

CONSTRUÇÃO DE MODELOS EMBRIOLÓGICOS COM MASSA DE MODELAR: UMA NOVA FERRAMENTA DE ENSINO

Construction of embryological models with mass modeling: a New Teaching Tool

Fernanda Alves Maia¹

Maria Tereza Carvalho Almeida²

Maria Rachel Alves³

Maria Thereza Gomes Caldeira⁴

Ana Cecília Oliveira Veloso⁴

Edrei Maia Soares⁵

Zeniclayton Lafetá Almeida Lima⁶

Nair Amélia Prates Barreto⁷

Resumo: Introdução: O estudo da Embriologia Humana é complexo e requer a utilização de novas metodologias para contribuir com a qualidade das aulas. **Objetivo:** Propor uma aula prática de embriologia humana e avaliá-la como uma nova ferramenta de ensino-aprendizagem. **Metodologia:** Realizou-se aula com massa de modelar com posterior avaliação da eficácia de ensino. **Resultados:** A maioria dos estudantes afirmou que o dobramento embrionário e a formação do disco trilaminar foram os conteúdos da aula que mais ajudou na aprendizagem. Em relação aos pontos positivos, 49% dos estudantes destacaram o fato da aula melhorar a visualização do conteúdo estudado. **Conclusão:** A construção dos modelos embriológicos com massa de modelar consistiu em uma importante ferramenta no processo ensino/aprendizagem.

Palavras-chave: Educação médica; Materiais de ensino; Desenvolvimento humano; Embriologia; Aprendizagem baseada em problemas.

1 Mestre em Ginecologia, Obstetrícia, Mastologia com ênfase na área de Ciências da Saúde pela Universidade Estadual de São Paulo - UNESP.

2 Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

3 Mestrado em Ciências da Educação pela Universidad Tecnológica Intercontinental - UTIC.

4 Graduanda em Medicina pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

5 Graduando em Medicina e Monitor de Embriologia pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

6 Graduando em Medicina e Monitor de Genética pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

7 Mestrado em Saúde Coletiva pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP.

Abstract: Introduction: The study of human embryology is complex and requires the use of new methodologies to contribute to the quality of the lessons. **Objective:** Propose a practical class of human embryology and evaluate it as a new tool for teaching-learning. **Methods:** We conducted class with modeling clay with subsequent evaluation of the effectiveness of teaching. **Results:** Most students said that embryonic folding and the formation of the trilaminar disc were the contents that the class helped the most. For positive points, 49% of the students highlighted the fact that the class improved visualization of the content studied. **Conclusion:** The construction of embryonic models with modeling clay consisted of an important tool in the teaching - learning process.

Keywords: Education, Medical; Teaching materials; Human development; Embryology; Problem-based learning.

INTRODUÇÃO

A embriologia se tornou uma importante área de pesquisa ao longo dos últimos anos, pois abrange temas de grande interesse, como a fertilização *in vitro*, manipulação de embriões, a engenharia de tecidos e células-tronco¹. As rápidas alterações sequenciais e tridimensionais que ocorrem simultaneamente a níveis macro e microscópico tornam os processos do desenvolvimento pré-natal difíceis de compreender¹.

O grande interesse em descobrir e compreender os processos que originam um novo ser deve-se principalmente pela busca incessante em reconhecer as nossas origens e pelo desejo de melhorar a qualidade da vida humana².

Técnicas de reprodução humana assistida, como a indução à ovulação e a fertilização *in vitro*, bem como de diagnóstico fetal, dentre eles a ultra-sonografia e a vídeo-laparoscopia uterina são realidades que permeiam os horizontes da embriologia humana^{3,4}. Estes avanços, amplamente divulgados nos meios de comunicação social, estimulam e ampliam o interesse inato pelo início da vida⁵.

Notáveis avanços científicos fornecem promissoras orientações para a pesquisa em embriologia humana que no futuro terão impacto na prática médica, tais como o sequenciamento do genoma, a clonagem de diversas espécies de mamíferos, incluindo o embrião humano e o isolamento de células-tronco embrionárias humanas, o que aumenta as possibilidades para o tratamento de certas doenças incuráveis².

