré-vestibular, sendo que destes, 11 (68,75%) cursaram na cidade de Santa Maria. Os demais participantes da pesquisa (9=36% do total) não frequentaram tal curso.

No que se refere aos materiais de Biologia utilizados pela amostra, no Ensino Médio, conforme figura 1, a maioria (19=76%) citou as obras indicadas pelo Plano Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM/2009 (BRASIL, 2008). Desses 19 alunos, 13 utilizaram, ao longo do Ensino Médio, somente um livro indicado pelo PNLEM/2009: 5 alunos utilizaram o volume único de Linhares e Gewandsznajder (2005); 5 utilizaram os volumes 1, 2 e 3 de Amabis e Martho (2004); 2 utilizaram o volume único de Lopes e Rosso (2005) e um utilizou o volume único de Laurence (2005). Do restante da amostra, 2 (8%) não souberam informar que materiais utilizaram e somente 4 (16%) utilizaram

materiais não indicados pelo PNLEM/2009: 2 utilizaram outra edição de Amabis e Martho; um utilizou apostilas do Positivo e outro, apostilas do sistema de Ensino Cenequista.

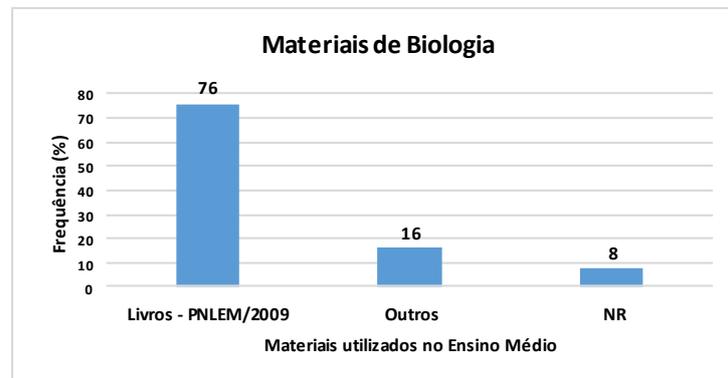


Figura 1: Distribuição da amostra de acordo com o material didático de Biologia utilizado no Ensino Médio, onde NR = não responderam.

As formas que a amostra utilizou para ingressar no ensino superior ou, mais especificamente, no Curso de Ciências Biológicas da UFSM, foram o vestibular (18=72%) e o PEIES – Programa Especial de Ingresso ao Ensino Superior (7=28%). Portanto, nenhum aluno ingressou por transferência ou outra modalidade.

Quanto às percepções da amostra

A categorização das respostas à questão referente à percepção inicial da amostra, quanto à Embriologia Humana, resultou em oito categorias conforme apresentado na tabela 1. A frequência de cada categoria, por sua vez, está apresentada na figura 2.

Tabela 1: Categorias de respostas, conforme Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), e respectivas unidades de significado referentes à “Embriologia Humana”.

CATEGORIAS	EXEMPLOS DE UNIDADES DE SIGNIFICADO
Conceitos de Embriologia Humana	Estudo da origem; estudo da formação
Processos embriológicos	Formação; desenvolvimento
Estruturas embriológicas microscópicas	Mórula; blastocisto
Estruturas embriológicas macroscópicas	Útero com um feto; bebê dentro da mãe
Processos e estruturas embriológicas	Mórula, blastocisto e gastrulação; fecundação, segmentação e feto
Estruturas histológicas	Epitélio simples pavimentoso (desenho)
Reprodução humana	Gametas; Gravidez e métodos anticoncepcionais
Sem resposta	-----

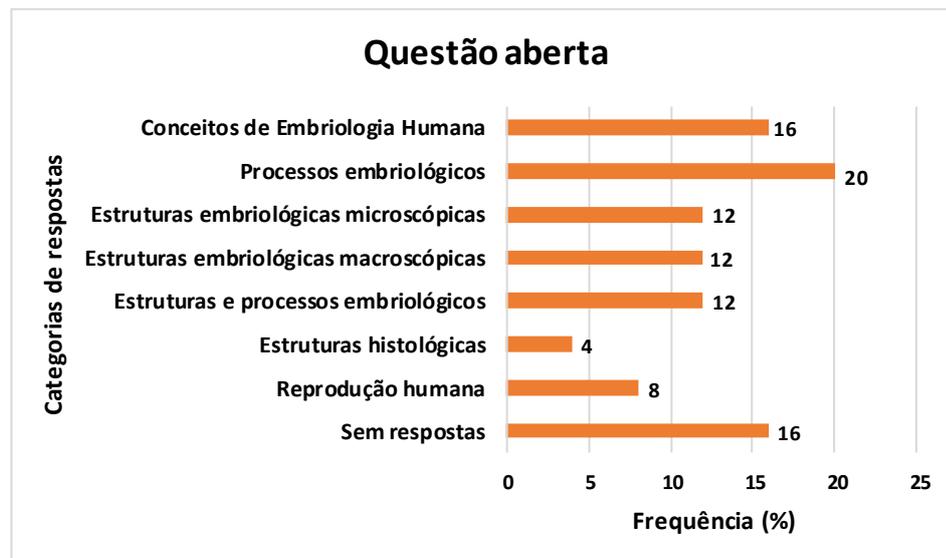


Figura 2: distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas dadas à questão referente à “Embriologia Humana”.

Conforme figura 2, ao responder a questão aberta, 56% dos amostrados referiram-se a estruturas e/ou processos embriológicos. Respostas do tipo conceituais foram dadas por 16% da amostra. A mesma porcentagem (16%) também foi encontrada para a categoria “sem respostas”. Dois alunos (8%) referiram-se à reprodução humana e somente um aluno (4%) referiu-se à área de Histologia.

A classificação das questões fechadas resultou em 3 categorias – Correta, Incorreta e Sem respostas, conforme apresentado na figura 3.

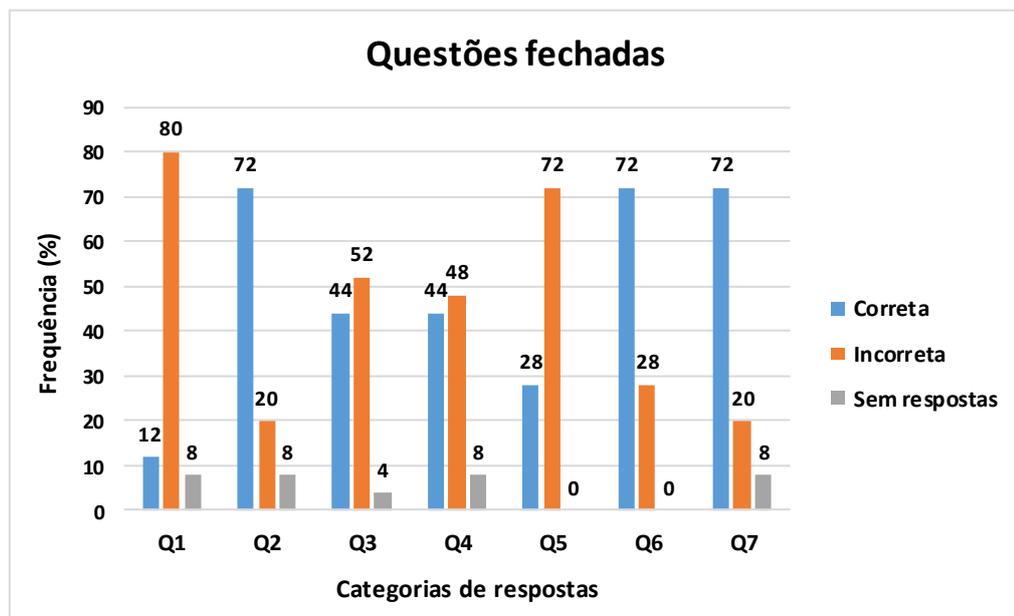


Figura 3: Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as sete questões de múltipla escolha (Q1 a Q7) referentes a fases e estruturas que caracterizam o desenvolvimento embrionário humano.

As questões 1 e 2 (Q1 e Q2) referiam-se ao processo de segmentação ou clivagem, que marca o início da primeira semana da embriogênese humana. Segundo Moore; Persaud (2008), esse processo de divisões mitóticas do zigoto faz com que o número de células embrionárias (blastômeros) aumente rapidamente. Dessa forma, o zigoto passa para os estágios de 2 – 4 – 8 células e 12 a 32 células, sendo este último conhecido por estágio de mórula. O termo mórula se deve à semelhança do embrião, nessa fase, com o “fruto” (infrutescência) da espécie *Morus nigra* L., conhecida no Brasil com o nome comum de amoreira-preta (JOLLY, 1985).

No que se refere às respostas às questões supracitadas, embora a grande maioria da amostra (20=80%) não tenha reconhecido a fase representada na questão 1 como sendo de clivagem, a maioria (18=72%) conseguiu identificar que o estágio posterior ao de 8 células seria o de mórula, respondendo corretamente à questão 2.

As questões 3 e 4 (Q3 e Q4) apresentaram resultados muito semelhantes, sendo o número de acertos e de erros também muito próximos entre si. O contrário foi observado para as questões 5 e 6 (Q5 e Q6) que apresentaram, quando comparadas, uma proporção exatamente inversa de erros e acertos, pois para a questão 5, 28% (7) das respostas resultaram corretas e 72% (18) incorretas, enquanto para a questão 6, 72% (18) das respostas resultaram corretas e 7 (28%) incorretas.

Para a classificação das respostas às questões abertas do teste de conhecimentos, foi seguido o mesmo sistema utilizado para as questões fechadas, acrescentando-se a categoria Parcialmente corretas, conforme figura 4.

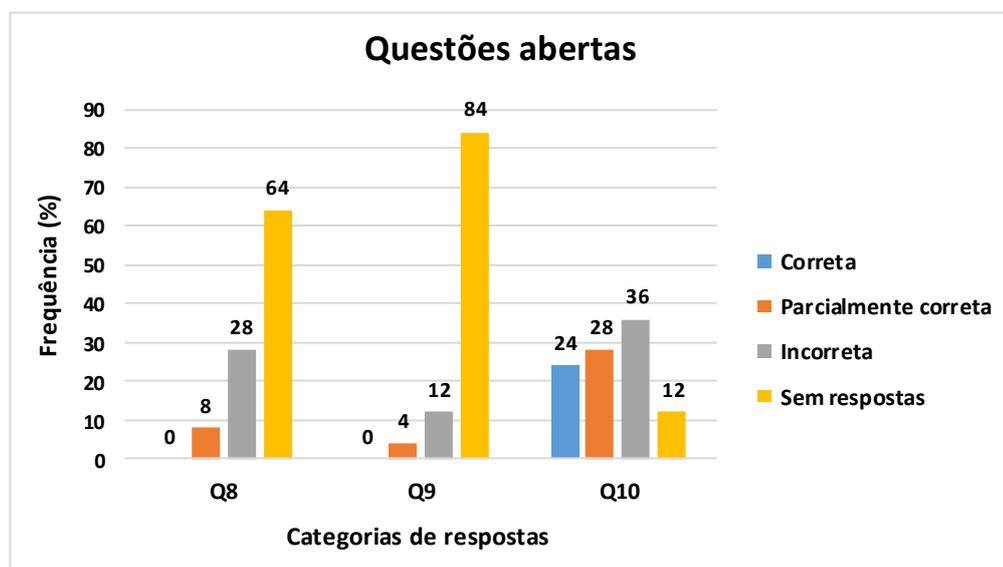


Figura 4: Distribuição da amostra de acordo com as respostas dadas às três questões abertas (Q8, Q9 e Q10) referentes a fases e estruturas que caracterizam o desenvolvimento embrionário humano.

Para a questão 8 (Q8), que solicitava a identificação de estruturas de um embrião ao final da quarta semana de vida intra-uterina, nenhuma resposta totalmente correta foi obtida. A grande maioria da amostra (23=92%) respondeu incorretamente (28%) ou não respondeu (64%), enquanto somente 2 (8%) deram respostas parcialmente corretas.

Para a questão 9 (Q9), que solicitava a identificação de estruturas de um blastocisto inicial (embrião com 4 dias), também não foi obtida nenhuma resposta totalmente correta. A grande maioria da amostra (24=96%) novamente respondeu de forma incorreta (12%) ou não respondeu (84%), enquanto somente um aluno (4%) respondeu parcialmente correto.

Para a questão 10 (Q10), que solicitava a enumeração correta de uma sequência de figuras representativas de fases da embriogênese inicial – desde a primeira semana, incluindo a fertilização, até a formação de um concepto com aproximadamente 5 semanas – o resultado obtido foi melhor do que nas questões 8 e 9 (Q8 e Q9), pois, nesta questão, a maioria da amostra (13=52%) respondeu parcial (28%) ou totalmente correto (24%), enquanto 9 (36%) deram respostas incorretas e 3 (12%) não responderam.

Discussão

Perfil da amostra

A amostra pesquisada foi constituída, de forma geral, por um grupo relativamente homogêneo quanto a vários aspectos: faixa etária (maioria em torno de 18 anos), tipo de instituição onde cursou o Ensino Médio (maioria em escola pública), materiais de Biologia utilizados No Ensino Médio (maioria livros do PNLEM/2009), tempo que levou para concluir os estudos em tal nível (maioria 3 anos) e forma de ingresso no ensino superior (maioria vestibular). Maior heterogeneidade foi observada no que se refere ao sexo (56% feminino e 44% masculino) e à cidade de origem do aluno, embora a maioria tenha sido proveniente da mesma região em que se localiza Santa Maria (Região Central do Rio Grande do Sul).

Percepções da amostra

No que se refere à última questão do anexo 1, a maioria (72%) citou conceitos, processos e/ou estruturas pertinentes ao tema. Dois alunos (8%) referiram-se, especificamente, à reprodução humana e, portanto, de forma indireta ao desenvolvimento embrionário propriamente dito. Somente um aluno (4%) respondeu de forma equivocada, pois relacionou à Embriologia Humana o desenho de um epitélio, referindo-se portanto, a conteúdos da Histologia. Os 16% restantes não responderam a questão, demonstrando total desconhecimento dos aspectos estudados na área de Embriologia. Considera-se ainda que expressões, como ‘um bebê dentro da mãe’, demonstram concepções alternativas acerca do tema. Entende-se aqui como ‘concepção alternativa’ aquela não derivada do saber científico (TANNER; ALLEN, 2005; ALDAHMAH; ALSHAYA, 2012), ou seja, própria do senso comum.

Em se tratando das questões fechadas, pode-se atribuir resultados tão diferentes para as questões 1 e 2, que tratam da mesma fase da embriogênese (clivagem), devido à semelhança morfológica da mórula com um elemento macroscópico (a infrutescência da amoreira, no caso), o que parece ter facilitado, na fase pré-acadêmica, a interpretação espacial e a memorização dos discentes. Reforça tal explicação o fato de que pelo menos 5 das 9 obras de Biologia indicadas pelo PNLEM/2009 (AMABIS; MARTHO, 2004; SILVA JÚNIOR; SASSON, 2005; LAURENCE, 2005; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005; LOPES; ROSSO, 2005), que foram utilizados por 76% da amostra, trazem microfotografias e/ou desenhos do estágio de mórula.

A proporção de erros e acertos tão semelhante entre as questões 3 e 4 (Q3 e Q4), pode ser atribuída ao fato de que as duas questões referiam-se à implantação do embrião na parede uterina e à formação das camadas precursoras dos folhetos embrionários (camadas que dão origem a todos os tecidos humanos – MOORE; PERSAUD, 2008), processos que, da mesma forma que o estágio de mórula, geralmente são abordados pelos livros de Biologia e, em consequência, por professores que trabalham tal disciplina no Ensino Médio.

Resultados tão diferentes para as questões 5 e 6 (Q5 e Q6) podem ser atribuídos ao fato de que no enunciado da questão 6 é informado que a estrutura indicada na figura é o cordão umbilical, sendo necessário ao aluno somente lembrar de sua função, a qual, de forma geral, é bem conhecida, inclusive popularmente. A mesma interpretação não pode ser feita para a questão 5, pois para respondê-la corretamente o aluno precisava reconhecer duas estruturas: as vilosidades coriônicas e o embrião, elementos de morfologia mais complexa do que a do cordão umbilical. Ou seja, o grau de dificuldade da questão 5 apresentou-se maior que o da questão 6; talvez se tivéssemos utilizado o termo vilosidades placentárias, o número de acertos na questão 5 seria maior do que o obtido.

Na questão 7 (Q7), última questão objetiva do teste de conhecimentos, foi observado o mesmo resultado encontrado para a questão 2, ou seja, 18 (72%) respostas corretas, 5 (20%) respostas incorretas e 2 (8%) não apresentadas.

No que se refere à questão 7 (Q7), além do interesse e curiosidade que o assunto “gêmeos verdadeiros e falsos” desperta nos alunos de diferentes níveis e nas populações em geral, tal resultado positivo (72% de acertos) também pode se atribuir ao fato de que, da mesma forma que o estágio de mórula, a formação de gêmeos é um assunto presente e, muitas vezes, de destaque, nos livros de Biologia utilizados no Ensino Médio. Em análise preliminar realizada pela primeira autora, em quatro dos livros didáticos de Biologia mais utilizados nas escolas públicas de Santa Maria, RS, o tema gestação gemelar foi encontrado em 100% das obras, sendo que, em 50% delas tal assunto foi relacionado a teste de paternidade e às células-tronco, temas importantes da Nova Biologia, conforme citado por Xavier et al. (2006).

Comparando entre si as três questões abertas do teste, podemos considerar que, para a amostra participante, o reconhecimento das fases da embriogênese inicial foi mais fácil do que a identificação das estruturas embrionárias apresentadas. Ao contrário do que ocorreu nas questões 8 e 9, em que quase a totalidade da amostra não conseguiu reconhecer ou não reconheceu corretamente as estruturas indicadas, na questão 10 um pouco mais da metade da amostra demonstrou conhecer, total ou parcialmente, como inicia o desenvolvimento embrionário e como o embrião se apresenta da primeira à quinta semana de vida, aproximadamente.

Considerando o total de questões (10) do teste de conhecimentos, a média de acertos da amostra foi de 3,6. Dividindo o grupo de acordo com a instituição em que cursou o Ensino Médio, a média obtida foi de 3,4 acertos para os provenientes de escolas públicas e 3,8 acertos para os que frequentaram escolas privadas. Pode-se considerar, portanto, que tal diferença não foi expressiva.

Conclusão

Os dados obtidos fornecem indícios de que a maior parte da amostra analisada, apesar de ter recebido informações sobre o desenvolvimento embrionário antes de ingressar no ensino superior, demonstrou ter informações fragmentadas ou noções vagas no que se refere aos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário humano, não reconhecendo estruturas e processos embrionários ou fetais nas questões do teste de conhecimentos. Portanto, os resultados obtidos permitem reconhecer, para a amostra estudada, e em nível médio ou pré-acadêmico, um processo de ensino-aprendizado insuficiente na área de Embriologia Humana.

Implicações

A presente análise permite considerar que o processo de ensino e aprendizagem do tema em questão deve incluir alternativas metodológicas (modelos tridimensionais, vídeos e animações, por exemplo) capazes de facilitar, segundo Rodrigues et al. (2004), as interpretações espaciais tão necessárias à compreensão da embriogênese. Tanto os modelos tridimensionais quanto os recursos multimídia, *web sites* e ambientes virtuais de aprendizagem são muito importantes, pois vão além da bidimensionalidade, podendo facilitar a aprendizagem significativa postulada por Ausubel et al. (1980).

Os livros didáticos de Biologia, muitas vezes, apresentam um desenvolvimento restrito dos conteúdos, cabendo, geralmente, ao professor buscar contextualizá-los. No que se refere, por exemplo, aos estágios de mórula e blastocisto, que foram referidos em mais de uma questão do teste de conhecimentos, o professor da disciplina de Biologia pode fazer uma contextualização importante e atualizada, que certamente despertará o interesse dos alunos, referindo-se às células-tronco (CT's) e, principalmente, às células-tronco embrionárias (CTE's). Segundo BRASIL (2006, p.15):

[...] temas relativos à área de conhecimento da Biologia vêm sendo mais e mais discutidos pelos meios de comunicação, jornais, revistas ou pela rede mundial de computadores – Internet – instando o professor a apresentar esses assuntos de maneira a possibilitar que o aluno associe a realidade do conhecimento científico atual com os conceitos básicos do pensamento biológico.

Finalizando, conforme verificado por Tancredi; Caballero (2011) e Legey et al. (2012), com relação a outros assuntos da área das ciências naturais, o presente trabalho demonstra a importância de serem melhor trabalhados os conceitos e a identificação de processos e estruturas referentes à Embriologia Humana, tanto em nível médio quanto em nível superior e, mais especificamente, na formação de licenciados em Ciências Biológicas, uma vez que esses serão, futuramente, os professores de Biologia do Ensino Médio.

Referências bibliográficas

ALDAHMAH, A.H.; ALSHAYA, F.S. Secondary School Students' Alternative Conceptions about Genetics. **Electronic Journal of Science Education**, vol. 16, n.1, 2012.

- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia: Biologia das células**. São Paulo: Moderna, vol. 1, 2004.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia: Biologia dos organismos**. São Paulo: Moderna, vol. 2, 2004.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia: Biologia das populações**. São Paulo: Moderna, vol. 3, 2004.
- AMANTES, A.; OLIVEIRA, E. A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 4, n. 2, p. 61-70, 2012.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.
- _____. **Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1983.
- BOFF, E.T.O.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C. A significação do conceito energia no contexto da situação de estudo *alimentos: produção e consumo*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.11, n.1, p.123-137, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Orientações curriculares para o ensino médio, vol.2, 2006. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em 21/11/2012.
- BRASIL, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica. **Biologia: Catálogo de Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2009**, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), 2008. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/guia_Biologia_pnlem2007.pdf>. Acesso em 21/11/2012.
- CARPILOVSKY, C.K. **O aborto como um problema de saúde pública: contribuições para o debate nas áreas de saúde e educação**. 2011. 194 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- FELIPE, A.E.; GALLARRETA, S.C.; MERINO, G. La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.4, n.3, 2005.
- FERREIRA, A.S.S.B.S.; KEMPINAS, W.G. **Ambiente virtual para o ensino/aprendizagem de Embriologia**. p.1-7, 2008. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2008/tc/617200841555pm.pdf>>. Acesso em 14/12/2012.
- GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed (Coleção Pesquisa qualitativa / coordenada por Uwe Flick), 2009.
- GINANI, F.; VASCONCELOS, R.G.; BARBOZA, C.A.G. Use of clinical cases in a virtual learning environment as an approach to teaching human embryology. **International Journal Morphology**, vol.30, n.4, p.1395-1398, 2012.
- JOLLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985.

- JUSTINA, L.A.D; CALDEIRA, A.M.A. Uma investigação com graduandos da licenciatura em Ciências Biológicas sobre a relação genótipo-fenótipo na perspectiva da epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.13, n.2, p.179-200, 2014.
- LAURENCE, J. **Biologia: Ensino Médio**. São Paulo: Nova Geração, 2005.
- LEGEY, A.P.; CHAVES, R.; MÓL, A.C.A.; SPIGEL, C.N.; BARBOSA, J.V.; COUTINHO, C.M.L.M. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.11, n.1, p.203-224, 2012.
- LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. São Paulo: Ática, 2005.
- LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MAIA, C.S.; MACIEL, G.E.S.; ELIAS, L.S.; TEIXEIRA, V.W.; TEIXEIRA, A.A.C. Ensino da Embriologia sob a perspectiva tenológica e construtivista. In: X Jornada de ensino, pesquisa e extensão. Recife, 2010, Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Anais...** Disponível em <http://www.sigeventos.com.br/jepex/admin/pro_buscar_prog_site.asp?eveld=1>. Acesso em 12/11/2012.
- MARTINS, J. (2010). A pesquisa qualitativa. In: FAZENDA, I. (Org.). **Metodologia da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, p.51-63, 2010.
- MOORE, K.; PERSAUD, V.T.N. **Embriologia Clínica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. (2007). **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.
- MORAES, S.G.; PEREIRA, L.A.V. A multimedia approach for teaching human embryology: Development and evaluation of a methodology. **Annals of Anatomy**, vol.192, p.388-395, 2010.
- MOREIRA, M.A. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos**. Recopilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Métodos Qualitativos e Quantitativos a fim de subsidiar metodologicamente o professor investigador, em particular da área de Ensino de Ciências. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2009. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios11.pdf>>. Acesso em 12/11/2012.
- MOURA, M.O.; MORETTI, V.D. Investigando a aprendizagem do conceito de função a partir dos conhecimentos prévios e das interações sociais. **Ciência & Educação**, vol.9, n.1, p.67-82, 2003.
- OLIVEIRA, M.S.; KERBAUY, M.N.; FERREIRA, C.N.M.; SCHIAVÃO, L.J.V.; ANDRADE, R.F.A.A.; SPADELLA, M.A. Uso de material didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: avaliação dos estudantes. **Revista Brasileira de Educação Médica**, vol.36, n.1, p.83-92, 2012.
- PEIXOTO, M.A.P.; SILVA, M.A.; ROCHA, C.C. Aprendizagem e metacognição no ensino de Metodologia Científica. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.12, n.1, p.11-26, 2010.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2012. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>>. Acesso em 05/06/2014.

- RAMÍREZ, H.F.B. Aplicación de base tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de Embriología. **Revista Avances em Sistemas e Informática**, vol.7, n.2, p.65-73, 2010.
- RIGHI, M.M.T.; FOLMER, V.; SOARES, F.A.A. Percepções de estudantes do Ensino Fundamental de escolas públicas sobre alimentação. **Revista Vidya**, vol.31, n.1, p.63-76, 2011.
- RODRIGUES, A.L.M.; FIELDER, P.T.; SAMTPS, S.H.P.D.; PEROTTA, B.; HIROSE, T.E.; OLIVEIRA, S.A.D.; SATO, M.H., ÁVILA, H.S.; MORAES, T.C.D.; FERREIRA, F.D.F.I. Embriologia prática – uma lição diferente. **Arquivos da Apadec**, vol.8, n.2, p.11, 2004.
- ROSA, R.T.N. **Do gene à proteína: explorando o GenBank com alunos do ensino médio**. 2011. 168f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- SABINO, C.V.S.; LOBATO, W.; COUTINHO, F.A.; ATAIDE, A.C.Z.; BUENO, A.P. Concepções de futuros professores sobre águas subterrâneas. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.11, n.2, p.277-291, 2009.
- SAGLAM-ARSLAN, A. Cross-Grade Comparison of Students' Understanding of Energy Concepts. **Journal of Science Education and Technology**, vol.19, p.303-313, 2010.
- SALAMANCA-ÁVILA, M.; BORGHT, C.V.; FRENAY, M.; HANCE, T. Exploration de la structure et du contenu de la représentation de l'écologie, commune à une cohorte d'étudiants. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.12, n.2, p.499-523, 2013.
- SHANKAR, N.; ROOPA, R. Evaluation of a modified team based learning method for teaching general embryology to 1st year medical graduate students. **Indian Journal of Medical Sciences**, vol.63, n.1, p.4-12, 2009.
- SILVA JÚNIOR, C. SASSON, S. **Biologia: seres vivos, estrutura e função – 2ª série**. São Paulo: Saraiva, vol. 2, 2005.
- SOUSA, J.S.D.; ANDRÉ, N.P.; SOARES, S.R.; LARENTIS, A.L.; CALDAS, L.A.; ALMEIDA, R.V.; HERBST, M.H.; CABRAL, L.M.; RIBEIRO, M.G.L. Concepções sobre “funções biológicas” entre estudantes do primeiro período do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências – ENPEC. São Paulo, 2011, Universidade Estadual de Campinas. **Atas...** Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0691-1.html>. Acesso em 21/11/2012.
- TANCREDI, D.D.; CABALLERO, C. Evolución de Significados Del Concepto de Gen em Estudiantes de Educación Superior de La Carrera Docente de Biología. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.16, n.3, p.443-472, 2011.
- TANNER, K.; ALLEN, D. Approaches to Biology Teaching and Learning: Understanding the Wrong Answers—Teaching toward Conceptual Change. **Cell Biology Education**, vol.4, p.112–117, 2005.
- TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1994.
- XAVIER, M.C.; FREIRE, A.S.; MORAES, M.O. A Nova (Moderna) Biologia e a Genética nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, vol. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

Anexo 1: Questionário para a obtenção de dados referentes ao perfil da amostraElaboração: Míriam dos Santos Meira (parcialmente com base em Maia *et al.*, 2010)

1- Idade: _____ anos

2- Sexo: () masculino () feminino

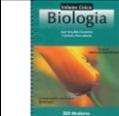
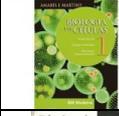
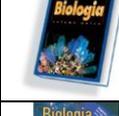
3- Você cursou o Ensino Médio em: () escola pública () escola privada

4- Você iniciou o Ensino Médio no ano: _____ e concluiu no ano: _____.

5- Em que cidade e escola de Ensino Médio você estudou? _____.

6- Você frequentou algum curso pré-vestibular? _____. Se frequentou, em que cidade e instituição você fez tal curso? _____.

7- Qual o material didático de Biologia que você mais utilizou no Ensino Médio? Se for um dos livros citados abaixo, basta assinalar. Se não, escreva ao lado: _____.

A) Sergio Linhares e Fernando Gewandsznajder	Biologia: volume único		2005
B) José Arnaldo Favaretto e Clarinda Mercadante	Biologia: volume único		2005
C) J. Laurence	Biologia: volume único		2005
D) César Silva Júnior e Sezar Sasson	Biologia, v. 1, 2 e 3		2005
E) José Amabis e Gilberto Martho	Biologia, v. 1, 2 e 3		2004
F) Wilson Paulino	Biologia, v. 1, 2 e 3		2005
G) Sônia Lopes e Sergio Rosso	Biologia: volume único		2005
H) Augusto Adolfo; Marcos Crozetta e Samuel Lago	Biologia: volume único		2005
I) Oswaldo Frota-Pessoa	Biologia, v. 1, 2 e 3		2005

Biologia: Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio - PNLEM/2009 (Brasil, 2008).

8- De que forma você ingressou no Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria?

- através do Vestibular através do Peies = Programa Especial de Ingresso ao Ensino Superior
 por transferência outra

9- É a primeira vez que você está ingressando em um curso de graduação?

- Sim Não → Em que outro curso superior você já ingressou? _____
Chegou a concluir esse curso? Sim Não

10- Você já recebeu explicações referentes à Embriologia Humana?

- Sim → no Ensino Médio – EM no curso pré-vestibular – CPV
 no EM e no CPV
 → em outro curso de graduação ou em outro semestre do curso atual

Não

11- Quando você ouve ou lê “Embriologia Humana” qual o conceito ou a imagem que lhe vem à memória? Essa questão pode ser respondida com palavras ou com desenhos devidamente identificados.

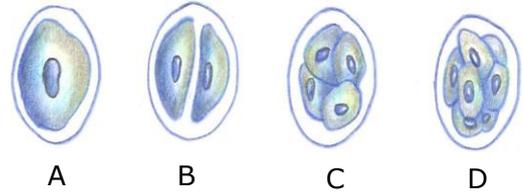
Anexo 2: Teste referente à embriogênese humana inicial

Elaboração: Profa. Míriam dos Santos Meira

Ilustrações: Gabriel Carpenedo (acadêmico de Medicina/UFSM)

1- Com relação à embriogênese inicial, a sequência ao lado representa o processo de:

- a) blastogênese
- b) segmentação
- c) gastrulação
- d) neurulação

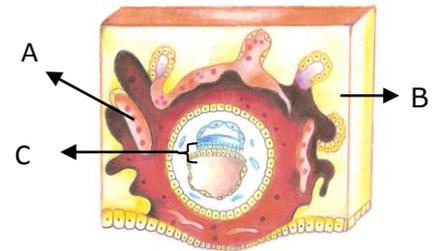


2- Com relação à questão anterior, o estágio ou a fase que viria após o(a) que a letra D representa seria a:

- a) blastogênese
- b) neurulação
- c) mórula
- d) gastrulação

3- Assinale abaixo a legenda correta para a figura ao lado:

- a) A=lacunas com sangue; B=endométrio; C=embrião bilaminar
- b) A=placenta; B=endométrio; C=embrião trilaminar
- c) A=cordão umbilical; B=endométrio; C=citotrofoblasto
- d) A=sangue materno; B=útero; C=citotrofoblasto



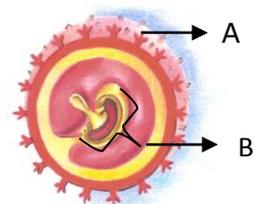
4- Na figura abaixo, está representado o processo de:



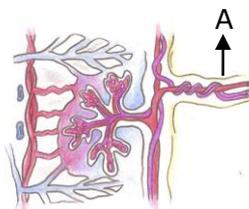
- a) gastrulação do embrião
- b) neurulação do embrião
- c) implantação do embrião bilaminar
- d) implantação do blastocisto

5- Na figura ao lado, A e B representam, respectivamente:

- a) Os vasos sanguíneos maternos e o embrião
- b) as vilosidades coriônicas e o celoma
- c) as vilosidades coriônicas e o embrião
- d) os vasos sanguíneos maternos e o tubo neural



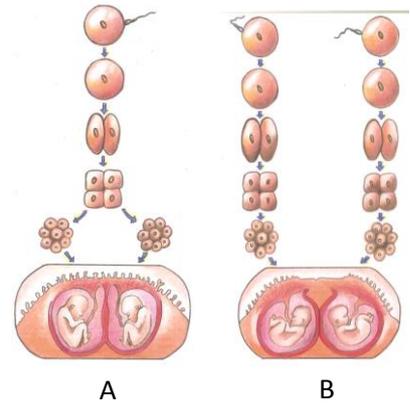
6- Na figura abaixo, sendo A o cordão umbilical, é correto afirmar que a figura representa:



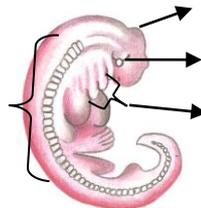
- a) a circulação embrionária
- b) a circulação fetal
- c) a circulação materna
- d) a circulação materno-fetal

7- As figuras A e B representam, respectivamente, os processos de:

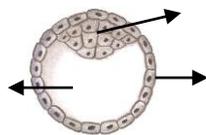
- a) poliembrião e poliovulação, sendo que ambos resultam na formação de gêmeos monozigóticos ('verdadeiros')
- b) poliovulação (que resulta na formação de gêmeos dizigóticos ou 'falsos') e poliembrião (que resulta na formação de gêmeos monozigóticos ou 'verdadeiros')
- c) poliembrião (que resulta na formação de gêmeos monozigóticos ou 'verdadeiros') e poliovulação (que resulta na formação de gêmeos dizigóticos ou 'falsos')
- d) poliembrião e poliovulação, sendo que ambos resultam na formação de gêmeos dizigóticos ('falsos')



8- Nomeie corretamente as estruturas indicadas na figura abaixo.



9- Nomeie corretamente as estruturas indicadas na figura abaixo.



10- Utilizando os parênteses, numere em ordem crescente as figuras abaixo conforme a sequência correta em que os eventos representados ocorrem na embriogênese humana.

() () () () () ()

Obs.: os desenhos acima foram elaborados a partir de figuras de livros de Biologia indicados pelo PNLEM (2009) e também pelos livros abaixo:

Amabis, J.M. e G.R. Martho (1997). *Biologia das células: origem da vida, citologia, histologia, Embriologia*. São Paulo: Moderna. Vol. 1.

Lopes, S. (2006). *Bio*. São Paulo: Saraiva. Vol. Único.

2.2 Manuscrito 2 – Revista Ciência e Natura, v. xxx, n. xxx, 2015

Intervenção com Modelos Didáticos no Processo de Ensino-aprendizagem do Desenvolvimento Embrionário Humano: uma Contribuição para a Formação de Licenciados em Ciências Biológicas

Intervention with Teaching Models in Teaching-Learning Process about the Human Embryonic Development: a Contribution to the Training of Graduates in Biological Sciences

Míriam dos Santos Meira^{1,2}, Leonan Guerra¹, Cristiane Kohler Carpilovsky²,
Raquel Ruppenthal¹, Kélen Astarita³, Maria Rosa Chitolina Schetinger^{1,4}

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – CCNE - UFSM

²Departamento de Morfologia – CCS - UFSM

³Graduação em Enfermagem – CCS – UFSM

⁴Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular – CCNE - UFSM

Resumo

O presente trabalho consiste na análise do potencial pedagógico de modelos didáticos tridimensionais, que foram utilizados em aulas de Embriologia Humana, junto a graduandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. Tal intervenção foi realizada após aulas teóricas e de microscopia referentes à embriogênese humana inicial. Para a coleta de dados, um teste ilustrado, com questões fechadas e semiestruturadas, foi aplicado em três momentos distintos: antes das aulas de Embriologia Humana (pré-teste), após as aulas teóricas e de microscopia (teste pós-teoria) e após aulas com os modelos embriológicos (teste pós-intervenção). Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa. Tal análise demonstrou que o desempenho da amostra no teste pós-intervenção foi consideravelmente maior do que nas aplicações anteriores. Considera-se, portanto, que a intervenção com os modelos contribuiu, de forma significativa, para o processo de ensino-aprendizagem referente ao desenvolvimento embrionário humano, possibilitando assim, que a amostra obtivesse uma maior apropriação desse conhecimento. Nesse sentido, destaca-se a importância da construção e/ou utilização de tais recursos na formação inicial e continuada de professores da área, para que tais ferramentas venham a ser, efetivamente, utilizadas nos diferentes níveis do ensino de Ciências.

Palavras-chave: modelos didáticos, embriologia humana, ensino, aprendizagem

Abstract

This research consists in analyzing the pedagogical potential of three-dimensional teaching models, which were used in lessons of Human Embryology with a class of graduate students in Biological Sciences at Federal University of Santa Maria (UFSM), RS. Such intervention was conducted after theoretical and microscopy's classes related to early human embryogenesis. For data collection, an illustrated test with closed and semi-structured questions was applied at three different times: before classes of Human Embryology (pretest), after the theoretical and microscopy's classes (post-theory test) and after classes with embryological models (post-intervention test). The data were analyzed qualitatively and quantitatively. This analysis showed that the sample performance in post-intervention test was considerably higher than in earlier applications. It is considered therefore that the intervention using models contributed significantly to the process of teaching and learning related to human embryonic development, which contributed to the sample to obtain a better appropriation of that knowledge. In this sense, it is remarkable the importance of building and/or using such resources in initial and continuing teacher training, to allow such tools to be effectively used in different levels of teaching of science.