Além disso, a importância clínica da embriologia está relacionada com o diagnóstico e a prevenção de defeitos congênitos, que são

considerados uma importante causa de mortalidade infantil. Novas estratégias de prevenção têm sido desenvolvidas⁶ e estão se tornando cada vez mais importantes no currículo médico⁷.

Entretanto, o estudo de Embriologia Humana é complexo, o que dificulta a compreensão e valorização desta disciplina nos cursos da área da saúde. A partir do zigoto são gerados todos os tipos celulares, os quais se integram em tecidos e órgãos que se ordenam de acordo com um padrão espacial constante⁸. Os processos biológicos que se sucedem são múltiplos, ocorrem simultaneamente em todos os setores do corpo e de forma ininterrupta durante muito tempo⁸, além de ser necessário, interpretações da morfogênese na forma tridimensional⁹ exigindo uma correlação de todos os episódios que se sucedem durante o desenvolvimento⁸.

Ao se realizar uma análise de como o conteúdo de embriologia vem sendo trabalhado nas escolas, percebe-se a grande necessidade de utilizar novas metodologias para aperfeiçoar o ensino e contribuir para a qualidade das aulas e conseqüentemente do aprendizado¹⁰. Porém, observam-se dificuldades no estudo das fases iniciais do desenvolvimento humano, tais como o pequeno tamanho das peças, artefatos de preparação histológica¹¹, materiais estáticos e definidos previamente. Tais fatores dificultam a percepção dos movimentos morfogenéticos essenciais para o entendimento da formação de um novo ser.

Neste sentido, este trabalho propõe realizar e avaliar a validade da aula prática de embriologia humana como uma nova ferramenta de ensino/aprendizagem, para acadêmicos do curso de Medicina da Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES, com a utilização de um material de baixo custo, ecologicamente recomendável e maleável. Esse material permite ao

estudante reproduzir os movimentos morfogenéticos e ter uma visão tridimensional das fases iniciais do desenvolvimento embrionário.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência de ensino cujo objetivo foi oferecer uma formação significativa na área de embriologia aos graduandos de medicina de uma universidade pública do norte de Minas.

O conteúdo de embriologia humana é trabalhado no primeiro período do curso de medicina da UNIMONTES no módulo de concepção e formação do ser humano. Esse conteúdo é ministrado integrado com outras áreas, tais como: genética, histologia, citologia, fisiologia, anatomia, bioquímica, biologia molecular.

Para minimizar uma grande dificuldade dos acadêmicos de compreender os eventos que ocorrem no período embrionário foi ofertada, no 2º semestre de 2011 e 1º semestre de 2012, uma aula prática de embriologia utilizando massa de modelar.

A aula foi dividida em 6 etapas: 1. Explicação dos objetivos e orientação dos procedimentos pela professora; 2. Elaboração da massa de modelar realizada pelos acadêmicos; 3. Entrega do material de apoio (livro texto e pranchas com imagens a serem reproduzidos) realizada pelos monitores do módulo; 4. Elaboração dos modelos embriológicos realizada pelos acadêmicos; 5. Discussão do conteúdo trabalhado por todos os membros e 6. Avaliação da aula. Para o desenvolvimento das atividades a turma de 28 estudantes foi dividida em 3 grupos. No total, houve participação de 56 estudantes (28 acadêmicos da turma do 1º semestre e 28 acadêmicos da turma do segundo semestre, ambas do ano de 2012). A aula teve duração de aproximadamente 3 h/a.