Keywords: teaching models, human embryology, teaching, learning

1 Introdução

A fim de favorecer a aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento, cabe ao professor, em qualquer nível de ensino, buscar a diversificação de metodologias e de recursos didáticos, evitando realizar, exclusivamente, aulas do estilo “tradicional”, entendidas aqui como aulas teóricas expositivas não dialogadas, ilustradas ou não, em que o aprendiz é colocado (e geralmente se mantém) em uma postura totalmente passiva. No que se refere ao ensino de Ciências (Biologia, Química e Física), a ocorrência de aulas práticas ou teórico-práticas é fundamental para a compreensão dos processos e apropriação de conceitos. Especificamente com relação às Ciências Biológicas, Pedrancini et al. (2007, p. 305) destacam:

Os principais motivos que dificultam a aprendizagem significativa de conceitos e processos biológicos residem no ensino fragmentado e conservador, a reboco da ciência do século XIX, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, sem sentido ou significado, valorizando somente a reprodução do conhecimento e, conseqüentemente, formando apenas repetidores.

Segundo Nascimento et al. (2012), as práticas metodológicas que favorecem a aprendizagem podem levar ao entendimento e à assimilação de conteúdos que por envolverem, por exemplo, a dimensão microscópica, são de difícil compreensão. Os conteúdos de Embriologia Humana justamente envolvem tal dimensão, além de demandarem conhecimentos prévios referentes, por exemplo, à divisão e diferenciação celulares. Para Yamada et

al. (2006), as mudanças morfogênicas que caracterizam o desenvolvimento pré-natal humano são complexas e, portanto, a compreensão de sua dinâmica requer a visualização das estruturas embrionárias em, pelo menos, três dimensões (3D).

Considerando o exposto, os modelos didáticos tridimensionais podem atuar como importantes ferramentas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem acerca do desenvolvimento embrionário humano (ASSMANN et al., 2004; FREITAS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2012; AVERSI-FERREIRA et al., 2012). A exemplo de Oliveira et al. (2012), através desta pesquisa, pretende-se promover um aprendizagem efetiva, além de contribuir para a diversificação das formas de estudo. Nesse sentido, constituíram objetivos específicos:

- produzir modelos tridimensionais e utilizá-los, de forma interventiva, em aulas de Embriologia Humana;
- analisar a validade do uso de tais ferramentas pedagógicas no processo de ensino-aprendizagem;
- contribuir para a formação na área de Ciências Biológicas.

1.1 Importância da Embriologia Humana

Através de toda a história da humanidade, as diferentes populações sempre tiveram interesse em saber como foram originadas, como se desenvolveram, como nasceram e por que motivo alguns indivíduos apresentam um desenvolvimento anormal (GILBERT, 1995; MOORE;

PERSAUD, 2000). Atualmente, esse interesse continua sendo muito grande, não só em função da curiosidade sobre a própria formação, mas também pelo objetivo de melhorar a qualidade da vida humana (MOORE; PERSAUD, 2004, 2008).

A importância da Embriologia está, portanto, em explicar a origem da estrutura humana normal e das malformações congênitas (MOORE et al., 2013). Por isso, tal estudo é essencial para os cursos de graduação das áreas das ciências da saúde e das ciências naturais. A Embriologia Humana, geralmente associada à Biologia Estrutural dos Tecidos (Histologia), constitui uma disciplina básica para tais cursos, facilitando o estudo da Histologia, da Anatomia e da Fisiologia e complementando conteúdos da Biologia Molecular e da Genética, por exemplo.

O objeto de estudo da Embriologia Humana é a etapa pré-natal do desenvolvimento, que vai desde a formação do zigoto até o nascimento. O zigoto é uma célula altamente especializada e totipotente que, através de vários processos - multiplicação, crescimento, diferenciação e rearranjo celulares - transforma-se em um organismo multicelular (MOORE et al., 2013). Devido à complexidade de tal transformação, compreender o desenvolvimento embrionário não é uma tarefa fácil. Segundo OLIVEIRA et al. (2012, p. 84), "... o estudo de determinados conteúdos embriológicos é árduo, desestimulante, pouco prazeroso e, muitas vezes, nada efetivo."

Considerando o exposto, o processo de ensino-aprendizagem nessa área deve

incluir recursos metodológicos capazes de possibilitarem as várias interpretações espaciais que, segundo Rodrigues et al. (2004), são necessárias para que o aprendiz compreenda os processos embriológicos. Dentre as alternativas didáticas capazes de ir além da bidimensionalidade dos livros-texto, facilitando assim tal compreensão, podemos citar, por exemplo: os vídeos, as animações, a produção e a utilização de modelos didáticos tridimensionais.

1.2 Modelos e Modelização

A elaboração e utilização de modelos são recursos didáticos muito utilizados nos diferentes níveis do Ensino de Ciências. Segundo Guimarães; Ferreira (2006), a produção de modelos pode dar ao professor um grande aporte pedagógico para trabalhar no ensino de Ciências. Pietrocola (1999) e Westphal; Pinheiro (2004), relacionando modelização e realismo científico, também defendem que para o desenvolvimento do ensino nesta área, há necessidade da construção de imagens "verdadeiras" da realidade (modelos).

Diversos tipos de modelos são descritos na literatura. Gilbert (2004) aborda, entre outros, os modelos (1) mentais, que seriam representações pessoais, que um indivíduo constrói isolado ou em grupo, mas que só se tornam acessíveis aos demais se forem expostas; (2) científicos, que seriam modelos que se tornaram consensuais para um grupo de cientistas; e (3) os didáticos ou de ensino, que seriam aqueles construídos com objetivo exclusivamente educacional, para dar

suporte ao processo de ensino e aprendizagem, facilitando a transformação de um conhecimento científico em um conhecimento curricular.

Segundo Justi; Van Driel (2006), os modelos de ensino podem ter vários modos de representação: analogias, simulações, desenhos e modelos concretos.

Os modelos concretos são tridimensionais e construídos com materiais resistentes (GILBERT, 2004). Auxiliam nas interpretações espaciais essenciais à compreensão da morfologia humana (PEROTTA et al., 2004) e, por isso, constituem o tipo de modelo utilizado neste trabalho. Podem ser maiores ou menores do que os objetos que representam (GILBERT, 2004). No caso dos modelos embriológicos, as dimensões são, logicamente, muito maiores do que as de um embrião real, visto que com duas semanas, por exemplo, segundo Moore et al. (2013), um embrião humano apresenta cerca de 1mm somente.

Tais ferramentas despertam a curiosidade (OLIVEIRA et al., 2012) e sua construção estimula a criatividade do aluno, além de favorecer a interatividade e as relações interpessoais, uma vez que tais atividades geralmente são realizadas em grupos. A construção e/ou o uso de modelos tridimensionais oportuniza aulas dinâmicas e interativas, em que o aluno não figura como mero e passivo expectador e sim como agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a construção e/ou o uso de modelos didáticos pode ser

feita sem a necessidade de materiais de alto custo (FREITAS et al., 2008) e de equipamentos eletrônicos, multimídia e acesso a *web sites*.

No que se refere a aulas e projetos de ensino e, inclusive, de extensão referentes às Ciências Biológicas, a construção e/ou análise de modelos didáticos têm sido utilizada. Vários são os exemplos dessa utilização nos diferentes campos do conhecimento: em Biologia Celular (SEPEL; LORETO, 2003); em Genética (JUSTINA; FERLA, 2006; SEPEL; LORETO, 2007; SETÚVAL; BEJARANO, 2009; TEMP et al., 2011); em Neurofisiologia (AVERSI-FERREIRA et al., 2008); em Zoologia (NASCIMENTO et al., 2012); em Química (SOUSA et al., 2013), em Histologia (MEIRA, 2013) e relacionados ao tema desta pesquisa: Reprodução e Embriologia (ASSMANN et al., 2004); Fases da embriogênese (FREITAS et al., 2008; AVERSI-FERREIRA et al., 2012) e Embriologia do Sistema Nervoso (OLIVEIRA et al., 2012).

Avanços tecnológicos recentes têm possibilitado a obtenção de imagens em 3D (tridimensionais) e 4D (tridimensionais em movimento) das transformações que ocorrem, *in utero*, com embriões e fetos humanos (SHIOTA, 2012). É lógico que o potencial didático de tais recursos é inquestionável, porém consideramos que tal estudo pode ser extra-classe. Preferimos oportunizar, em sala de aula, o uso de ferramentas palpáveis (reais) e não eletrônicas (virtuais) também porque, com maior frequência, temos ministrado aulas para acadêmicos com deficiências visuais, pois os modelos

tridimensionais possibilitam as experiências sensoriais imprescindíveis para os alunos com tais necessidades especiais, apresentando, portanto, um caráter inclusivo (RIBEIRO, 2004). Tais recursos, segundo Freitas et al. (2008, p.95) "... permitem ao discente formar imagens mais próximas das estruturas dinâmicas reais que se sucedem no período de desenvolvimento ontogênico dos mamíferos..."

2 Materiais e Métodos

Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa, em nível de doutorado, da primeira autora. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM, com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 0152.0.243.000-11. Caracteriza-se como descritivo (GIL, 2006), abordando aspectos qualitativos e quantitativos.

a) Composição da amostra

A amostra foi composta por 20 acadêmicos do curso de graduação em Ciências Biológicas da UFSM, que ingressaram em 2012. Constituíram critérios de inclusão: estar ingressando no referido curso, ainda não ter cursado a disciplina de Embriologia em outro curso de graduação e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Todos participaram de forma voluntária e, após assinarem o TCLE, receberam o Termo de Confidencialidade.

b) Elaboração do teste de conhecimento

As questões do teste (anexo 1) foram elaboradas e ilustradas a partir de literatura especializada em Embriologia Humana e, principalmente, a partir de

livros de Biologia: Amabis; Martho (1997), Lopes (2006) e os indicados pelo Plano Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) de 2009 (BRASIL, 2008), uma vez que a maior parte da amostra cursou o Ensino Médio de 2009 a 2011. O teste constou de 8 questões, sendo 6 fechadas e 2 semiestruturadas. Antes de ser aplicado, tal instrumento foi validado por uma comissão de pesquisadores da área de Educação em Ciências.

Todas as questões apresentavam ilustrações referentes a processos ou estruturas observáveis nos embriões humanos nas quatro primeiras semanas de vida intra-uterina. As questões fechadas eram de múltipla escolha, com 4 alternativas cada uma (a, b, c, d). Das questões semiestruturadas, uma indicava com setas as estruturas a serem identificadas na figura, enquanto a outra apresentava estágios da embriogênese, solicitando a enumeração dos mesmos conforme a sequência em que ocorrem no sistema reprodutor feminino.

c) Construção dos modelos didáticos

Para a construção dos modelos embriológicos tridimensionais foram utilizadas como base as figuras apresentadas em Moore; Persaud (2008). Os referidos modelos foram confeccionados pelo segundo autor deste artigo, conforme descrição a seguir.

O processo iniciou com a homogeneização de sabonete ralado, cola e polvilho doce até obter uma mistura consistente e plástica chamada porcelana fria. Logo após, essa mistura foi tingida de várias cores e moldada em diversas estruturas. Através da associação de argila hidratada (peneirada para retirada

de todas as impurezas), foram produzidos modelos com ótima resistência. Em uma semana os modelos estavam secos e prontos para serem lixados e pintados.

Apenas as partes moldadas com argila hidratada foram lixadas com lixa específica para madeira. Em seguida, as partes de argila foram pintadas com tinta acrílica específica para artesanato e impermeabilizadas com verniz, também próprio para artesanato. Logo após, quando necessário, foram fixadas às estruturas de porcelana fria que já estavam tingidas com as cores específicas de cada estrutura. Os modelos foram confeccionados e padronizados em cores específicas para as estruturas internas e externas representativas dos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário humano.

Cabe destacar que, apesar de os modelos terem sido meticulosamente produzidos, devido a dificuldades inerentes ao processo de modelagem, pequenas diferenças de proporção são observadas em relação às figuras de Moore; Persaud (2008).

As figuras 1 a 6 apresentam as fotos dos modelos com o diâmetro ou o comprimento maior de cada um.

d) 1ª aplicação do teste de conhecimentos

Foi realizada no primeiro semestre de 2012, ocasião em que os graduandos amostrados estavam ingressando no Curso de graduação em Ciências Biológicas da UFSM, Tal aplicação foi denominada de pré-teste ou teste 1 (T1).

e) 2ª aplicação do teste de conhecimentos

A exemplo de Ajaja (2013), foi aguardado o período de duas semanas após as aulas (teóricas e de microscopia) para realizar nova aplicação do teste de conhecimentos. Tal aplicação foi denominada então, de teste pós-teoria ou teste 2 (T2).



Figura 1: Modelos representativos da fertilização (A) e da clivagem (B). Tamanho real nas fases representadas: 0,04mm (DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA DA UNIFESP).

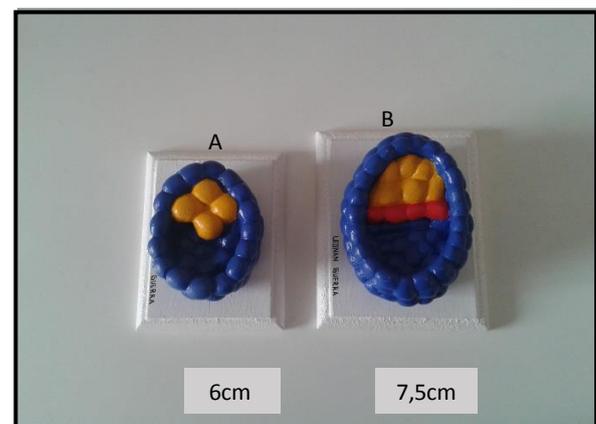


Figura 2: Modelos representativos da blastogênese. Em A, blastocisto com cerca de 6 dias; em B, com cerca de 7 dias. O tamanho real é de aproximadamente 0,05mm (A) e 0,07mm (B) (estimados a partir de MOORE; PERSAUD, 2008).

f) A intervenção

Consistiu em aula teórico-prática, constituída por duas etapas de aproximadamente 1 hora e 20 minutos,

intercaladas por intervalo de 20 minutos, totalizando, portanto, cerca de 3h. Para tal atividade, os alunos se organizaram em grupos de 5 componentes e receberam um roteiro (quadro 1) e bibliografia especializada em Embriologia Humana (SADLER, 1995; 2005; MOORE; PERSAUD, 2008; ROHEN; LÜTJEN-DRECOLL, 2005) para auxiliar na identificação dos processos e estruturas representados pelos modelos. Desta forma, os graduandos tiveram a oportunidade de analisar os modelos, manuseá-los e fazer uma representação esquemática (desenho) dos mesmos.

f) 3ª aplicação do teste de conhecimentos
Esta última aplicação do teste de conhecimentos foi realizada uma semana após a intervenção com os modelos. Tal aplicação foi denominada teste pós-intervenção ou teste 3 (T3).

Cabe destacar que todas as aulas, incluindo a intervenção, foram conduzidas pela primeira autora. Porém, a aplicação dos testes foi realizada por outros professores ou por monitores do Departamento de Morfologia/UFSM.



Figura 3: Modelo representativo da implantação do blastocisto no útero (cerca de 8 dias). Tamanho real do conceito (embrião associado a seus anexos extra-embriônicos): 0,1mm (MOORE; PERSAUD, 2008).



Figura 4: Modelo representativo de conceito com cerca de 14 dias. Tamanho real: cerca de 1mm (MOORE; PERSAUD, 2008).



Figura 5: Modelo representativo de conceito com cerca de 26 dias. Tamanho real: aproximadamente 4mm (MOORE; PERSAUD, 2008).



Figura 6: Modelo representativo de embrião com cerca de 28 dias. Tamanho real: aproximadamente 4,5mm (MOORE; PERSAUD, 2008).

Dos conteúdos apresentados na tabela 1, foram contemplados pelos modelos (aula do tipo 3): a fertilização, as principais estruturas e fases características da primeira, segunda e quarta semanas de vida intra-uterina e, ainda, a constituição e aspectos funcionais da placenta e do cordão umbilical. Destaca-se que a terceira semana de desenvolvimento, apesar de ter grande importância, não foi representada pelos modelos porque a complexidade dos eventos e estruturas dessa fase dificultaria a produção dos mesmos.

Quadro 1 – Roteiro proposto para a aula teórico-prática (intervenção) com os modelos didáticos.

1- Represente esquematicamente os modelos apresentados, indicando nos desenhos as estruturas visíveis nos modelos que representam:

- a) a fertilização e a clivagem
- b) os blastocistos inicial e tardio
- c) o embrião parcialmente implantado
- d) o conceito ao final da 2ª semana
- e) o embrião ao final da 4ª semana
- f) o conceito ao final da 4ª semana

h) Análise dos dados

Constou de tratamento estatístico, através de cálculos de frequência simples e média (TRIVIÑOS, 2008) seguidos pela elaboração de gráficos e tabelas para análise comparativa das respostas obtidas nas três aplicações (T1, T2 e T3). Para comparar tais resultados, foram utilizadas as frequências de questões corretas (CO), incorretas (IN) e não respondidas (NR), acrescentando-se a

categoria parcialmente corretas (PC) para as questões semiestruturadas.

Tabela 1- Desenvolvimento das aulas de Embriologia Humana.

Conteúdos ministrados	Tipo de aula	h/aula
Gametogênese feminina e masculina	1, 2	4*
Ciclos ovariano e endometrial	1	2
Fecundação e primeira semana de gestação	1, 3	3
Segunda semana de gestação	1, 3	3
Terceira semana de gestação	1	5
Quarta à oitava semana de gestação	1, 3	4
Gravidez múltipla	1	2
Placenta e anexos embrionários	1, 2, 3	4*
Malformações congênitas	1	3
	TOTAL	30h/a

* 2 teóricas e 2 práticas.

1- Aulas teóricas: aulas expositivas, dialogadas e ilustradas com recursos multimídia. “Dialogadas” porque a professora (primeira autora deste trabalho) procurou questionar os alunos ao expor cada item do conteúdo, ou seja, procurou utilizar o conhecimento prévio dos acadêmicos na sequência dos itens a serem explicados. E “ilustradas” porque incluíram a apresentação de uma série de figuras através de projetor multimídia (*data-show*).

2- Aulas práticas: com análise microscópica de lâminas com secções de ovário, testículo, placenta e cordão umbilical.

3- Aula teórico-prática: intervenção descrita no item f.

3 Resultados e Discussão

O resultado das questões fechadas, obtido nas três aplicações do teste de conhecimentos, está apresentado nas figuras 7 a 9.