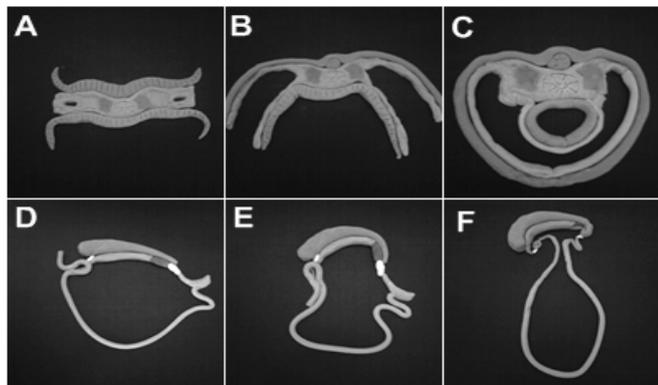
Devido ao extenso conteúdo abordado nos eventos embriológicos, foram selecionados para a elaboração dos modelos as fases que envolviam gastrulação, neurulação, dobramento e formação das cavidades corpóreas. A escolha destes temas foi feita a partir da avaliação cognitiva da aprendizagem dos estudantes em semestres anteriores. No entanto, é importante ressaltar que os mesmos poderiam durante a aula tirar dúvidas sobre qualquer conteúdo que julgassem necessário.

Para a elaboração da massa de modelar utilizou-se farinha de trigo, sal, água e anilina, materiais encontrados em supermercados, de fácil manuseio, de baixo custo e de fácil degradação, não comprometendo o meio ambiente. Para colorir as massas utilizou-se a anilina nas cores azul, amarelo e vermelho para diferenciação dos três folhetos embrionários e melhor caracterização dos modelos. A mistura desses ingredientes gera uma massa consistente, maleável, elástica e colorida. Tais características justificam seu uso em relação aos ingredientes que compõem as massas de modelar oferecidas pelo mercado.

Após a elaboração da massa de modelar os estudantes foram orientados a reproduzir o modelo da figura de referência utilizando várias cores para representar os folhetos embrionários (ectoderma, mesoderma e endoderma). A orientação espacial das estruturas emolduradas, o detalhamento das células referentes ao embrião e a discussão sobre o nome dos elementos representados nas figuras foram vastamente discutidos entre os acadêmicos enquanto reproduziam os modelos embriológicos.

A professora utilizou os próprios modelos elaborados pelos alunos para explicar e representar as sequências de eventos ocorridos no período embriológico, permitindo uma visão tridimensional (figura 1).

Figura 1 - Desenvolvimento embrionário feito em massa de modelar. As figuras A, B e C mostram secções transversais do disco embrionário com idades de 19 a 21 dias. As figuras D, E e F mostram secções sagitais do embrião durante a quarta semana de desenvolvimento.



Durante as discussões os alunos foram estimulados a mobilizar o conhecimento prévio adquirido com o estudo individual e na discussão do grupo tutorial, o que facilitou o aprendizado e o esclarecimento das dúvidas.

Ao final das atividades, os alunos foram convidados a preencher um formulário de avaliação da aula e orientados de que não era necessária a identificação. Por se tratar de um relato de experiência não foi solicitado a assinatura de Termo de Consentimento Livre Esclarecido. O formulário foi elaborado com as seguintes questões: 1. Qual (s) conteúdo (s) trabalhado (s) na aula prática com massa de modelar contribuiu para a construção do seu conhecimento?; 2. Por quê? 3. Cite os pontos

positivos da aula; 4. Cite as fragilidades da aula.

Foram distribuídos um total de 56 formulários, 28 na turma do 2º semestre de 2011 e 28 na turma do 1º semestre de 2012.

Os dados obtidos foram analisados, categorizados e tabulados.

RESULTADOS

Dos 56 formulários entregues, foram devolvidos 39 (69,6%) sendo que 14 (36%) referiam-se aos estudantes do 2º semestre de 2011 e 25 (64%) referiam-se aos do 1º semestre do ano de 2012.

Obtiveram-se, no total, 254 respostas, que foram analisadas e categorizadas. Na primeira questão cujo objetivo foi verificar quais conteúdos trabalhados na aula prática contribuíram para o aprendizado das questões discutidas na sala de aula foram identificadas 13 categorias (tabela 1). Observa-se que a maioria dos estudantes (95%) afirmou que o dobramento embrionário foi o conteúdo que a aula mais ajudou na aprendizagem, seguido da formação do disco trilaminar (72%), formação de cavidades corpóreas (46%) e da notocorda (41%).

Tabela 1 - Contribuições da aula com massa de modelar para a construção do conhecimento de embriologia.