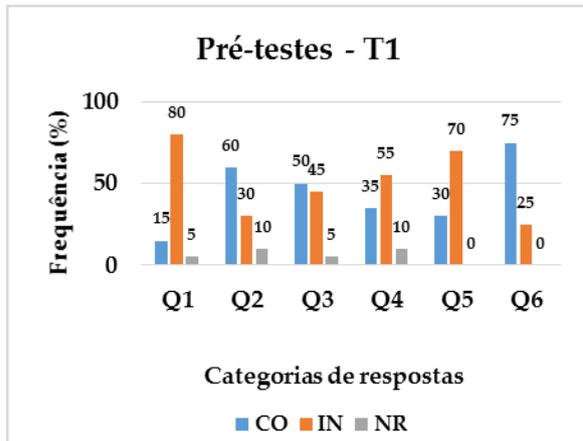


Figura 7 – Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as 6 questões fechadas (Q1 a Q6), no pré-teste (T1), onde CO = corretas; IN = incorretas; NR = não respondidas.

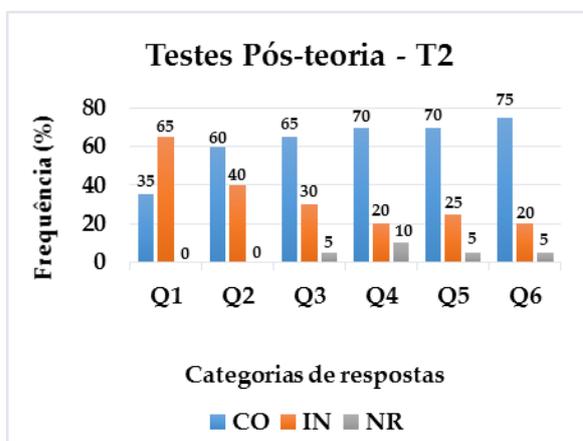


Figura 8 – Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as 6 questões fechadas (Q1 a Q6), no teste pós-teoria (T2), onde CO = corretas; IN = incorretas; NR = não respondidas.

Como pode ser observado na figura 7, referente aos pré-testes, três questões (Q2, Q3 e Q6) tiveram frequência de acertos (CO) variando entre 50% e 75%, enquanto as outras três (Q1, Q4 e Q5)

tiveram de 55 a 80% a frequência de respostas incorretas (IN).

Comparando a figura 7 com a 8, referente aos testes pós-teoria (T2), com exceção de Q2, todas as questões tiveram redução na frequência de respostas incorretas (IN) e, com exceção de Q6, todas as questões tiveram maior frequência (60 a 75%) de respostas corretas (CO).

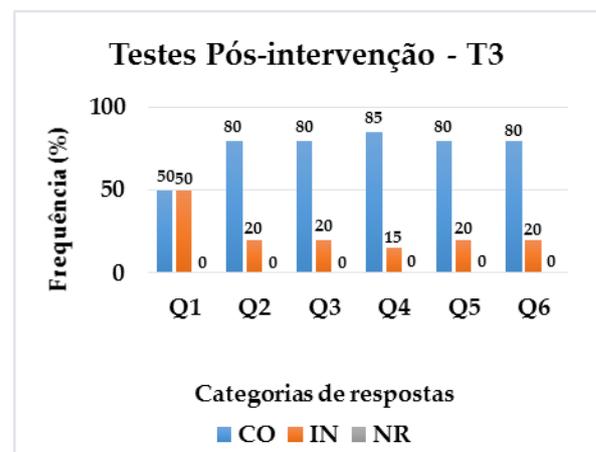


Figura 9 – Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as 6 questões fechadas (Q1 a Q6), no teste pós-intervenção (T3), onde CO = corretas; IN = incorretas; NR = não respondidas.

Conforme figura 9, referente aos testes pós-intervenção (T3), com exceção de Q1, que teve a mesma frequência de erros e acertos, todas as questões apresentaram a frequência de acertos entre 80 e 85%.

Além disso, a maioria das questões tiveram a categoria não respondidas (NR) representada com uma frequência de 5 a 10% nos T1 e T2, enquanto no T3 todos os alunos responderam a todas as questões (Q1 a Q6). Portanto, a frequência de NR diminuiu ao longo das três aplicações do teste, reduzindo para zero no T3.

No que se refere aos conteúdos enfocados, discutimos, a seguir, as questões fechadas.

As questões 1 e 2 (Q1 e Q2) eram referentes à fase de segmentação ou clivagem, ou seja, às primeiras divisões que ocorrem após a fertilização (MOORE et al., 2013), e que foram representadas na intervenção pelos modelos da figura 1. Apesar de tratarem do mesmo assunto, tais questões tiveram resultados muito diferentes nas três aplicações, principalmente no T1 (Q1 com poucos e Q2 com muitos acertos), evidenciando que a maioria da amostra não conseguiu relacionar, corretamente, as duas questões.

A questão 3 (Q3) era referente à estrutura do embrião com 8 dias e ao início da circulação materno-embrionária, enquanto a questão 4 (Q4) referia-se à implantação do blastocisto no útero. Tais estruturas e processos foram representados pelos modelos das figuras 2 e 3. A progressão na frequência de acertos, de T1 para T3, ocorreram para Q3 e Q4, sendo que no T3 tal frequência atingiu 80 e 85%, respectivamente. Portanto, pode-se considerar que os modelos das figuras 2 e 3 cumpriram muito bem a sua função ilustrativa, complementando ou elucidando as aulas teóricas e leituras dos alunos referentes a tais assuntos.

As questões 5 e 6 (Q5 e Q6) eram referentes à placenta, ao cordão umbilical e à importância destas estruturas no desenvolvimento embrionário e fetal. Tais estruturas foram representadas nos modelos das

figuras 4 e 5. No que se refere ao T1, os resultados obtidos para Q5 e Q6 foram muito diferentes, pois 70% das respostas foram incorretas (IN) no caso de Q5, enquanto 75% das respostas foram corretas (CO) em se tratando de Q6. Porém, os resultados obtidos para tais questões foram muito próximos em T2 (70 e 75%, respectivamente) e exatamente iguais em T3 (80%).

A frequência de acertos igual ou superior a 70%, obtidas desde o pré-teste (para Q6) e a partir do T2 para ambas as questões, pode ser atribuída ao fato de que aspectos morfológicos e funcionais da placenta e do cordão umbilical são apresentados na grande maioria dos livros de Biologia. Além disso, noções referentes a esses aspectos fazem parte do senso comum, inclusive indivíduos com baixo nível de escolaridade apresentam tais percepções.

O resultado das questões semiestruturadas, obtido nas três aplicações do teste de conhecimentos, está apresentado nas figuras 10 a 12. Conforme tais figuras, do T1 para T3 diminuiu, significativamente, a frequência de questões NR, aumentando as PC (Q7) ou as CO (Q8).

A questão 7 (Q7), que pedia a identificação das principais estruturas visíveis em um embrião de aproximadamente 5 semanas – representado pelo modelo da figura 6 – no T1 não foi respondida por 55% da amostra, porém no T3 somente 5% não responderam. Para esta questão aumentou a frequência das PC ao longo das três aplicações, porém a frequência das CO saiu de zero no T1, atingiu 15%

no T2 e baixou para 10% no T3. Tal resultado surpreende um pouco, pois no modelo da figura 6 são representados primórdios de elementos macroscópicos, como os primórdios dos olhos e de outras estruturas da face e da cabeça. Uma possível explicação pode ser o fato de que tal questão solicitava a identificação de várias estruturas, algumas com denominações difíceis de memorizar, como “arcos faríngeos”.

A questão 8 (Q8) solicitava a enumeração da sequência correta em que ocorrem as fases iniciais do desenvolvimento embrionário humano. Apesar de os modelos serem estáticos, a grande maioria da amostra (90%) acertou tal questão no teste pós-intervenção (T3). Destaca-se tal fato como muito positivo, pois considera-se mais importante o entendimento do processo de desenvolvimento do que a identificação das estruturas embrionárias ou fetais e a memorização da nomenclatura da área.

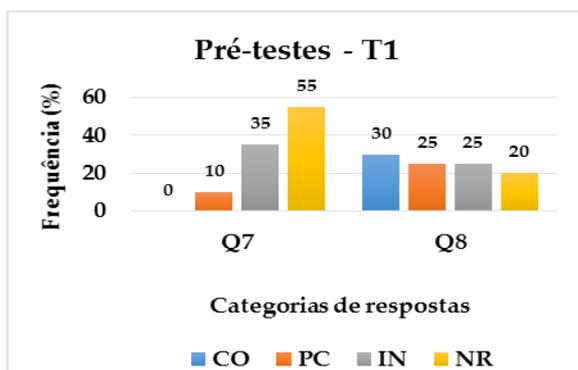


Figura 10 – Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as 2 questões semiestruturadas (Q7 e Q8), no pré-teste (T1), onde CO = corretas; PC = parcialmente corretas; IN = incorretas; NR = não respondidas.

Das duas questões semiestruturadas, esta foi a que apresentou maior aumento na frequência de acertos de T1 para T3.

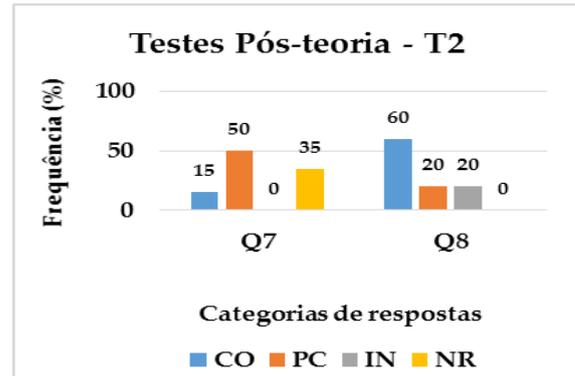


Figura 11 – Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as 2 questões semiestruturadas (Q7 e Q8), no teste pós-teoria (T2), onde CO = corretas; PC = parcialmente corretas; IN = incorretas; NR = não respondidas.

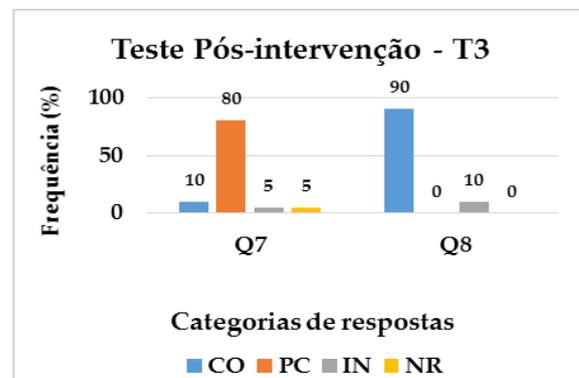


Figura 12 – Distribuição da amostra de acordo com as categorias de respostas obtidas para as 2 questões semiestruturadas (Q7 e Q8), no teste pós-intervenção (T3), onde CO = corretas; PC = parcialmente corretas; IN = incorretas; NR = não respondidas.

Na tabela 2 consta a frequência média de acertos da amostra nas três aplicações do teste de conhecimentos.

Conforme era esperado e pode ser observado nos gráficos e na tabela 2, a frequência média de acertos aumentou, consideravelmente, de T1 para T3, sendo a maior média (76%) observada na frequência de acertos das questões fechadas no T3. Tal resultado pode ser interpretado como um avanço no processo de ensino-aprendizagem, pois indica que houve algum nível de

consolidação do aprendizado. Avaliando a progressão de T2 para T3, considera-se que o método utilizado na intervenção foi “potencialmente significativo, ou seja, efetivamente voltado para favorecer a aprendizagem significativa.” (LEMOS; MOREIRA, 2011, p.25).

Tabela 2: Frequência média (aproximada) de acertos da amostra, onde T1 = pré-teste; T2 = teste pós-teoria; T3 = teste pós-intervenção.

Teste	Questões fechadas (%)	Questões semiestruturadas (%)
T1	44	15
T2	62	37
T3	76	50

Uma vez que os alunos amostrados, conforme relatado pelos mesmos, ainda não conheciam modelos didáticos, considera-se que a experiência aqui descrita constituiu, para tais acadêmicos, uma nova referência de alternativa metodológica para o ensino de Biologia, da qual os licenciandos poderão dispor na futura prática pedagógica. Conforme concluído por Justina; Caldeira, 2014, (p. 198), em estudo epistemológico, experienciando atividades que abordam conceitos e processos biológicos, “... os professores e pesquisadores em formação inicial estabelecem novas fronteiras de pensamento na compreensão do conhecimento biológico e o seu ensino.”

4 Conclusões

Segundo Pedrancini et al. (2007, p. 305): “... muitas vezes, torna-se difícil

perceber até que ponto está ocorrendo a aprendizagem dos conceitos e fenômenos biológicos.” Entretanto, pelos dados obtidos, considera-se que a intervenção realizada teve um resultado positivo, promovendo um processo de ensino-aprendizagem mais ativo e estimulante para o aprendiz.

A análise dos testes (T1, T2 e T3), permite considerar que a intervenção promoveu, de certa forma, a continuidade do aprendizado proporcionado pelas aulas e pelas leituras feitas pela amostra.

Considera-se que as informações elucidadas pelos modelos tridimensionais interagiram com os saberes obtidos nas aulas teóricas, resultando na consolidação do aprendizado e, portanto, em uma maior apropriação de conhecimentos específicos referentes à embriogênese humana. Considera-se ainda a possibilidade de tal apropriação conduzir o aluno da aprendizagem mecânica (memorística), que deve ter ocorrido inicialmente, à aprendizagem significativa postulada por Ausubel et al. (1980).

Considerando que a amostra pesquisada foi constituída por acadêmicos de Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado), destaca-se, ainda, que a produção e/ou análise de modelos tridimensionais é importante tanto para essa formação inicial quanto para a formação continuada de professores. Segundo Axt; Moreira (1991), as universidades brasileiras devem dar importância à formação de

professores para que materiais didáticos venham a ser utilizados, de forma efetiva, nas escolas.

Destaca-se, ainda, que o presente trabalho constituiu um processo de aprendizagem, especialmente no que se refere à parte metodológica e, mais especificamente, ao instrumento utilizado para a coleta de dados (teste de conhecimentos). Ao finalizar a análise de dados, constatamos que se tivéssemos incluído questões abertas no teste, poderíamos ter obtido dados mais consistentes e mais indicativos quanto à validade da intervenção realizada. Nesse sentido, pretende-se complementar esta pesquisa e dar continuidade à mesma, através da análise das respostas da amostra a questionário avaliativo da intervenção realizada.

Referências

- AJAJA, O.P. Which strategy best suits biology teaching? Lecturing, concept mapping, cooperative learning or learning cycle? **Electronic Journal of Science Education**, v. 17, n. 1, 2013.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia das células: origem da vida, citologia, histologia, embriologia**. São Paulo: Moderna. v. 1, 1997.
- ASSMANN, A; CIPRIANI, C. R.; SILVA, J.C.; ROCHA, R. T.; SCHATE, J.J.C.; CARVALHO, M.S.L; NAZARI, E.M.; MÜLLER, Y.M.R. A embriologia humana e a extensão universitária. **Extensio**, Florianópolis, UFSC, v.1, n.0, 2004.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.
- AVERSI-FERREIRA, T.A.; AVERSI-FERREIRA, R.A.G.M.F.; NASCIMENTO, G.N.L.; NYAMDAAVA, N.; ARAUJO, M.F.; RIBEIRO, P.P.; DA SILVA, N.C.; BRANDÃO, L.D.; GRATÃO, L.H.A.; ABREU, T; PFRIMER, G.A.; SOUZA, V.V.; SOARES, N.P.; HORI, E.; NISHIJO, H. Teaching Embryology Using Models Construction in Practical Classes. *International Journal of Morphology*, v. 30, n. 1, p. 188-195, 2012.
- AVERSI-FERREIRA, T.A.; MONTEIRO, C.A.; MAIA, F.A.; GUIMARÃES, A.P.R.; CRUZ, M.R. Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 98-103, jan/mar/2008.
- AXT, R.; MOREIRA, M.A. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista de Ensino de Física**, v. 13, p. 97-103, dez/1991.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – 2009**. Secretaria de Educação Básica – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília: MEC, 2008. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guia-do-livro/item/3812-guia-pnlem-2009>>.
- DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA/Unifesp. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dmorfo/histologia/ensino/ovario/histologia.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- FREITAS L. A. M. de; BARROSO H. F. D.; RODRIGUES H. R.; AVERSI-FERREIRA T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 91 – 97, 2008.

- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- GILBERT, J.K. Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2004.
- GILBERT, S.F. **Biologia do desenvolvimento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1995.
- GUIMARÃES, E. M.; FERREIRA, L. B. M. **O uso de modelos na formação de professores de ciências**. In: 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. Florianópolis, UFSC, 2006.
- JUSTI, R.; VAN DRIEL, J. The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science of teachers' knowledge on models and modelling. **Teaching and Teacher Education**, v.22, p.437-450, 2006.
- JUSTINA L. D. A; FERLA M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.
- JUSTINA, L.A.D; CALDEIRA, A.M.A. Uma investigação com graduandos da licenciatura em Ciências Biológicas sobre a relação genótipo-fenótipo na perspectiva da epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 179-200, 2014.
- LEMOS, E.S.; MOREIRA, M.A. A avaliação da aprendizagem significativa em Biologia: um exemplo com a disciplina Embriologia. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v.1, n.2, p. 15-26, 2011.
- LOPES, S. **Bio**. São Paulo: Saraiva. Vol. Único, 2006.
- MEIRA, M.S. Construção de modelo didático tridimensional para estudo da estrutura óssea microscópica – relato de experiência com graduandos das ciências naturais e da saúde. Anais do XVIII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, Cachoeira do Sul, 2013. Disponível em: <http://www.sieduca.com.br/?principal=lista_trabalhos&eixo=1&modalidade=2>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais, Diagramas V e Organizadores Prévios**. In: Conjunto de artigos sobre possíveis estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa com o objetivo de subsidiar didaticamente o professor pesquisador, em particular da área de ciências. 1ª edição. Porto Alegre, Brasil, Instituto de Física, UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios3.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2012.
- MOORE, K.L; PERSAUD, V.T.N. **Embriologia Clínica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 543p., 2000.
- _____. **Embriologia Clínica**. Rio de Janeiro: Elsevier (tradução de: The developing human, 7th ed.), 609p., 2004.
- _____. **Embriologia Clínica**. 8.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 536p., 2008.
- MOORE, K.L.; PERSAUD, T.V.N.; TORCHIA, M.G. **Before we are born: essentials of Embryology and Birth Defects**. Canadá: Elsevier, 348p., 2013.
- NASCIMENTO, A. M. B. T.; SIQUEIRA, A.K. L.; SILVA, M. M. F. M.; DIONÍZIO, S. C. Aplicação de modelos didáticos sobre o animal invertebrado tênia no ensino de Biologia integrado ao PIBID. III

- ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, NITERÓI-RJ, 2012. **Anais...** Disponível em: <http://www.ensinosaudeambiente.com.br/enciencias/anaisiiieneciencias/trabalhos/T91.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2013.
- OLIVEIRA, M.S.; KERBAUY, M.N.; FERREIRA, C.N.M.; SCHIAVÃO, L.J.V.; ANDRADE, R.F.A.A.; SPADELLA, M.A. Uso de material didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: avaliação dos estudantes. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 36, n.1, p.83-92, 2012.
- PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem em biologia do ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n.2, p. 299-309, 2007.
- PEROTTA, B.; FIEDLER, P. T.; SANTOS, S. H. P. D.; HIROSE, T. E.; RODRIGUES, A. L. D. M.; OLIVEIRA, S. A. D.; SATO, M. H.; ÁVILA, H. S.; MORAES, T. C. D.; FERREIRA, F.D.F. Demonstração prática do desenvolvimento pulmonar humano. **Arquivos da Apadec**, Maringá, v. 8, supl. 2, p. 14, out. 2004.
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.
- RIBEIRO, M.G. Inclusão sócio-educacional no ensino de ciências integra alunos e coloca a célula ao alcance da mão. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 7, 2004, Belo Horizonte. **Anais...** 7º Encontro de Extensão da UFMG, 2004. p. 1-8.
- RODRIGUES, A.L.M., FIELER, P.T., SAMPs, S.H.P.D., PEROTTA, B., HIROSE, T.E., OLIVERIA, S.A.D., SATO, M.H., ÁVILA, H.S., MORAES, T.C.D.; FERREIRA, F.D.F.I. Embriologia prática – uma lição diferente. **Arquivos da Apadec**, 8, 2, 11, 2004.
- ROHEN, J.W.; LÜTJEN-DRECOLL, E. **Embriologia funcional: o desenvolvimento dos sistemas funcionais do organismo humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- SADLER, T.W. **Langman's Medical Embryology**. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins, 1995. 460p.
- _____. **Langman: Embriologia Médica**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 347p.
- SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Relação entre membrana plasmática e citoesqueleto na forma celular: um estudo com modelos. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 1, p. 1-6, 2003.
- _____. Estrutura do DNA em origami – possibilidades didáticas. **Genética na Escola – SBG**, Ribeirão Preto, 02.01, p.3 – 5, 2007.
- SETÚVAL, F.A.R.; BEJARANO, N.R.R. Os modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia. In: VII Enpec - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Florianópolis, 2009. **Anais...** Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/vii/enpec/pdfs/1751.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2012.
- SHIOTA, K. Advances in Study of Fetal Development: From Descriptive to Dynamic Embryology. 2012. **Donald School Journal f Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, v. 6, n. 2, p. 171-178, 2012.

SOUSA, G.; FEITOZA, E.; PAZ, G. O uso de modelos na abordagem de isomeria de compostos de coordenação. 11^o Simpósio Brasileiro de Educação Química, Teresina/PI, 2013. **Anais...** Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/2247-16286.html>>. Acesso em: 20/maio/2014.

TEMP, D. S.; CARPILOVSKY, C. K.; GUERRA, L. Cromossomos, gene e DNA: utilização de modelo didático. **Genética na Escola**, p. 9-11, 2011.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2008.

WESTPHAL, M.; PINHEIRO, T.C. A epistemologia de Mario Bunge e sua contribuição para o ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p. 585-596, 2004.

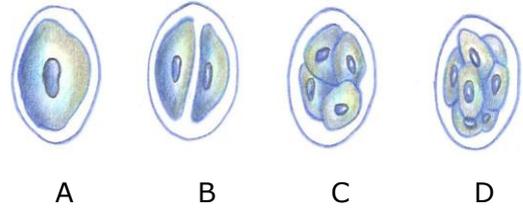
YAMADA, S.; UWABE, C.; NAKATSU-KOMATSU, T.; MINEKURA, Y.; IWAKURA, M.; MOTOKI, T.; NISHIMIYA, K.; IYAMA, M.; KAKUSHO, K.; MINOH, M.; MIZUTA, S.; MATSUDA, T.; MATSUDA, Y.; HAISHI, T.; KOSE, K.; FUJII, S.; SHIOTA, K. Graphic and movie illustration of human prenatal development and their application to embryological education based on the human embryo specimens in the Kyoto Collection. **Developmental Dynamics**, v. 235, n.2, p. 468-477, 2006. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dvdy.20647/pdf>> Acesso em: 25 abr. 2013.

Anexo 1: Teste referente à embriogênese humana inicial

Elaboração: Profa. Míriam dos Santos Meira

Ilustrações: Gabriel Carpenedo (acadêmico de Medicina/UFSM)

1- Com relação à embriogênese inicial, a sequência ao lado representa o processo de:



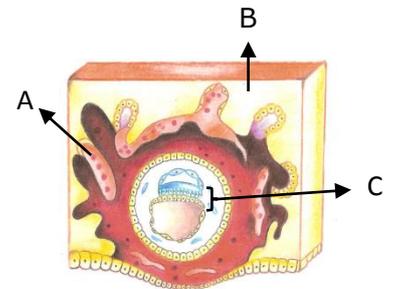
- a) blastogênese
- b) segmentação
- c) gastrulação
- d) neurulação

2- Com relação à questão anterior, o estágio ou a fase que viria após o(a) que a letra D representa seria a:

- a) blastogênese
- b) neurulação
- c) mórula
- d) gastrulação

3- Assinale abaixo a legenda correta para a figura ao lado:

- a) A=lacunas com sangue; B=endométrio; C=embrião bilaminar
- b) A=placenta; B=endométrio; C=embrião trilaminar
- c) A=cordão umbilical; B=endométrio; C=citotrofoblasto
- d) A=sangue materno; B=útero; C=citotrofoblasto



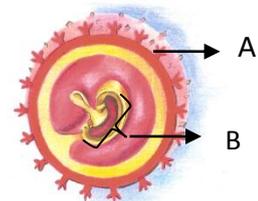
4- Na figura abaixo, está representado o processo de:



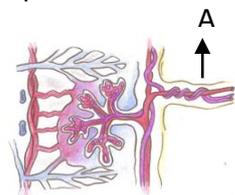
- a) gastrulação do embrião
- b) neurulação do embrião
- c) implantação do embrião bilaminar
- d) implantação do blastocisto

5- Na figura ao lado, A e B representam, respectivamente:

- a) Os vasos sanguíneos maternos e o embrião
- b) as vilosidades coriônicas e o celoma
- c) as vilosidades coriônicas e o embrião
- d) os vasos sanguíneos maternos e o tubo neural

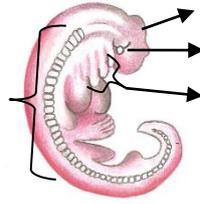


6- Na figura abaixo, sendo A o cordão umbilical, é correto afirmar que a figura representa:



- a) a circulação embrionária
- b) a circulação fetal
- c) a circulação materna
- d) a circulação materno-fetal

7- Nomeie corretamente as estruturas indicadas na figura abaixo.



8- Utilizando os parênteses, numere em ordem crescente as figuras abaixo conforme a sequência correta em que os eventos representados ocorrem na embriogênese humana.

()

()

()

()

()

()



GABRIEL
CARREIRO

Obs.: os desenhos acima foram elaborados a partir de figuras de livros de Biologia indicados pelo PNLEM (2009) e também pelos livros abaixo:

Amabis, J.M. e G.R. Martho (1997). *Biologia das células: origem da vida, citologia, histologia, Embriologia*. São Paulo: Moderna. Vol. 1.

Lopes, S. (2006). *Bio*. São Paulo: Saraiva. Vol. Único.

2.3 Manuscrito 3 – submetido à análise da Revista Investigações em Ensino de Ciências

ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DE GRADUANDOS SOBRE O USO DE MODELOS EMBRIOLÓGICOS TRIDIMENSIONAIS

(Analysis of the evaluation by undergraduate on the use of tridimensional embryological models)

Míriam dos Santos Meira [miriameira@gmail.com]

Docente do Departamento de Morfologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - UFSM
Campus Sede – Cidade Universitária – Av. Roraima, nº 1000
Bairro Camobi, 97015-900, Santa Maria, RS

Leonan Guerra [leonan.guerra@yahoo.com.br]

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM

Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto [lcaldeira@gmail.com]

Docente do Departamento de Metodologia do Ensino e do
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM

Maria Rosa Chitolina Schetinger [mariachitolinna@gmail.com]

Docente do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular e do
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM

Resumo

O presente trabalho consiste na continuidade de pesquisa referente ao uso de modelos didáticos no ensino superior de Embriologia Humana, junto a graduandos em Ciências Biológicas. Objetiva analisar a avaliação que os acadêmicos amostrados fizeram acerca da influência do uso de modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem da área em questão. Para tal, foram utilizadas questões fechadas e abertas referentes à intervenção com os modelos realizada no segundo semestre do Curso, quando a amostra cursou a disciplina de Histologia e Embriologia Gerais. O tratamento estatístico utilizado e os gráficos e tabelas elaborados permitem considerar que os modelos didáticos tridimensionais constituem ferramentas capazes de facilitar, significativamente, o ensino-aprendizagem em Embriologia Humana. Assim, destaca-se a importância de aspectos referentes ao uso e à construção de modelos concretos tridimensionais para professores em formação inicial e continuada, estimulando o uso de tais recursos não somente para o estudo das Ciências Morfológicas (embriologia, histologia e anatomia) como também para a melhor compreensão de conteúdos de outras subáreas das Ciências Biológicas, seja em nível médio ou superior.

Palavras-chave: modelos didáticos; embriologia humana; ensino-aprendizagem; formação de professores.

Abstract

This paper refers to the use of didactic models in higher education of Human Embryology to students in Biological Sciences. It aims to analyze the evaluation that the sample, composed by students, made about the influence of using didactic models in teaching and learning of such area. To perform this, close and open questions about the intervention with these models executed in the second half of the course were made, when the sample studied the discipline Histology and Embryology General. The statistical approach used and charts and tables elaborated allow to conclude that three-dimensional didactic models are capable tools to facilitate significantly the teaching and learning in the area of Human Embryology. Thus, we

highlight the importance of aspects related to the use and construction of concrete three-dimensional models for teachers in initial and continuing training, not only for the study of Morphological Sciences (embryology, histology and anatomy) as well to a better understanding of other sub-areas of Biological Sciences, either high school or undergraduate level.

Keywords: didactic models; human embryology; teaching and learning; teacher training.

Introdução e Referencial teórico

O desenvolvimento embrionário humano, por envolver processos biológicos complexos (Yamada et al., 2006) e demandar saberes prévios relacionados a uma terminologia muito específica, embora desperte interesse e curiosidade (Gilbert, 1995; Moore; Persaud, 2000), é de difícil compreensão (Ramírez, 2010). Por consequência, o entendimento dos conteúdos de Embriologia Humana, que são fundamentais para cursos das áreas de Ciências Naturais (Ciências Biológicas) e Ciências da Saúde (Medicina, Enfermagem, Fisioterapia) (Ramírez, 2010) requer, além da dedicação do aprendiz, um empenho expressivo dos docentes no sentido de buscar alternativas metodológicas capazes de facilitar o processo de ensino-aprendizagem na referida área de conhecimento. Com relação a esse empenho do professor, Bettencourt; Albergaria-Almeida & Velho (2014, p. 244) destacam:

“Certamente seria menos trabalhoso para um professor preparar uma aula pensando apenas nos conteúdos científicos que deveria abordar. Contudo, ao pensar numa turma como um conjunto de estudantes com múltiplas diferenças socioculturais e com diversos estilos cognitivos e de aprendizagem, o professor sente necessidade de diversificar atividades, reservar tempo para que os alunos questionem, prevejam e pensem.”

No sentido de potencializar o ensino-aprendizagem em Embriologia Humana, como em qualquer outra área de conhecimento, faz-se necessário possibilitar aos discentes momentos de atividades em grupo, como estudos dirigidos, por exemplo. Segundo Jacón et al. (2014), é preciso elaborar situações didáticas que possibilitem ao aluno assumir uma postura mais ativa. Ou seja, é preciso enriquecer as aulas com recursos apropriados, a fim de que os alunos possam ir além da memorização, com possibilidade de passar pelo *continuum*, referido por Ausubel (Ausubel; Novak & Hanesian, 1980) com relação à evolução da aprendizagem mecânica (memorística) para uma aprendizagem significativa - aprendizagem que promova, efetivamente, a apropriação de conhecimentos específicos de uma determinada área de estudo. Segundo tais autores, a promoção de uma aprendizagem significativa requer um processo de ensino-aprendizagem capaz de possibilitar que os novos saberes adquiridos pelo aluno interajam com seus saberes prévios – aqueles já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, denominados de subsunções por Ausubel.

Segundo vários autores, como Perotta et al. (2004) e Rodrigues et al. (2004), o uso de imagens tridimensionais (3D) é essencial para o entendimento dos processos e estruturas observáveis ao longo da embriogênese, uma vez que várias interpretações espaciais são necessárias a tal compreensão. Assim sendo, a utilização de recursos que vão além da bidimensionalidade de figuras impressas em materiais didáticos, é essencial para tornar o ensino-aprendizagem de Embriologia Humana potencialmente eficaz, estimulante e, até mesmo, prazeroso. De forma mais direcionada destacamos que, dentre as alternativas metodológicas capazes de favorecer tal processo, estão as ferramentas disponibilizadas pelas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), a construção e/ou a utilização de modelos

de ensino. Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se por um recurso material e não tecnológico, utilizando modelos didáticos do tipo representações concretas, conforme classificação de Gilbert (2004).

A produção e/ou análise de modelos didáticos têm sido amplamente utilizada no ensino de diferentes subáreas das Ciências Biológicas (Sepel & Loreto, 2003; Justina & Ferla, 2006; Sepel & Loreto, 2007; Setúval & Bejarano, 2009; Aversi-Ferreira et al., 2008; Nascimento et al., 2012; Meira, 2013). Porém, especificamente relacionados à Embriologia, poucos exemplos foram encontrados na bibliografia: Reprodução e Embriologia (Assmann et al., 2004); Fases da embriogênese (Freitas et al., 2008; Aversi-Ferreira et al., 2012) e Embriologia do Sistema Nervoso (Oliveira et al., 2012). Sendo assim, destaca-se a importância da realização de novos estudos, utilizando modelos didáticos representativos da embriogênese humana.

Considerando o exposto, esta investigação pretende verificar a influência do uso de modelos didáticos tridimensionais, no processo de ensino-aprendizagem de Embriologia Humana, segundo a opinião dos amostrados. Em outras palavras, pretende-se avaliar o *feedback* da amostra no que se refere à alternativa escolhida para facilitar a compreensão de conteúdos da embriogênese humana. Justifica tal estudo e lhe atribui importância, o fato de que tais conteúdos são fundamentais para acadêmicos das Ciências Biológicas, especialmente para aqueles que optam pela licenciatura e que serão, futuramente, professores de Biologia (Ensino Médio) e/ou formadores de novos professores (Ensino Superior – Licenciaturas da área de Ciências).

Metodologia

Contexto e amostra

O presente trabalho faz parte da pesquisa de doutorado da primeira autora e foi desenvolvido somente após a aprovação do projeto pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. Trata-se de um estudo descritivo, com viés quali-quantitativo, que ocorreu no contexto do ensino superior, ou mais especificamente, em aulas da graduação em Ciências Biológicas da UFSM ministradas aos ingressantes em 2012.

Os graduandos citados cursaram a disciplina “Histologia e Embriologia Gerais”, que inclui o módulo de Embriologia Humana e é oferecida pelo Departamento de Morfologia da UFSM. As aulas ministradas pela primeira autora seguiram o conteúdo programático apresentado na tabela 1, incluindo partes teórica e prática, além da intervenção com os modelos didáticos (aula teórico-prática). No segundo semestre do curso, dos 38 acadêmicos que cursaram tal disciplina, 32 participaram da intervenção com modelos representativos da embriogênese humana inicial. Destes 32 acadêmicos, 25 avaliaram tal metodologia no terceiro semestre e 6 fizeram nova avaliação no sexto semestre do referido curso. Tais acadêmicos participaram da pesquisa de forma voluntária, após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Conforme apresentado na tabela 1, alguns conteúdos não foram contemplados na intervenção (aula teórico-prática) devido à dificuldade de modelagem de algumas estruturas. A intervenção constou de aproximadamente dois momentos de uma hora e 20 minutos, em que os acadêmicos realizaram um estudo dirigido, analisando, manuseando e representando esquematicamente (por meio de desenhos) os modelos apresentados. Para tal, organizaram-se

em grupos e seguiram um roteiro pré-estabelecido (quadro 1) pelo responsável pelo módulo (primeira autora).

Tabela 1- Desenvolvimento do módulo de Embriologia Humana (30h/aula).

Conteúdos ministrados/tipo de aula	Teórica ¹	Prática ²	Teórico-prática ³
Gametogênese feminina e masculina	X	X	
Ciclos ovariano e endometrial	X	X	
Fecundação e primeira semana de gestação	X		X
Segunda semana de gestação	X	X	X
Terceira semana de gestação	X		
Quarta à oitava semana de gestação	X		X
Gravidez múltipla	X		
Placenta e anexos embrionários	X	X	X
Malformações congênitas	X		

1- aulas expositivas, dialogadas e ilustradas em *data show*.

2- análise microscópica de lâminas histológicas de ovário, testículo, placenta e cordão umbilical.

3- intervenção com os modelos didáticos tridimensionais.

Intervenção

Os modelos tridimensionais utilizados na intervenção ilustram as fases iniciais da embriogênese humana. Foram produzidos pelo segundo autor deste trabalho a partir da associação de argila hidratada com uma mistura consistente e plástica denominada porcelana fria. Também foram utilizadas lixas, verniz e tintas de cores específicas para a identificação das estruturas observáveis em cada modelo. Todos os modelos utilizados pela amostra estão apresentados nas figuras 1 a 6 onde, junto às fotos dos mesmos, são apresentadas as medidas do maior diâmetro (\emptyset) ou do maior comprimento (—) de cada um.

Quadro 1 – Roteiro proposto para a aula teórico-prática (intervenção).

Represente esquematicamente os modelos apresentados, indicando nos desenhos as estruturas visíveis nos modelos representativos das seguintes fases ou estruturas da embriogênese:

- a) fertilização e segmentação
- b) blastogênese inicial e final
- c) implantação do embrião no útero materno
- d) concepto (embrião e suas membranas) ao final da 2ª semana
- e) embrião e concepto ao final da 4ª semana

Figura 1: Modelos representativos da fertilização (A), da clivagem (B), da blastogênese inicial (C) e da blastogênese final (D). O tamanho real do embrião nas fases representadas é de aproximadamente: 0,04mm (A e B) (DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA DA UNIFESP); 0,05mm (C) e 0,07mm (D) (estimados a partir de MOORE; PERSAUD, 2008).

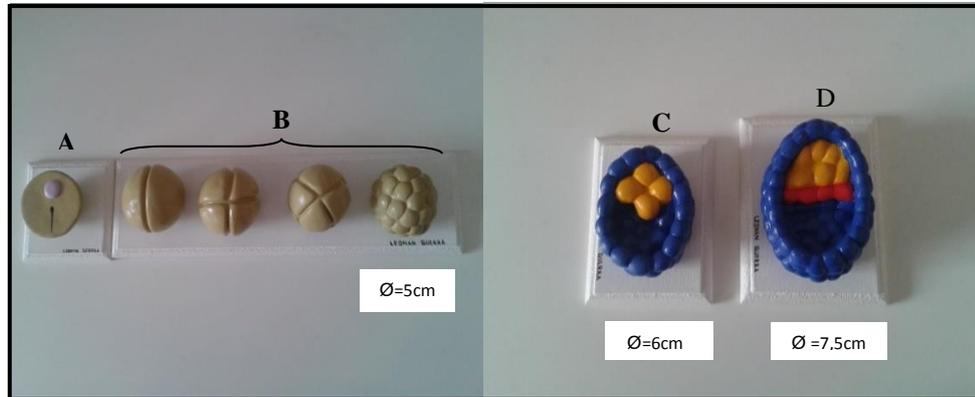


Figura 2: Modelos representativos da implantação do blastocisto no útero (A) e de concepto com cerca de 2 semanas (B). O tamanho real do embrião nas fases representadas é de aproximadamente: 0,1mm (A) e 1mm (B) (MOORE; PERSAUD, 2008).