Conteúdo	Frequência absoluta de respostas	Porcentagem de respostas de acordo com a frequência absoluta	Porcentagem de respostas de acordo com o número de acadêmicos (n=39)
1ª e 2ª semanas de formação	5	4%	12%
Cortes anatômicos	2	1%	5%
Dobramento do embrião	37	24%	95%
Formação da notocorda	16	10%	41%
Formação da placa neural	13	8%	33%
Formação das camadas intra/extra embrionárias	10	7%	26%
Formação das cavidades/celoma	18	12%	46%
Formação do disco bilaminar	6	4,5%	15%
Formação do disco trilaminar	28	18%	72%
Formação do intestino primitivo	11	7%	28%
Formação e desaparecimento de estruturas	1	0,5%	3%
Implantação	2	1%	5%
Processo de formação embriológico geral	4	3%	10%

As justificativas dadas pelos acadêmicos, relativas à questão 1, foram classificadas em 10 categorias (tabela 2). Observa-se que a maioria dos estudantes (77%) justificou que a aula contribuiu para melhorar seu conhecimento, por que a elaboração dos modelos embriológicos com massa de modelar permitiu uma melhor visualização dos processos estudados e também por sanar a dificuldade encontrada com a deficiência literária.

Tabela 2 - Justificativas das contribuições da aula com massa de modelar para a construção do conhecimento de embriologia.

Justificativas	Frequência absoluta de respostas	Porcentagem de respostas de acordo com a frequência absoluta	Porcentagem de respostas de acordo com o número de acadêmicos (n=39)
Ajudou a esclarecer a diferença entre linha e nó primitivos	5	6%	12%
Ajudou a esclarecer como os mesodermas se desenvolvem concomitantemente	5	6%	12%
Ajudou a entender a complexidade do aspecto espacial das estruturas	5	6%	12%
Facilitou a construção do conhecimento através de uma linguagem	6	8%	15%
Facilitou observação da diferenciação celular	5	6%	12%
Consistiu em uma forma alternativa de aprendizagem/forma mais divertida e descontraída de aprender	6	8%	15%
Proporcionou melhor visualização dos processos/ deficiência literária/visão tridimensional	30	38%	77%
Facilitou a compreensão dos conteúdos por se tratar de eventos ocorridos simultaneamente	7	9%	18%
Facilitou o esclarecimento das dúvidas	7	9%	18%
Facilitou a observação e compreensão da riqueza dos detalhes dos eventos	5	6%	12%
Nenhuma justificativa	1	1%	3%

Em relação aos pontos positivos da aula (tabela 3), 49% dos estudantes destacaram o fato da aula melhorar a visualização do conteúdo e dos eventos embriológicos, 33% enfatizaram o esclarecimento das dúvidas e 28% ressaltaram a integração entre teoria e prática. As avaliações realizadas sobre a relação interpessoal durante a aula e sobre a transmissão do conhecimento obtiveram pouco destaque.

Tabela 3 - Pontos positivos da aula com massa de modelar

Pontos positivos	Respostas dos acadêmicos	Frequência absoluta de respostas	Porcentagem de respostas de acordo com a frequência absoluta	Porcentagem de respostas de acordo com o número de acadêmicos (n=39)
Relativo ao método	Dinamicidade	7	9%	18%
	Fixação do conteúdo	4	5%	10%
	Visualização do conteúdo	19	25%	49%
Relativo à aprendizagem	Ajudou a tirar dúvidas	13	18%	33%
	Ampliar e aprofundar os conhecimentos	3	4%	8%
	Integração entre teoria e prática	11	15%	28%
	Melhor percepção e entendimento dos movimentos morfogênicos	1	2%	3%
	Oportunidade de fazer um feedback do que foi estudado	1	2%	3%
Relativo à relação interpessoal	Interatividade	1	2%	3%
	Momento de descontração	2	3%	5%
	Participação de todos os membros da turma	3	4%	8%
Relativo à transmissão do conhecimento	Didaticidade	3	4%	8%
	Disposição por parte da professora para ensinar	2	3%	2%
	Grande conhecimento da professora	3	4%	8%

Quantitativamente os estudantes não destacaram pontos negativos da aula prática com uso de massa de modelar (tabela 4), entretanto qualitativamente os dados são relevantes, tais como, o tempo gasto na realização da aula (36%), as conversas paralelas (26%) e a divisão da turma em muitos grupos (10%).