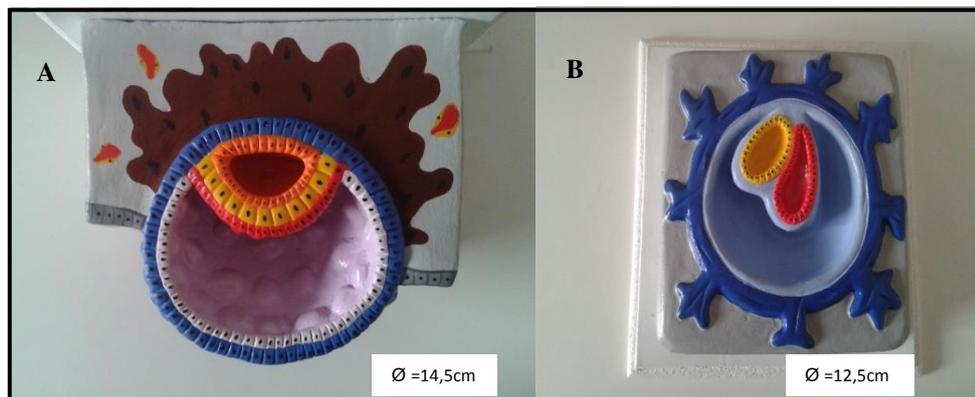
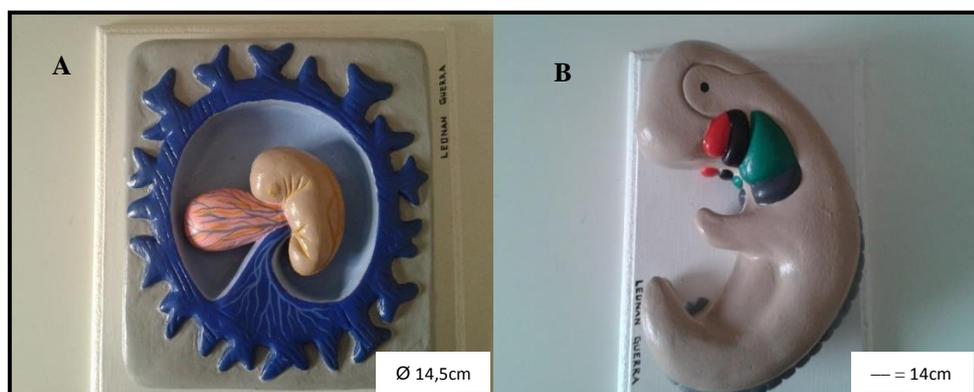


Figura 3: Modelos representativos de concepto (A) e de embrião (B), ambos com aproximadamente 4 semanas. O tamanho real do embrião nas fases representadas é de aproximadamente: 4mm (A) e 4,5mm (B) (MOORE; PERSAUD, 2008).



Instrumentos

Para que a amostra avaliasse a metodologia utilizada na intervenção descrita foram utilizados dois questionários. O primeiro questionário, que constou de 6 questões fechadas e uma aberta, foi aplicado quando os participantes estavam iniciando o terceiro semestre e foi respondido por 25 alunos. O segundo questionário, que constou de 4 questões abertas, foi aplicado quando os participantes estavam concluindo o sexto semestre (cerca de 2 anos após o primeiro questionário) e foi respondido por 6 alunos.

Destaca-se que para a segunda aplicação foi selecionado um grupo menor representativo da amostra inicial. Considerou-se como ‘representativo’ um grupo composto por alunos com as características observadas na grande maioria dos componentes do grupo maior (25 alunos). Porém dos 10 alunos selecionados, somente 6 participaram. Para tal seleção, foi utilizado como referência o perfil da amostra quanto a vários aspectos. Explicando melhor, como a maioria dos 25 alunos (64%) estudou em escolas públicas, para compor o grupo menor foram selecionados alunos também provenientes de escolas públicas aproximadamente na mesma % em que estavam representados no grupo maior. E assim foi feito quanto aos demais critérios: sexo, idade; forma de ingresso no ensino superior (vestibular; transferência ou outra); ano de início e de término do Ensino Médio; cidade em que cursou o Ensino Médio; se frequentou e onde frequentou curso pré-vestibular; e ainda, qual o material didático que mais utilizou na Biologia do Ensino Médio.

Análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados através de estatística descritiva (Triviños, 2008) seguida da elaboração de tabelas e gráficos para melhor visualizar e comparar os resultados.

Resultados e Discussão

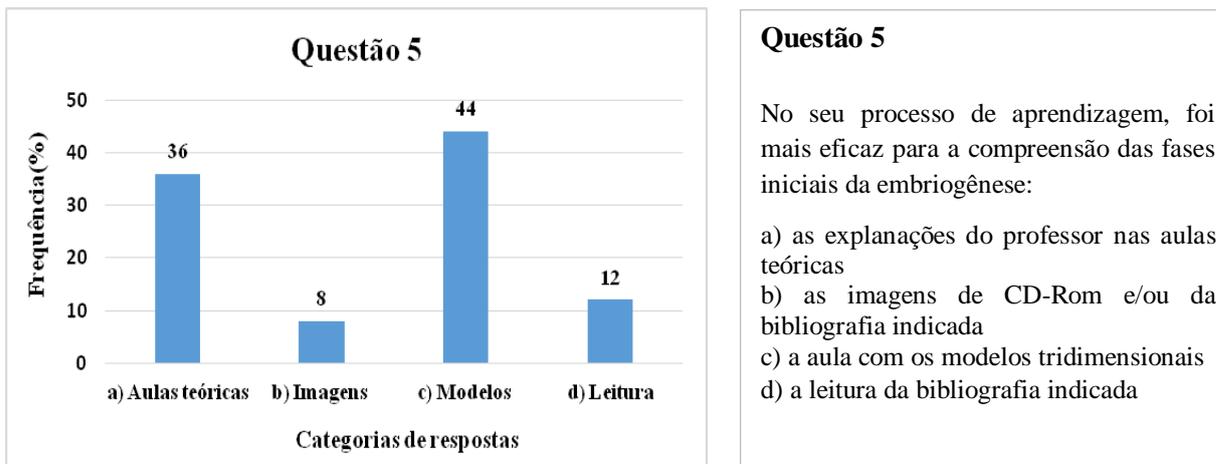
Os resultados das questões utilizadas para que a amostra avaliasse a intervenção realizada constam na tabela 1 e nas figuras 4 e 5. Somente as respostas às questões 5 e 6 foram apresentadas em gráficos devido à maior variabilidade de alternativas assinaladas.

Tabela 1: Questões fechadas 1 a 4 e frequência das respostas assinaladas em cada uma.

QUESTÕES	ALTERNATIVAS ASSINALADAS (%)
1- Nas aulas de Embriologia Humana do semestre passado, os modelos tridimensionais foram ilustrativos das fases iniciais da embriogênese?	a) sim – 96% b) não – 4%
2- Você gostaria de ter aulas similares (com o uso de modelos tridimensionais) em outras disciplinas?	a) sim – 100% b) não – 0%
3- Quanto à sua participação na intervenção com os modelos, você diria que:	a) somente manuseou os modelos, não os desenhou e não identificou as estruturas – 0% b) manuseou os modelos e os desenhou esquematicamente, mas não identificou suas estruturas – 0% c) participou ativamente, manuseando, desenhando, analisando os modelos e identificando as estruturas – 100%
4- Para identificar os modelos e suas estruturas, você e seu grupo se embasaram:	a) somente nas anotações feitas em aula teórica – 0% b) somente na consulta da bibliografia indicada – 0% c) somente na explicações do professor – 0% d) tanto nas anotações, quanto na consulta bibliográfica e/ou nas explicações do professor – 100%

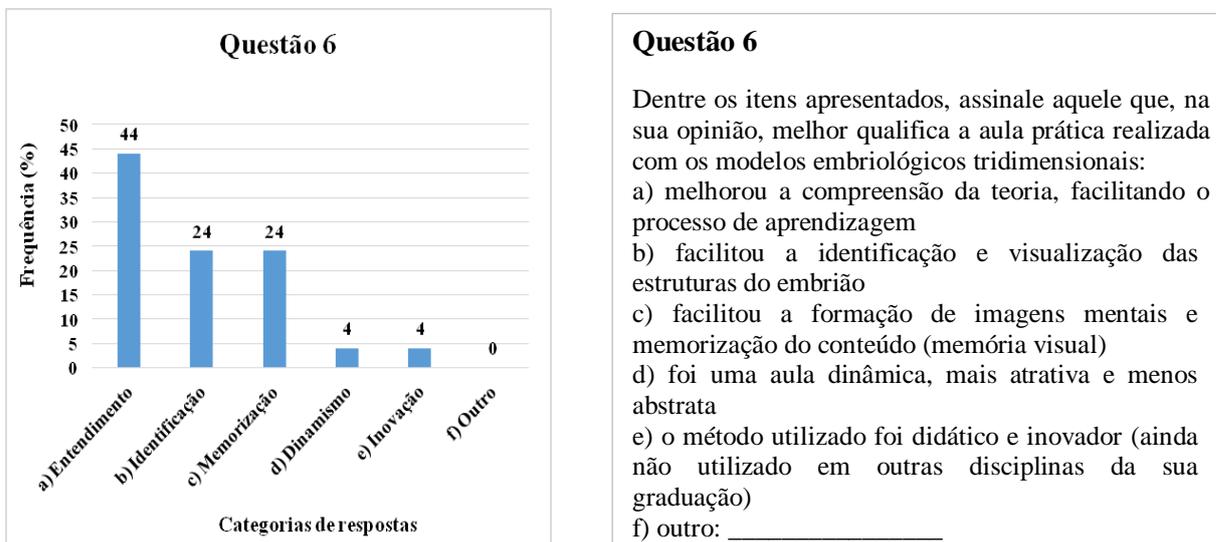
Conforme tabela 1, as respostas às questões 1 e 2 evidenciam, de forma muito expressiva, a representatividade dos modelos e a receptividade da amostra em relação à intervenção com os mesmos. O resultado da questão 3 indica que a intervenção realizada despertou o interesse de todos os amostrados, ou seja, a atividade proposta foi estimulante, envolvendo os alunos desde o manuseio dos modelos até a finalização da representação esquemática. As respostas à questão 4, por sua vez, demonstram que os amostrados souberam relacionar as informações de várias fontes, concluindo a atividade com ótimo aproveitamento, conforme exemplo de roteiro completo que consta no anexo 1.

Figura 4 – Distribuição da amostra de acordo com as respostas obtidas para a questão 5, onde “categorias de respostas” referem-se a palavras-chave de cada alternativa.



Conforme a figura 4, dentre as 4 alternativas, apresentou maior frequência (44%) a alternativa “c”. Portanto, para 44% da amostra, a aula (intervenção) com os modelos tridimensionais foi o que mais contribuiu para a compreensão da embriogênese. A parcela maior da amostra (56%) se dividiu entre as outras 3 alternativas: 36% atribuíram maior eficácia às aulas teóricas; 8% consideraram mais eficazes as imagens em multimídia ou da bibliografia e 12% consideraram que as suas leituras contribuíram mais para o processo de aprendizagem. Portanto, novamente foi atribuída importância ao uso dos modelos.

Figura 5 – Distribuição da amostra de acordo com as respostas obtidas para a questão 6, onde ‘categorias de respostas’ correspondem a palavras-chave de cada alternativa.



Conforme legenda da figura 5, as alternativas “a”, “b” e “c” referem-se ao caráter facilitador do uso dos modelos embriológicos. Portanto, pode-se considerar que para 92% (23 alunos) da amostra a ferramenta facilitou o processo de ensino-aprendizagem, ou por elucidar aspectos teóricos, ou por facilitar a identificação das estruturas embrionárias ou, ainda, por facilitar a formação de imagens mentais (memória visual). Somente um aluno (4%) destacou o caráter dinâmico, enquanto outro (4%) ressaltou o caráter didático e inovador da intervenção realizada.

A questão 7, última questão do instrumento aplicado, era aberta e opcional, em que os amostrados poderiam comentar aspectos positivos e/ou negativos da metodologia utilizada. Somente um aluno (4%) respondeu tal questão com um comentário positivo: “Sempre usar muitos modelos e imagens.” Portanto, a grande maioria (96%) não teceu comentários.

No que se refere ao segundo questionário, as respostas dos 6 participantes estão transcritas, na íntegra, a seguir.

1- Com relação às aulas de embriologia que tivemos no 2º semestre do curso, você pode considerar que teve uma aprendizagem significativa? Explicando melhor, foram aulas que possibilitaram somente uma memorização ou promoveram uma apropriação de conhecimentos na área de embriologia humana?

Aluno 1: *“Na minha opinião as aulas promoveram uma apropriação de conhecimentos, pois certas explicações permaneceram, não foram esquecidas com o passar do tempo, principalmente porque são questões que se aplicam em nosso dia a dia, e foram bem esclarecidas em sala de aula.”*

Aluno 2: *“Posso considerar que a aprendizagem foi significativa, uma vez que construíram-se conhecimentos necessários para a formação em Biologia, assim como para a divulgação científica.”*

Aluno 3: *“Considero que houve uma aprendizagem significativa, uma vez que no decorrer das aulas o conhecimento ia sendo incorporado, aos poucos sendo construído através da interação professor-aluno e não meramente memorizado para fins avaliativos. A disciplina de embriologia teve grande importância para meu embasamento teórico, contribuindo para meu papel como futura bióloga e professora, e porque não dizer para o meu crescimento pessoal. Estudar como a vida se origina, como tudo é formado e tem sua função e tempo certo para ocorrer é fantástico, e considero que essa disciplina foi uma das melhores de todo o curso.”*

Aluno 4: *“Durante as aulas de embriologia consegui assimilar de forma significativa alguns tópicos da matéria, mas outros assuntos acabei tendo que memorizar e/ou decorar. Acredito que a matéria de embriologia tenha detalhes a serem estudados e compreendidos, o que me deixou um pouco confusa em alguns temas.”*

Aluno 5: *“As aulas de embriologia possibilitaram para mim um primeiro encontro com a embriologia humana e alguns tópicos certamente ficaram armazenados. As aulas tiveram um significado para mim porque despertaram minha curiosidade em relação à embriologia.”*

Aluno 6: *“Sim, particularmente consegui memorizar muita coisa que conseqüentemente aprimorou meu conhecimento. Tive um aprendizado sim.”*

2- E que fator você considera que contribuiu mais para essa aprendizagem?

Aluno 1: *“As explicações da professora, pois ela se mostrou muito acessível e atenciosa quando tínhamos dúvidas; o último trabalho em grupo, que nós fez discutir algumas questões, analisando-as sob diferentes pontos de vista, além dos modelos didáticos, que no meu caso despertaram bastante atenção.”*

Aluno 2: *“A utilização de modelos didáticos, além do trabalho em grupo, para troca de experiências.”*

Aluno 3: *“Além da excelente forma como o conteúdo de embriologia era explicado e explorado, o uso de modelos didáticos e imagens permitia a visualização dos conteúdos, fazendo com que o aluno fosse aprendendo de forma mais fácil e natural.”*

Aluno 4: *“O que mais contribuiu para o meu aprendizado em embriologia foram os modelos didáticos que a professora utilizou em sala de aula. Consegui enxergar de forma mais clara as principais fases do início da gravidez.”*

Aluno 5: *“Leituras sobre os tópicos relatados em aula.”*

Aluno 6: *“Muitos desenhos e ilustrações no quadro e nos livros.”*

3- Como você caracterizaria o nível de aprendizagem obtido em Embriologia Humana: excelente, bom, médio ou insatisfatório?

Aluna 1: *“Bom. Acredito que não foi excelente, porque como aluna eu poderia ter disponibilizado mais tempo para o estudo desta disciplina em casa. Mas, o ensino em sala de aula foi excelente.”*

Aluna 2: *“Bom.”*

Aluno 3: *“Caracterizaria como excelente! Porque consegui através da dinâmica das aulas ampliar meu conhecimento.”*

Aluno 4: *“Caracterizaria como bom. A minha aprendizagem foi de forma significativa em embriologia e consigo visualizar de forma mais clara os principais tópicos dessa matéria.”*

Aluno 5: *“Médio.”*

Aluno 6: *“Meu nível de aprendizagem em Embriologia Humana foi bom.”*

4- E após a intervenção com os modelos didáticos, você considera que o estudo da embriogênese se tornou mais fácil, mais difícil ou não mudou?

Aluno 1: *“Com certeza mais fácil, tornou a aula mais dinâmica promovendo nossa interação com os demais colegas, além de analisar bem os modelos, permitindo uma boa familiarização com o assunto. No meu caso foi bastante útil porque gosto de associar conceitos a uma imagem, e poder tocar e analisar os modelos de perto foi uma experiência bem interessante.”*

Aluno 2: *“Tornou-se mais fácil, uma vez que a manipulação de tais modelos permite melhor memorização, além de contribuir para a visualização, em três dimensões, de estruturas que por vezes não são bem compreendidas quando estudadas em duas dimensões.”*

Aluno 3: *“A aprendizagem tornou-se mais fácil, uma vez que os modelos didáticos permitiram a visualização do conteúdo teórico, possibilitando ao aluno relacionar conceitos, fases e tempos com o modelo.”*

Aluno 4: *“Mais fácil, pois facilitou muito o meu estudo quando utilizei os modelos didáticos.”*

Aluno 5: *“Não mudou mas foi útil para visualizar as estruturas mencionadas em aula ou em livros.”*

Aluno 6: *“Com certeza se tornou bem mais fácil, essa aula eu lembro bem.”*

No que se refere à questão 1, dos 6 acadêmicos participantes, 4 consideraram que as aulas de embriologia tiveram significado; um aluno considerou que as aulas levaram mais à memorização do que a uma aprendizagem significativa, enquanto outro respondeu que as aulas possibilitaram memorização e tiveram significado. Portanto, pode-se dizer que a maioria considerou significativo o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana.

Com relação à questão 2, dos 6 alunos questionados, 4 destacaram a intervenção com os modelos didáticos como o principal fator ou como um dos fatores que mais contribuiu para a sua aprendizagem, Portanto, novamente pode-se dizer que a maioria considerou expressiva a contribuição dos modelos didáticos em seu processo de aprendizagem.

Para a questão 3, quanto ao nível de aprendizagem que os alunos consideraram ter obtido, as respostas variaram de “bom” a “excelente”. Portanto, nenhum aluno considerou que a aprendizagem tenha sido insatisfatória em Embriologia Humana.

Na questão 4, referente ao aspecto de facilitação dos modelos didáticos, somente um aluno considerou que os modelos não tornaram mais fácil o aprendizado, embora tenham sido úteis para a visualização. Portanto, a maioria dos alunos consideraram que a ferramenta facilitou a aprendizagem por permitir melhor visualização e/ou pela questão tátil.

Analisando as respostas dadas às 4 questões, especialmente às questões 2 e 4, observa-se, nas respostas de 5 cinco participantes, referência aos sentidos tátil (aluno 1) ou visual (alunos 2 a 5). Segundo Aversi-Ferreira et al. (2012, p. 189): “O uso e a construção de modelos poderia ativar diferentes canais receptores, facilitando então a aprendizagem.” Expressões como “poder tocar” e “visualização tridimensional”, citadas nas respostas, corroboram, portanto, as afirmações de Aversi-Ferreira et al. (2009, 2010, 2012) quanto à importância do sistema sensorial na aprendizagem. Nesse sentido, destaca-se a importância do tato também para que deficientes visuais possam construir imagens mentais (Cardinali & Ferreira, 2010). Embora não tenhamos investigado tal aspecto no presente trabalho, considera-se, conforme afirmado por Ribeiro (2004), que o uso de modelos tridimensionais também pode favorecer a inclusão desses alunos. Para Pacheco e Costas (2006, p. 157): incluir deficientes “no ensino superior requer medidas que facilitem e auxiliem a concretização desse processo, como: formação continuada de professores, produção e adequação de recursos pedagógicos...”

Quanto à utilização de modelos, concordamos, portanto, com a afirmação de DUSO (2012):

A modelização no ensino de Biologia se apresenta como uma possibilidade efetiva para o processo de ensino-aprendizagem nesta disciplina. Porém, julgamos que é importante a ocorrência desta discussão em diferentes níveis educacionais, sejam

eles voltados à educação básica (ensino fundamental e médio) ou à profissional (formação inicial e continuada de professores). Neste sentido, acreditamos que o processo de modelização se configura em um campo propício para futuras pesquisas na educação científica, sobretudo na área de ensino de Biologia.

Conclusões

A análise das respostas aos dois questionários aplicados evidenciou o destaque feito, pela grande maioria da amostra, quanto à influência positiva do uso dos modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana, pois de forma geral, os alunos questionados consideraram os modelos como ferramentas facilitadoras no processo de ensino-aprendizagem na área em questão.

Apesar de os modelos didáticos apresentarem determinadas limitações – representação da proporcionalidade, por exemplo – a análise conjunta das respostas dadas aos dois questionários utilizados, leva-nos a considerar que tais ferramentas constituem recursos com excelente potencial didático, sendo capazes de facilitar não somente o estudo da Embriologia, mas de outras áreas das Ciências Morfológicas (Histologia e Anatomia) – onde o uso de imagens é imprescindível – e em outras subáreas das Ciências Biológicas (Genética e Biologia Celular, por exemplo).

Analisando os resultados obtidos à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ((Ausubel; Novak & Hanesian, 1980), pode-se inferir que o uso de modelos didáticos tridimensionais auxiliou na ancoragem dos saberes prévios dos participantes e dos saberes adquiridos pelos mesmos nas aulas teóricas e de microscopia, promovendo algum nível de interação e, possivelmente, maior apropriação de tais conhecimentos. Conclui-se portanto, que é de grande importância a utilização de modelos concretos em sala de aula, especialmente em classes com saberes prévios pouco sedimentados, seja no nível de ensino médio ou superior.

Referências

- Assmann, A.; Cipriani, C. R.; Silva, J. C.; Rocha, R. T.; Schate, J. J. C.; Carvalho, M. S. L.; Nazari, E. M. & Müller, Y. M. R. (2004). A embriologia humana e a extensão universitária. *Extensio*, Florianópolis, UFSC, v.1, n.0.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda.
- Aversi-Ferreira, T. A.; Aversi-Ferreira, R. A. G. M. F.; Nascimento, G. N. L.; Nyamdavva, N.; Araujo, M. F.; Ribeiro, P. P.; Silva, N. C.; Brandão, L. D.; Gratão, L. H. A.; Abreu, T.; Pfrimer, G. A.; Souza, V. V.; Soares, N. P.; Hori, E. & Nishijo, H. (2012). Teaching Embryology Using Models Construction in Practical Classes. *International Journal of Morphology*, v. 30, n. 1, p. 188-195.
- Aversi-Ferreira, T. A.; Lopes, D. B.; Reis, S. M. M.; Abreu, T.; Aversi-Ferreira, R. A. G. M. F.; Vera, I. & Lucchese, R. (2009). Practice of dissection as teaching methodology in antomy for nursing education. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, v. 26, p. 151-157.
- Aversi-Ferreira, T. A.; Monteiro, C. A.; Maia, F. A.; Guimarães, A. P. R. & Cruz, M.R. (2008). Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 98-103.

Aversi-Ferreira, T. A.; Nascimento, G. N. L.; Vera, I. & Lucchese, R. (2010). The practice of dissection as teaching methodology anatomy applied to medical education. *International Journal of Morphology*, v. 28, p. 265-272.

Bettencourt, C; Albergaria-Almeida, P & Velho, J. L. (2014). Implementação de estratégias Ciência-Tecnologia (CTS): percepções de professores de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 2, pp. 243-261.

Cardinalli, S. M. M. & Ferreira, A. C. (2010). A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. *Revista Benjamin Constant*, v. 1, n. 46. Acesso em 20 out, 2013, <http://www.ibc.gov.br/indez.php?catid=4eitemid=10217>

Departamento de Morfologia/Unifesp. Acesso em: 25 jun, 2014, <http://www.unifesp.br/dmorfo/histologia/ensino/ovario/histologia.htm>

Duso, L. O uso de modelos no ensino de Biologia. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP – Campinas (2012). *Anais...* Acesso em 10j na, 2015, http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1243p.pdf

Freitas, L. A. M.; Barroso, H. F. D.; Rodrigues, H. R. & Aversi-Ferreira, T. A. (2008). Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 91 – 97.

Gilbert, J. K. (2004). Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 2, n. 2, p. 115-130.

Gilbert, S. F. (1995). *Biologia do desenvolvimento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética.

Jacon, L. S. C.; Oliveira, A. C. G.; Martines, E. A. L. M. & Mello, I. C. (2014). Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), pp. 77-89.

Justina L. D. A & Ferla, M. R. (2006). A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arquivos do Mudi*, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40.

Meira, M.S. (2013). Construção de modelo didático tridimensional para estudo da estrutura óssea microscópica – relato de experiência com graduandos das ciências naturais e da saúde. XVIII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, Cachoeira do Sul, 2013. *Anais...* Acesso em 21 jan, 2014, http://www.sieduca.com.br/?principal=lista_trabalhos&eixo=1&modalidade=2

Moore, K. L. & Persaud, V. T. N. (2000). *Embriologia Clínica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan,. 543p.

_____ (2008). *Embriologia Clínica*. 8.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 536p.

Nascimento, A. M. B. T.; Siqueira, A.K. L.; Silva, M. M. F. M. & Dionízio, S. C. (2012). Aplicação de modelos didáticos sobre o animal invertebrado tênia no ensino de Biologia integrado ao PIBID. III ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, NITERÓI-RJ, 2012. *Anais...* Acesso em 13 jan, 2013, <http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/trabalhos/T91.pdf>

Oliveira, M.S.; Kerbauy, M.N.; Ferreira, C.N.M.; Schiavão, L.J.V.; Andrade, R.F.A.A. & Spadella, M.A. (2012). Uso de material didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: avaliação dos estudantes. *Revista Brasileira de Educação Médica*, vol.36, n.1, p.83-92.

Pacheco, R. V. & Costas, F. A. T. O processo de inclusão de acadêmicos com necessidades educacionais especiais na Universidade Federal de Santa Maria. *Revista Educação Especial*, n. 27, 2006. Acesso em 20 dez, 2014, <http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/educacaoespecial/article/view/4360/pdf>

Perotta, B.; Fielder, P. T.; Santos, S. H. P. D.; Hirose, T. E.; Rodrigues, A. L. D. M.; Oliveira, S. A. D.; Sato, M. H.; Ávila, H. S.; Moraes, T. C. D. & Ferreira, F.D.F. (2004) Demonstração prática do desenvolvimento pulmonar humano. *Arquivos da Apadec*, Maringá, v. 8, supl. 2, p. 14.

Ramírez, H. F. B. (2010). Aplicación de base tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de Embriologia. *Revista Avances em Sistemas e Informática*, v. 7, n. 2.

Ribeiro, M.G. (2004). Inclusão sócio-educacional no ensino de ciências integra alunos e coloca a célula ao alcance da mão. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 7, 2004, Belo Horizonte. *Anais...* 7º Encontro de Extensão da UFMG. p. 1-8.

Rodrigues, A.L.M., Fieler, P. T., Samps, S. H. P. D., Perotta, B., Hirose, T. E., Oliveira, S. A. D., Sato, M. H., Ávila, H.S., Moraes, T. C. D. & Ferreira, F. D. F. I. (2004). Embriologia prática – uma lição diferente. *Arquivos da Apadec*, 8, 2, 11.

Sepel, L. M. N. & Loreto, E. L. S. (2003). Relação entre membrana plasmática e citoesqueleto na forma celular: um estudo com modelos. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, v. 1, p. 1-6.

_____ (2007). Estrutura do DNA em origami – possibilidades didáticas. *Genética na Escola – SBG*, Ribeirão Preto, 02.01, p.3 – 5.

Setúval, F. A. R. & Bejarano, N. R. R. (2009). Os modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia. In: VII Enpec - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Florianópolis, 2009. *Anais...* Acesso em 24 abr, 2012, <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1751.pdf>

Triviños, A. N. S. (2008). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

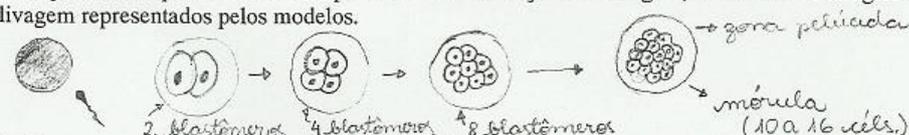
Yamada, S.; Uwabe, C.; Nakatsu-Komatsu, T.; Minekura, Y.; Iwakura, M.; Motoki, T.; Nishimiya, K.; Iiyama, M.; Kakusho, K.; Minoh, M.; Mizuta, S.; Matsuda, T.; Matsuda, Y.; Haishi, T.; Kose, K.; Fujii, S. & Shiota, K. (2006). Graphic and movie illustration of human

prenatal development and their application to embryological education based on the human embryo specimens in the Kyoto Collection. *Developmental Dynamics*, v. 235, n.2, p. 468–477. Acesso em 25 abr, 2013, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dvdy.20647/pdf>

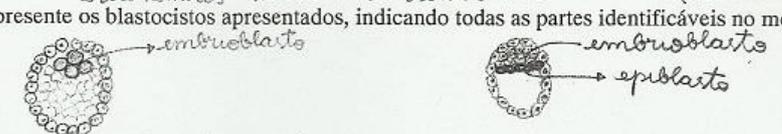
Anexo 1 – Roteiro utilizado na intervenção e totalmente preenchido pelo aluno 2.

ROTEIRO PARA AULA TEÓRICO-PRÁTICA DE EMBRIOLOGIA
ESTUDO DIRIGIDO COM O USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS

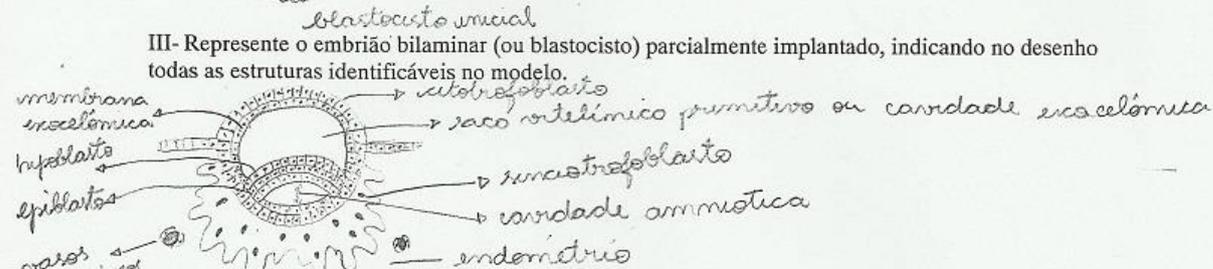
I- Represente esquematicamente o processo de fertilização e a clivagem, nomeando os estágios da clivagem representados pelos modelos.



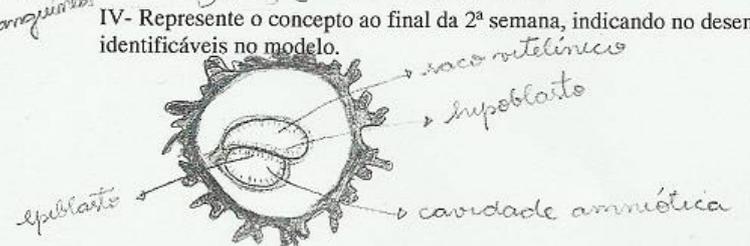
II- Represente os blastocistos apresentados, indicando todas as partes identificáveis no modelo.



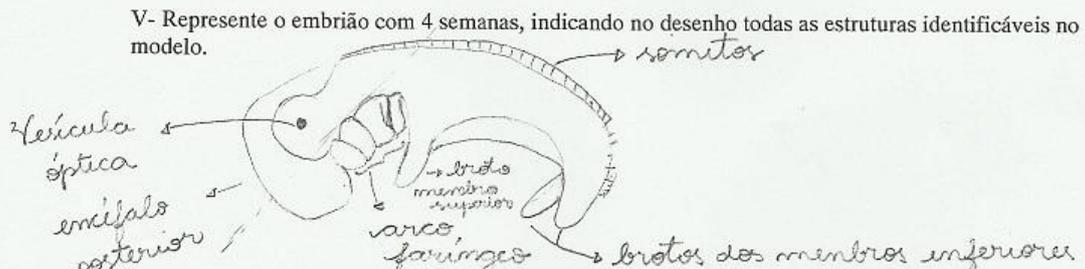
III- Represente o embrião bilaminar (ou blastocisto) parcialmente implantado, indicando no desenho todas as estruturas identificáveis no modelo.



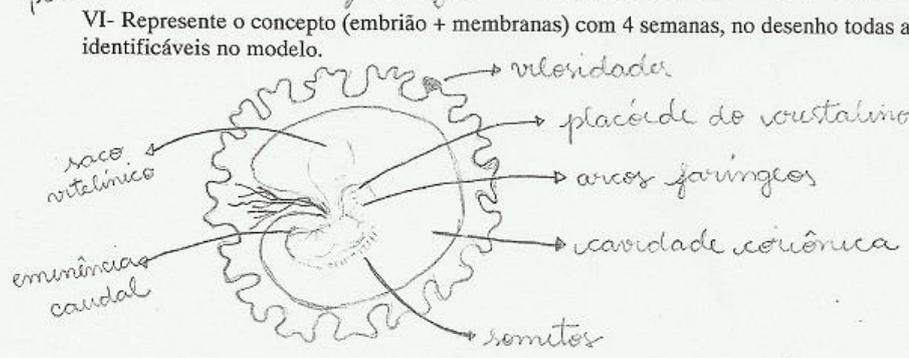
IV- Represente o conceito ao final da 2ª semana, indicando no desenho todas as estruturas identificáveis no modelo.



V- Represente o embrião com 4 semanas, indicando no desenho todas as estruturas identificáveis no modelo.



VI- Represente o conceito (embrião + membranas) com 4 semanas, no desenho todas as estruturas identificáveis no modelo.



3 DISCUSSÃO GERAL

A análise dos saberes prévios da amostra acerca do desenvolvimento embrionário humano, abordada no manuscrito 1, foi motivada pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Ausubel *et al.*, 1980), segundo a qual para construir significados em novas situações, é essencial levar em consideração os saberes prévios dos aprendizes. Tal processo, segundo Laburu *et al.* (2011), permite que o professor identifique conceitos equivocados e possa corrigí-los, inclusive através da proposição de um novo desafio. Nas palavras de Lemos e Moreira (2011, p. 17), planejar o ensino...

“... tem como meta a construção do material potencialmente significativo e, para tanto, faz-se necessário diagnosticar as características do contexto onde se efetivará, a natureza do conhecimento do aluno e do corpus de conhecimento que se deseja aprendido. Tal diagnóstico... possibilitará a tomada de decisão sobre o que o aluno deverá aprender, sobre qual será a estratégia mais adequada e subsidiará a preparação ou seleção dos recursos instrucionais necessários.”

Considerando o exposto, o levantamento dos saberes prévios da amostra acerca da Embriologia Humana inicial foi importante para melhor embasar o planejamento das aulas teóricas e práticas e da intervenção, pois a partir da constatação de que os saberes da amostra eram insuficientes, teve-se uma ideia melhor da forma de abordagem a ser seguida na exposição dos diferentes itens a serem estudados e da necessidade de uma ação interventiva capaz de facilitar a compreensão dos alunos. Segundo Brasil (2006, p. 34), se as experiências dos alunos “forem consideradas como ponto de partida, o ensino da Biologia fará sentido para o aluno e a compreensão dos processos e fenômenos biológicos será possível e efetiva”, ou seja, poderá ocorrer a aprendizagem significativa definida por Ausubel *et al.* (1980).

A partir dos resultados do pré-teste, ficou claro que a turma amostrada realmente precisaria, na graduação em Ciências Biológicas, de um reforço substancial, a fim de preencher as lacunas evidenciadas e, no caso de alguns alunos, amenizar o fato de tal área da Biologia não ter sido tratada no Ensino Médio. A fim de promover avanços no processo de ensino e aprendizagem, para Cajaiba (2013), faz-se necessário que o professor procure novas e variadas formas de intervenção. Nesse sentido, fez-se necessário organizar uma ação interventiva, além de aulas práticas de microscopia e aulas teóricas bem ilustradas, com a exposição de figuras e animações, através de projetor multimídia. Optou-se pela intervenção (ou aula teórico-prática) com modelos didáticos concretos, alternativa didática que se considerou mais adequada para ilustrar a embriogênese além da dimensão microscópica e da

bidimensionalidade dos livros-texto. A elaboração de tal intervenção e o processo de ensino-aprendizagem da amostra, sob tal perspectiva, resultaram no manuscrito 2.

Destaca-se que, conforme observado também por Lemos e Moreira (2011), antes da ação interventiva os participantes, de forma geral, não compreendiam a embriogênese e os processos biológicos nela envolvidos. Nesse sentido, observou-se que apesar de os modelos serem estáticos, comparando-os entre si, os alunos tiveram uma visão mais clara das transformações que ocorrem no início do desenvolvimento embrionário humano. A análise das respostas ao teste pós-intervenção, apresentada no manuscrito 2, justamente indicou maior compreensão da amostra quanto às transformações da embriogênese do que quanto à identificação das estruturas observáveis ao longo do desenvolvimento embrionário inicial. Considera-se tal fato positivo, pois a compreensão dos processos é mais importante do que a memorização da terminologia embriológica. Como já citado por Brasil (2006), a ênfase em um ensino memorístico contribui para descaracterizar a disciplina de Biologia enquanto ciência. Ramírez (2010, p. 65) também destaca que o método menos eficaz para que os objetivos da aprendizagem sejam atingidos, é o que se caracteriza pelas relações: “professor-aluno, memória-repetição, autoridade-passividade”.