Tabela 4 - Pontos negativos da aula com massa de modelar

Pontos negativos	Respostas	Frequência absoluta de respostas	Porcentagem de respostas de acordo com a frequência absoluta	Porcentagem de respostas de acordo com o número de acadêmicos (n=39)
Relativo à disposição dos alunos	Conversas paralelas	10	23%	26%
	Grande número de alunos no laboratório	1	2%	3%
	Divisão insatisfatória da turma	4	9%	10%
Relativo ao espaço	Pequeno espaço para a realização das atividades	1	2%	3%
	Ambiente mal ventilado	3	7%	8%
Relativo ao tempo	Demora para começar a confecção dos modelos propostos devido ao tempo gasto no preparo da massa de modelar	7	16%	18%
	Aula demorada devido à explicação personalizada por grupo realizada por uma única professora	7	16%	18%
Relativo às peças utilizadas	Falta de embriões reais para observação	1	2%	3%
	A qualidade da massa de modelar	1	2%	3%
Relativo ao docente	Faltou uma exploração satisfatória de todos os eventos embriológicos	3	7%	8%
	Número de aula prática insatisfatório para explorar todos os eventos embriológicos	3	7%	8%
Nenhuma justificativa	---	3	7%	8%

DISCUSSÃO

Os conhecimentos embriológicos envolvem conteúdos abstratos e, muitas vezes, de difícil compreensão e, ainda hoje, sofrem influências da abordagem tradicional do processo educativo: a disso-

ciação entre conteúdo e realidade e ênfase na memorização do mesmo. Assim, o grande desafio que se propõe ao professor é o de elaborar estratégias que ajudem o aluno a utilizar, de forma consciente, produtiva e racional, o seu potencial^{10,12,13}.

No que se refere ao ensino, várias dificuldades são identificadas na compreensão da em-

briologia, tais como, grande quantidade de termos técnicos, falta de materiais didáticos para uma melhor visualização das primeiras fases do desenvolvimento embrionário¹⁰ e escassez de materiais humanos em laboratórios, o que muitas vezes tornam os estudos do desenvolvimento humano voltados somente para as aulas teóricas¹⁴, o que caracteriza um grande obstáculo na interação do docente com o discente no ensino de embriologia humana¹⁵ e consequentemente na aprendizagem do estudantes.

Os episódios embriogênicos correspondentes às primeiras cinco semanas do desenvolvimento embrionário são os mais difíceis de compreensão, motivo pelo qual são descritos em capítulos individuais, organizados por semanas⁸. Este fato pode ser confirmado nas respostas dadas pelos acadêmicos quando questionados sobre quais conteúdos trabalhados na aula prática com massa de modelar mais contribuiu para o seu aprendizado. O dobramento do embrião foi identificado como o que melhor ajudou na compreensão dos eventos (95%), seguido da formação do disco trilaminar (72%), das cavidades corpóreas (46%) e da notocorda (41%).

Os conteúdos apontados pelos estudantes se referem aos eventos que ocorrem nas terceira e quarta semanas de fertilização, período esse que, entre as cinco semanas iniciais, é considerado o mais difícil na compreensão do estudo da embriologia humana. Durante a quarta semana de desenvolvimento, o embrião sofre modificações tão notáveis e com velocidade tão alta que fazem desta, a etapa mais difícil de ser descrita. Quando concluída a quarta semana, são tantas as diferenças entre o disco embrionário trilaminar de 21 dias e o embrião de 28 dias que é difícil compreender como elas ocorreram em apenas uma semana⁸. Nesta etapa o embrião cresce aceleradamente, vastas regiões do corpo embrionário mudam de posição, aparecem

os primórdios de quase todos os tecidos e órgãos do corpo. Como esses processos ocorrem de forma simultânea, sua descrição é complicada, de modo que o aluno deve realizar um esforço adicional para compreendê-los^{2,6,8}.

Os acadêmicos justificaram que compreenderam melhor os eventos da terceira e quarta semanas de desenvolvimento com a utilização da massa de modelar, ao afirmarem que a aula permitiu uma melhor visualização dos processos estudados e também facilitou a compreensão da literatura disponível. Eles reforçam esta afirmativa ao apontarem como pontos positivos da aula uma melhor visualização do conteúdo e dos eventos embriológicos (49%) bem como esclarecimento das dúvidas (33%) encontradas no estudo individual e/ou discussão em grupo. É importante ressaltar que, as questões dos formulários eram abertas o que permitiu aos estudantes uma maior liberdade para expressar o que tinham melhorado na sua aprendizagem.

Os resultados encontrados vão de encontro com Carlson¹⁶ que afirma que a visualização 3D do desenvolvimento embrionário humano é extremamente útil na educação biomédica porque as imagens das mudanças sequenciais do desenvolvimento ajudam os alunos a compreenderem a dinâmica dos movimentos morfogenéticos que ocorrem na terceira e quarta semanas. Shigehito Yamada⁷ confirma essa afirmação e acrescenta que a visualização em 3D de embriões é também essencial na pesquisa.

Desta forma, trabalhar conteúdos complexos e abstratos utilizando a massa de modelar permite aos acadêmicos moldarem as estruturas e simularem os movimentos morfogenéticos tão expressivos nesta fase do desenvolvimento e, portanto, formar imagens mentais mais próximas das estruturas dinâmicas reais que se sucedem no período

embriológico tornando a aprendizagem mais significativa.

Além do mais, a aula proposta utiliza uma massa de baixo custo, de fácil degradação ambiental, o que torna esse método acessível e de fácil execução. A construção desses modelos nas instituições, principalmente as públicas, leva a adoção de uma postura perante a luta contra a degradação ambiental, além de proporcionar aos deficientes visuais uma oportunidade de acesso ao aprendizado e facilitar sua inclusão no processo, conforme proposto por Freitas *et al.*¹⁷ e por Ribeiro *et al.*¹⁸ que afirmam que a ausência de material didático especializado torna limitante o aprendizado em geral e de deficientes visuais, principalmente na área morfológica.

Várias tentativas para desenvolver métodos de ensino inovadores na embriologia têm sido realizadas, incluindo os métodos assistidos por computador ou pela aprendizagem baseada na Web^{16,19,20}. Animações computadorizadas podem ajudar os alunos a compreender o processo dinâmico de desenvolvimento embrionário. Entretanto, este método constitui um fator limitante, uma vez que exige laboratórios de informática bem estruturados e, na maioria das vezes, programas de alto custo, o que não corresponde à realidade da maioria das universidades brasileiras, principalmente as públicas.

Neste contexto, o uso de massa de modelar pode tornar o ensino de embriologia mais dinâmico e resolver ou minimizar o problema vivenciado por muitas instituições relativo à falta de recursos para a aquisição de material didático necessário para a realização das aulas práticas, além de permitir ao estudante fazer uma analogia entre o produto executado por ele e as imagens sugeridas pelos autores nos livros textos.

Ferraz *et al.*²¹ afirmam que a necessidade do uso do raciocínio auxilia na compreensão do conhecimento científico, na medida em que

aproxima dois assuntos heterogêneos, como o aprendizado e memória e a teoria. No caso específico da Embriologia, a relação de análise se faz entre a dissertação oral do docente e/ou registros no livro didático com eventos simultâneos de difícil visualização pelo discente.

Os estudantes destacaram como ponto positivo a integração entre a teoria e a prática, o que vai de encontro com Freitas *et al.*¹⁷ que afirmam que os modelos tridimensionais aproximam a teoria e a prática, permitindo uma relação analítica indutiva da realidade.

Quanto à transmissão do conhecimento pelo professor e à relação interpessoal entre os estudantes, a análise quantitativa ganha pouco destaque, porém ao analisar outros aspectos nas respostas dadas, observa-se que os acadêmicos reforçam a importância da interação entre eles e principalmente entre eles e o professor. Assim, a aproximação entre professor e estudante se tornará realidade, respondendo à angústia de muitos professores¹⁵ e diminuindo a dificuldade do aprendizado⁹.