Ainda com relação ao potencial didático dos modelos embriológicos concretos utilizados na intervenção, destaca-se o mesmo observado por Sousa *et al.* (2013), que utilizaram modelos no ensino de Química: mesmo sendo granduandos, alguns alunos tiveram dificuldades para compreender o assunto a partir dos modelos didáticos. Tal fato indica que o modelo, isoladamente, não é suficiente para assegurar a aprendizagem, porém constitui um recurso importante para facilitá-la. A análise dos resultados do manuscrito 3 também levaram a tal constatação. Assim sendo:

... é preciso refletir acerca da necessidade de se colocar o aluno em situações que proporcionem o contato com práticas pedagógicas adequadas, para a apreensão dos conceitos apropriados cientificamente, o que facilitará ancoragens futuras.... respeitando o momento e as particularidades de cada um (MEDEIROS *et al.*, 2009, p. 933).

No que se refere à validade da forma de intervenção utilizada neste trabalho, obteve-se um *feedback* da amostra, que foi analisado no manuscrito 3. Tal análise indicou que, todos os entrevistados, inclusive os que não consideraram os modelos como as ferramentas mais eficazes para o processo de ensino-aprendizagem, consideraram que os modelos foram úteis para facilitar tal processo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada resultou em poucos artigos referentes ao processo de ensino-aprendizagem na área de Embriologia e ao uso de modelos didáticos nesse processo e na referida área de conhecimento, além de não fornecer pesquisas referentes a saberes prévios acerca do tema. Assim, fez-se necessário estruturar um instrumento de coleta de dados que atendesse, especificamente, aos objetivos definidos.

Além do exposto, somente após a obtenção dos dados, a partir de disciplinas referentes à metodologia da pesquisa em Educação em Ciências, é que foi possível ter maior clareza quanto à adequação dos instrumentos de coleta aos objetivos de uma investigação. A inserção de questões abertas no teste de conhecimentos provavelmente resultaria em mais subsídios para a discussão.

Porém, independentemente das limitações apresentadas, uma vez que é preciso experienciar alternativas didáticas capazes de promover melhorias no ensino, a pesquisa aqui descrita visa contribuir para o desempenho de licenciandos e licenciados da área de Ciências. Nesse sentido, concordamos com a seguinte afirmativa de SCHEID *et al.* (2009, p. 65):

Além do compromisso com a formação inicial, cabe à Universidade o papel da formação continuada dos docentes que já atuam no Ensino de Ciências. Justifica-se esse compromisso, pois, de uma ou outra forma, esses docentes servirão de “guias” para os acadêmicos quando iniciarem suas práticas profissionais, no momento em que estarão realizando sua transição de estudantes para professores e criando sua identidade profissional... Concomitantemente, os professores já inseridos na atividade docente, com os quais haverá intercâmbio de saberes, serão estimulados a (re)pensar sua prática pedagógica, o que representará, também, contribuições para a dinamização do processo ensino-aprendizagem em ciências.

No que se refere, especificamente, ao processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana, acompanhado durante o desenvolvimento do presente trabalho, considera-se que a utilização dos modelos didáticos facilitou a compreensão dos alunos e que o resultado de tal intervenção forneceu indícios de que houve um avanço conceitual. Associando tais indícios, discutidos no manuscrito 2, ao *feedback* dos participantes, apresentado no manuscrito 3, pode-se considerar ainda, a possível ocorrência do *continuum* referido por Ausubel *et al.* (1980), ou seja, da passagem de uma aprendizagem mecânica a uma aprendizagem significativa.

5 PERSPECTIVAS E SUGESTÕES

Considera-se relevante experienciar e analisar outras alternativas metodológicas no processo de ensino-aprendizagem de Embriologia Humana. Nesse sentido, pretende-se e

sugere-se utilizar recursos proporcionados pelas TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação), como vídeos e animações.

Segundo Jacon *et al.* (2014), é preciso oportunizar ao aluno situações que lhe possibilitem exercitar a capacidade criativa. Nesse sentido, pretende-se em um estudo futuro, promover a construção de modelos didáticos embriológicos pelos próprios graduandos e, após, analisar a influência de tal proposta no processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, concordando com a afirmação de Eichler; Del Pino (2010), de que um dos espaços de formação de professores está na produção de material didático, e com o objetivo de melhor preparar os licenciandos da área de Ciências para a sua futura prática docente, sugere-se a estruturação de minicursos ou oficinas pedagógicas para serem oferecidos em Semanas Acadêmicas dos Cursos de Graduação da área. Espera-se, dessa forma, fornecer subsídios aos professores em formação inicial e continuada, para a produção e utilização de modelos didáticos, visando a incentivar um maior e melhor uso dessa ferramenta nos diferentes níveis do Ensino de Ciências.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, S.M.O. **Resolução nº 466/12 e Resolução nº196/96: elementos diferenciais.** Campo Grande, 2013. Disponível em <http://www.uems.br/conselhodeetica/arquivos/19_2013-09-20_00-22-17.pdf>. Acesso em 14/02/2012.

ASSMANN, A; CIPRIANI, C. R.; SILVA, J. C.; ROCHA, R. T.; SCHATE, J. J. C.; CARVALHO, M. S. L; NAZARI, E. M.; MÜLLER, Y. M. R. A embriologia humana e a extensão universitária. **Extensio**, Florianópolis, UFSC, v.1, n. 0, 2004.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro: editora Interamericana Ltda, 1980.

AVERSI-FERREIRA, T. A.; AVERSI-FERREIRA, R. A. G. M. F.; NASCIMENTO, G. N. L.; NYAMDAVAA, N.; ARAUJO, M. F.; RIBEIRO, P. P.; DA SILVA, N. C.; BRANDÃO, L. D.; GRATÃO, L. H. A.; ABREU, T; PFRIMER, G. A.; SOUZA, V. V.; SOARES, N. P.; HORI, E.; NISHIJO, H. Teaching Embryology Using Models Construction in Practical Classes. **International Journal of Morphology**, v. 30, n. 1, p. 188-195, 2012.

AVERSI-FERREIRA, T. A.; MONTEIRO, C. A.; MAIA, F. A.; GUIMARÃES, A. P. R.; CRUZ, M.R. Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 98-103, jan/mar/2008.

AZEVEDO, S. G.; ZARZZEKA C.; ESQUISSATO G. N. M.; ARRUDA G.; ZIEMNICZAK K.; SALING S. C.; BRANDENBURG L. T. M. **Modelo didático de embriologia: fertilização e implantação.** In: XVII Semana da Biologia, UNIOESTE, Cascavel, 2007.

BAUNGARTNER L.; RAUBER I. M. F.; KIST C. P.; RIEDIGER W.; WENLAND A. C.; CONTE B. D.; FERRAZ D. F.; MARESE A. C. M. **O ensino do ciclo ovariano mediante o uso de um modelo didático.** In: XVII Semana da Biologia, UNIOESTE, Cascavel, 2007.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem.** Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Orientações curriculares para o ensino médio, v. 2, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 15/set/2013.

BRUM, L. M. **Avaliação da qualidade de vida dos professores de Ciências e da relação das suas disciplinas com o cotidiano dos alunos em uma escola pública no interior do Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

BUNGUE, M. **Teoria e realidade.** São Paulo: Perspectiva, 2013.

CAJAIBA, R. L. Percepção sobre sexualidade pelos adolescentes antes e após a participação em oficinas pedagógicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.2, p. 134-242, 2013.

CARDINALI, S. M. M. e FERREIRA, A. C. (2010). A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. **Revista Benjamin Constant**, 1, 46. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/indez.php?catid=4eitemid=10217>>. Acesso em: 20/out/2013.

DUSO, L. O uso de modelos no ensino de Biologia. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012. **Anais...** Disponível em: <http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1243p.pdf> Acesso em: 10/jan/2015.

DUSO, L.; CLEMENT, L.; PEREIRA, P. B.; ALVES FILHO, J. P. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 2, p. 29-44, 2013.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9 n. 3, p. 633-656, 2010.

GOMES, A. T. e GARCIA, I. K. Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 289-321, 2014.

JUSTINA L. D. A; FERLA M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

FREITAS L. A. M. de; BARROSO H. F. D.; RODRIGUES H. R.; AVERSI-FERREIRA T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILBERT, J. K. Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2004.

GUIMARÃES, E. M.; FERREIRA, L. B. M. **O uso de modelos na formação de professores de ciências**. In: 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. Florianópolis, UFSC, 2006. **Anais...**

HASHIKAWA, T., NAKATOMI, R., IRIKI, A. Current models of the marmoset brain. Current models of the marmoset brain. **Neuroscience Research**, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168010215000279>> Acesso em: 30/mar/2015.

JUSTINA L. D. A; FERLA M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

LABURÚ, C. E.; MAMPRIN, M. I. L. L.; SALVADEGO, W. N. C. **Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio: uma análise segundo Charlot**. Londrina: Eduel, 2011.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B.; AUTH, M. A. **Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores**. In: Santos, F.M.T.; Greca, I.M. A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

MEDEIROS, S. C. S; COSTA, M. F. B; LEMOS, E. S. O ensino e a aprendizagem dos temas fotossíntese e respiração: práticas pedagógicas baseadas na aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, p. 923-935, 2009.

MOORE, K. L; PERSAUD, V. T. N. **Embriologia Clínica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000. 543p.

MOREIRA, M. A. Modelos mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 3, p. 193-232, 1996.

MOREIRA, M. A. V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006. **Atas...**, 2006.

NASCIMENTO, A. M. B. T.; SIQUEIRA, A.K. L.; SILVA, M. M. F. M.; DIONÍZIO, S. C. Aplicação de modelos didáticos sobre o animal invertebrado tênia no ensino de Biologia integrado ao PIBID. III ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, NITERÓI-RJ, 2012. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/trabalhos/T91.pdf>> Acesso em: 13 jan. 2013.

PAREKH, R. e ASCOLI, G. A. Neuronal Morphology Goes Digital: A Research Hub for Cellular and System Neuroscience. **Neuron**, v. 78, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627313002328>> Acesso em 10/jan./2015.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.

RAMÍREZ, H. F. B. Aplicación de base tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de Embriología. **Revista Avances em Sistemas e Informática**, v. 7, n. 2, 2010.

RIBAS, C. P.; MUMBACH, D. H.; BULLING, N. F.; GRETER, T. C. P.; GÜLLICH, R. I. C. Materiais alternativos para alunos cegos no ensino de Ciências. In: VI EREBIO SUL – ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA - XVI SEMANA ACADÊMICAS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, Universidade Regional Integrada (URI), Campus de Santo Ângelo, 2013. **Anais...** Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/poster/13383_127_Tatiane_Cristina_Possel_Greter.pdf> Acesso em: 21/01/2015.

RIBEIRO, M. G. Inclusão sócio-educacional no Ensino de Ciências integra alunos e coloca a célula ao alcance da mão. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 7, 2004, Belo Horizonte. **Anais...** 7º Encontro de Extensão da UFMG, p. 1-8, 2004.

ROHEN, J. W; LÜTJEN-DRECOLL, E. **Embriologia Funcional**, 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2005.

RODRIGUES, A.L.M., FIELER, P. T., SAMPS, S. H. P. D., PEROTTA, B., HIROSE, T. E., OLIVERIA, S. A. D., SATO, M. H., ÁVILA, H.S., MORAES, T. C. D.; FERREIRA, F. D. F. I. Embriologia prática – uma lição diferente. **Arquivos da Apadec**, 8, 2, 11, 2004.

SCHEID, N. M. J.; SOARES, B. M.; FLORES, M. L. T. Universidade e Escola Básica: uma importante parceria para o aprimoramento da educação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, mai./ago. 2009. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/458/339>>. Acesso em: 20/out/2014.

SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Relação entre membrana plasmática e citoesqueleto na forma celular: um estudo com modelos. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 1, p. 1-6, 2003.

_____. Estrutura do DNA em origami – possibilidades didáticas. **Genética na Escola – SBG**, Ribeirão Preto, 02.01, p.3 – 5, 2007.

SILVA, T.S.; LANDIM, M.F.; SOUZA, V.R.M. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 13, n.1, P. 32-47, 2014.

SOUSA, G.; FEITOZA, E.; PAZ, G. O uso de modelos na abordagem de isomeria de compostos de coordenação. 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Teresina/PI, 2013.

Anais... Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/2247-16286.html>>. Acesso em: 20/maio/2014.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Genética e suas aplicações: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino médio. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 358 – 372, set- dez. 2014.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M.; KIILL, K. B.; ORLANDO, T. C.; REIS, M. X.; MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, 2012.

Anexo 1 – Parecer Protocolo de Pesquisa

 <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p> 
--	---

CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

Título: O uso de modelos tridimensionais no ensino superior de embriologia humana: Uma contribuição para a formação de licenciados em ciências biológicas

Número do processo: 23081.008030/2011-78

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0152.0.243.000-11

Pesquisador Responsável: Maria Rosa Chitolina Schetinger

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

Janeiro 2012- Relatório parcial

Janeiro 2013- Relatório parcial

Janeiro 2014 - Relatório parcial

Janeiro 2015- Relatório final

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 14/06/2011

Santa Maria, 15 de Junho de 2011.



Félix A. Antunes Soares

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM

Anexo 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido

Título do estudo: “Análise dos saberes prévios de recém-ingressos em Ciências Biológicas acerca da Embriologia humana” (parte da tese de doutorado previamente intitulada “O uso de modelos tridimensionais no ensino superior de Embriologia humana: uma contribuição para a formação de licenciados em Ciências Biológicas” – CAAE Nº 0.152.0.243.000.11).

Pesquisador responsável: Profª Dra. Maria Rosa Chitolina Schetinger (orientadora).

Instituição/Departamento: UFSM/Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular

Telefone para contato: 3220-9557

Local da coleta de dados: UFSM/Departamento de Morfologia

Prezado(a) aluno(a):

- Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “O uso de modelos tridimensionais no ensino superior de Embriologia Humana”, de responsabilidade das pesquisadoras Maria Rosa Chitolina Schetinger e Míriam dos Santos Meira.
- Você está sendo convidado(a) a responder às perguntas deste questionário de forma totalmente voluntária.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- O pesquisador deverão responder todas as suas dúvidas antes de você se decidir a participar.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: o objetivo deste estudo é verificar a validade do uso de modelos tridimensionais no ensino superior de Embriologia Humana

Procedimentos: sua participação nesta pesquisa consistirá apenas no preenchimento de questionários, respondendo às perguntas formuladas.

Benefícios: esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para você. Você não vai ganhar nota por respondê-la.

Riscos: o preenchimento dos questionários não representará qualquer risco de ordem física ou psicológica para você. No entanto, você poderá se sentir desconfortável ao respondê-lo ou se sentir cansado após concluí-lo.

Sigilo: as informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. O seu nome não será divulgado em nenhum lugar.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, nós, acadêmicos da Universidade Federal de Santa Maria, abaixo-assinados, estamos de acordo em participar desta pesquisa.

Nome completo	Assinatura	Nº de identidade ou matrícula na UFSM

...

Anexo 3 – Termo de confidencialidade

Título do projeto: “Análise dos saberes prévios de recém-ingressos em Ciências Biológicas acerca da Embriologia humana” (parte da tese de doutorado previamente intitulada “O uso de modelos tridimensionais no ensino superior de Embriologia humana: uma contribuição para a formação de licenciados em Ciências Biológicas”)

Pesquisador responsável: Prof^ª Dra. Maria Rosa Chitolina Schetinger (orientadora).

Instituição/Departamento: UFSM/ Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular

Telefone para contato: 3220-9557

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos participantes desta pesquisa, cujos dados serão coletados por meio de questionários e teste de conhecimentos, no Departamento de Morfologia da UFSM. Informam, ainda, que estas informações serão utilizadas, única e exclusivamente, para execução do presente projeto.

As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas na UFSM - Avenida Roraima, 1000, prédio 19, sala 3215 - 97105-900 - Santa Maria - RS, por um período de cinco anos, sob a responsabilidade da Prof^ª Míriam dos Santos Meira. Após este período os dados serão destruídos.

Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 15/06/2011, e recebeu o CAAE N° 0.152.0.243.000.11.

Santa Maria, de de 20.....

Assinatura do pesquisador responsável
Prof^ª Dra. Maria Rosa Chitolina Schetinger

Anexo 4 – Resumo apresentado no XVI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO (Si Educa), de 06 a 08/jul/2011, na ULBRA de Cachoeira do Sul, RS.

UMA EXPERIÊNCIA COM MODELOS DIDÁTICOS: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA

Míriam Meira dos Santos, UFSM, miriameira@gmail.com

Raquel Ruppenthal, UFSM, rkruppenthal@gmail.com

Cristiane Kohler Carpilovsky, UFSM, criskoh@terra.com.br

Daiana Sonego Temp; UFSM; daianatemp@yahoo.com.br

Maria Rosa Chitolina Schetinger, UFSM, mariachitolina@gmail.com

A complexidade inerente ao desenvolvimento de um novo ser, principalmente quando aliada à falta de recursos didático-pedagógicos, torna o processo de ensino-aprendizagem de Embriologia Humana, por muitas vezes, árduo e abstrato. Considerando a necessidade de várias interpretações espaciais para compreender as estruturas e fases embrionárias, a possibilidade de utilizar modelos didáticos parece ser uma alternativa capaz de melhor ilustrar esses aspectos. Com o objetivo de experienciar e testar uma metodologia de aula prática capaz de promover um melhor entendimento desse tema, realizou-se em 2009, com acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), após aulas teóricas sobre Embriologia Humana, uma aula prática sobre o assunto, utilizando modelos tridimensionais representativos das quatro primeiras semanas da vida humana intra-uterina. Nesta aula, os alunos trabalharam em pequenos grupos, analisando os modelos e identificando as estruturas e fases embriológicas representadas pelos mesmos. Para tal, contaram com o auxílio do professor e de bibliografia especializada. Após a realização da atividade descrita, discutiu-se com os alunos a validade do método prático utilizado. Todos os comentários feitos pelos acadêmicos foram positivos, aprovando a metodologia utilizada. As afirmações mais recorrentes, quanto à utilização dos modelos didáticos, foram: “facilitou a identificação e visualização das estruturas”; “melhorou a compreensão da teoria, facilitando o processo de aprendizagem” e “facilitou a memorização (memória visual)”. Considerando o resultado dessa experiência, elaborou-se um projeto que objetiva avaliar, através da aplicação de pré e pós-testes, o potencial didático dos modelos tridimensionais, ou seja, verificar se as referidas ferramentas podem, efetivamente, facilitar os avanços conceituais no processo de ensino-aprendizagem da Embriologia Humana. Uma vez aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM, o referido projeto será desenvolvido no Departamento de Morfologia desta Universidade, visando a contribuir com

a formação na área de Ciências Biológicas, especialmente daqueles acadêmicos que pretendem atuar, futuramente, como professores.

Palavras-chave: modelos didáticos, aula prática, Embriologia Humana, processo de ensino-aprendizagem.