Na elaboração dos modelos, os estudantes necessitam de apoio teórico e técnico do docente, além da necessidade de pesquisar constantemente o livro-texto para garantir a fidedignidade ao modelo proposto, o que também é proposto por Freitas *et al.*¹⁷ que afirma que o levantamento de dados constante ao livro-texto pode tornar-se prazeroso e proporcionar um contato maior entre os estudantes e o material de estudo. Carvalho e Gil-Pérez²² destacam a necessidade do docente em compreender como o aluno aprende e Rogado²³ acrescenta que a compreensão de um conceito científico não consiste somente em aprender sua definição, mas em conhecer o contexto de surgimento do mesmo e suas interações com outros conceitos. É importante ressaltar que, na avaliação realizada pelos estudantes, a elaboração dos modelos propostos associado às figuras dos livros-textos foi satisfatória para o ensino prático

de embriologia. As atividades práticas podem despertar no estudante o interesse pelo conteúdo trabalhado, motivar a discussão, criar a oportunidade para expor suas opiniões, teorias, hipóteses e lidar com opiniões que podem ser diferentes das suas²⁴.

Em relação às fragilidades não houve um destaque quantitativo, porém apontaram alguns pontos relevantes, tais como, o grande número de alunos no laboratório, as conversas paralelas, o espaço físico pequeno e quente, o tempo ocioso durante as aulas e o pequeno número de aulas práticas. Quanto às conversas paralelas e o tempo ocioso, eles apontam como causa a divisão da turma em muitos grupos. É interessante que o que eles chamam de conversas paralelas é a discussão entre os pares no momento da elaboração dos modelos e das buscas realizadas no livro-texto. Outros apontamentos para justificar o tempo ocioso foram o momento da elaboração da massa de modelar e o tempo que a professora disponibiliza por grupo para consolidar o conhecimento.

Muitas dificuldades permeiam o processo de ensino/aprendizagem e o professor deve estar atento, pois cabe a ele a responsabilidade de criar momentos instigantes e tornar a aprendizagem mais significativa para o estudante. Dentre as suas funções, ele deve promover atividades criativas inovando os métodos utilizados e a forma de dar aulas, o que não é uma tarefa fácil e exige dedicação, tempo e comprometimento com a profissão.

CONCLUSÃO

A elaboração dos modelos embriológicos com massa de modelar consistiu em uma importante ferramenta no processo de ensino/aprendizagem

e contribuiu para uma melhor compreensão do conteúdo pelos estudantes. Os acadêmicos Os acadêmicos construíram modelos que possibilitaram a simulação dos movimentos morfogenéticos o que permitiram a eles ter uma visão real do que acontece nas fases iniciais do desenvolvimento humano.

Eles mostraram-se curiosos e esforçados durante a elaboração dos modelos, questionaram os seus colegas no grupo e dos outros grupos, o professor e o monitor a respeito dos materiais utilizados e/ou sobre como fazer determinadas estruturas. Construíram seu próprio conhecimento a cerca do assunto proposto, fizeram questionamentos e compreenderam situações complexas.

A partir desses pressupostos, a utilização de massa de modelar na elaboração de modelos embriológicos é indicada em qualquer conteúdo que envolve o desenvolvimento humano e consiste em uma ferramenta muito importante que pode ser utilizada em qualquer momento do planejamento didático, desde que seja elaborado com objetivos definidos e claros. Desta forma, faz-se necessário que os professores detenham, com profundidade, o conhecimento científico do assunto que estão trabalhando.

Este estudo demonstrou ser possível a elaboração de modelos embriológicos tridimensionais, de baixo custo, que atenda a necessidade de conscientização ecológica e da aprendizagem dinâmica e inclusiva. Assim, o desafio está em fazer surgir, entre todos os envolvidos, uma forma inovadora de pensar o ensino do desenvolvimento humano, em uma perspectiva investigativa, rompendo a tradição de encarar o ensino como uma forma de memorização e imutável.

REFERÊNCIAS

1. GINANI, F. *et al.* Use of Clinical Cases in a Virtual Learning Environment as an Approach to Teaching Human Embryology. *Int. J. Morphol*, Temuco, v. 30, n 4, p. 1395-1398, 2012. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000400022&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400022>. Acesso em: 12 Out. 2013.
2. MOORE, K. *et al.* *Embriologia Clínica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
3. MEDEIROS, L. S. *et al.* Direito de acesso ao serviço de reprodução humana assistida: discussões bioéticas. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 3129-3138, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000800017&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232010000800017>. Acesso em: 12 Out. 2013.
4. LUNA, N. Natureza humana criada em laboratório:biologizaçãoeogenetizaçãodoparentesco nas novas tecnologias reprodutivas. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 395-417, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702005000200009&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702005000200009>. Acesso em: 08 Aug. 2013.
5. ASSMANN, A. *et al.* A embriologia humana e a extensão universitária. Extensio: *Revista Eletrônica de Extensão*, Santa Catarina, v.1, n. 0, 2004. Disponível em: <https://journal.ufsc.br/index.php/extensio/article/viewFile/1167/4367>. Acesso em: 09 Maio. 2010.
6. SADLER, T. W. *Embriologia Médica*, Langman. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
7. YAMADA, S. *et al.* Graphic and movie illustrations of human prenatal development and their application to embryological education based on the human embryo specimens in the Kyoto collection. *Developmental Dynamics*, Malden, v.235, n.2, p. 468-477, 2006.
8. HIB, J. *Embriologia Médica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
9. PEROTTA, B. *et al.* Demonstração prática do desenvolvimento pulmonar humano. *Arq. Apadec*, Maringá, v. 8, n.2, p.14, 2004.
10. CASAS, L. L. *et al.* Utilização de jogos como recurso didático para o ensino de embriologia. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1551/1077>. Acesso em: 09 Maio. 2010
11. AVERSI-FERREIRA, T. A. *et al.* Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.24, n.1, p. 98-103, 2008.
12. AVERSI-FERREIRA, T. A. *et al.* Teaching Embryology Using Models Construction in Practical Classes. *Int. J. Morphol*, Temuco, v. 30, n. 1, p. 188-195, 2012. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000100034&lng=es. Acesso em: 12 Out. 2013.
13. CAMPOS, L. M. L. *et al.* A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem.

- Caderno dos núcleos de ensino*, 2003. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>. Acesso em: 08 Jun. 2013.
14. SANTOS, S. H. P. D. *et al.* Estudo do desenvolvimento ósseo humano intra-uterino através de um museu de ossos. *Arq.Apadec, Maringá*, v. 8, n. 2, p. 29, 2004.
15. RODRIGUES, A. L. D. M. *et al.* Embriologia prática – uma lição diferente. *Arq. Apadec, Maringá*, v.8, n.2, p.11, 2004.
16. CARLSON, B. M. *Embriologia Humana e Biologia do Desenvolvimento*. 1. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan. 1996.
17. FREITAS, L. A. M. *et al.* Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n.1, p. 91-97, 2008.
18. RIBEIRO, M. G. Inclusão sócio-educacional no ensino de ciências integra alunos e coloca a célula ao alcance da mão. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária . Encontro de extensão da Universidade Federal de Minas Gerais; 2004 Set. 12-15 ; Belo Horizonte, Brasil. Belo Horizonte, 2004. p.1-8.
19. PUERTA-FONOLLA, J. *et al.* Magnetic resonance microscopy versus light microscopy in human embryology teaching. *Clin Anat*, Malden, v. 17, n. 5, p. 429-435, 2004.
20. ARROYO-JIMENEZ, M. *et al.* Gross anatomy dissections and self-directed learning in medicine. *Clin. Anat*, Malden, v. 18, n. 5, p. 385-391, 2005.
21. FERRAZ, D. F. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.
22. CARVALHO, A. M. P. *et al.* *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 4. Ed. São Paulo: Cortez, 2003.
23. ROGADO, J. A grandeza quantidade de matéria e a sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p. 63-73, 2004.
24. LEITE, A. C. S. *et al.* A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. *Revista da Faculdade de Educação da UFMG*, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 1-16. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/98/147>. Acesso em: 07 Abr. 2013.