



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

HENLLAYANE NATHANI DE AMORIM AMARAL

**O USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO DA
EMBRIOLOGIA HUMANA: proposta de uma sequência didática a partir da
Taxonomia de Bloom**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

HENLLAYANE NATHANI DE AMORIM AMARAL

**O USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO DA
EMBRIOLOGIA HUMANA: proposta de uma sequência didática a partir da
Taxonomia de Bloom**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Erika Maria Silva Freitas

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2021

Catálogo na Fonte
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecário Jaciane Freire Santana, CRB-4/2018

A485u Amaral, Henllayne Nathani de Amorim
O uso de modelos didáticos tridimensionais para o ensino da embriologia humana: proposta de uma sequência didática a partir da Taxonomia de Bloom/ Henllayne Nathani de Amorim Amaral - Vitória de Santo Antão, 2021.
53 p.; il.: color.

Orientadora: Erika Maria Silva Freitas.
TCC (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2021.
Inclui referências, anexo e apêndice.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Ensino de Ciências. 3. Sequência didática. I. Freitas, Erika Maria Silva (Orientadora). II. Título.

570.7 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE - 212/2021

HENLLAYANE NATHANI DE AMORIM AMARAL

O USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO DA EMBRIOLOGIA HUMANA: proposta de uma sequência didática a partir da Taxonomia de Bloom

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em:13/12/2021

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Erika Maria Silva Freitas (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Ricardo Ferreira das Neves (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Maria Juliana Gomes Arandas (Examinador Externo)
Faculdade Novo Horizonte

AGRADECIMENTOS

A Deus, que se fez presente em toda minha caminhada, guardando minha entrada e minha saída sendo meu refúgio em todos os momentos, pois dele, por ele e para ele são todas as coisas. Obrigada, Senhor!

Aos meus pais Manoel Amaral e Jane Amaral, pelo incentivo, apoio, carinho e renúncias para me oferecer uma educação de qualidade desde os primeiros anos de vida escolar sendo fundamental para essa conquista.

Ao meu namorado Hugo Gomes, por todo amor, carinho e motivação sempre me apoiando e me ensinando os melhores caminhos a seguir.

A minha avó Severina Amorim pelo exemplo de força e perseverança e minha tia Aneres Albuquerque pelo apoio e encorajamento.

A meu primo e afilhado Miguel Albuquerque, pelo amor e aperreio diário sendo meu estímulo para contribuir como professora para uma educação melhor.

Aos professores do CAV (Centro Acadêmico de Vitória) que foram essenciais para minha formação proporcionando experiências e vivências únicas. Em especial a Profa. Dra. Erika Maria Silva Freitas, minha orientadora, por me auxiliar durante toda a construção do TCC, pela atenção, paciência e cuidado.

A todos os meus amigos que a graduação me presenteou, tornando essa etapa mais leve e divertida.

RESUMO

A biologia é caracterizada por ser uma disciplina que aborda conteúdos complexos e apresenta uma certa dificuldade no ensino e aprendizagem de alguns conteúdos como a Embriologia Humana, devido à complexidade dos processos, que ocorrem à vista desarmada. As rápidas mudanças morfológicas e estruturas microscópicas durante o desenvolvimento embrionário exigem dos estudantes uma grande capacidade de abstração para associar a teoria e a prática. Além disso, existem também muitos obstáculos ao abordar esse tema de uma forma aprofundada e interativa por parte dos professores. Como uma alternativa para esses problemas, pesquisas apontam que a utilização de modelos didáticos tridimensionais que reproduzem as fases do desenvolvimento embrionário humano pode contribuir significativamente para a construção do conhecimento, principalmente quando aliados a uma metodologia adequada. O presente estudo propõe uma sequência didática para o ensino da Embriologia Humana no ensino médio que inclui o uso de modelos didáticos tridimensionais associados à Taxonomia de Bloom para organizar o conteúdo e definir os objetivos de aprendizagem em níveis hierárquicos com finalidade de promover uma aprendizagem significativa. Para isso, após uma análise de trabalhos científicos que utilizam modelos didáticos tridimensionais no ensino da Embriologia Humana foi sugerida uma sequência didática composta por oito aulas de duração de 50 minutos para estudantes do segundo ano do Ensino Médio, abordando o início do desenvolvimento embrionário humano com a finalidade facilitar o método de ensino do professor bem como a compreensão do conteúdo pelos estudantes. Espera-se que a metodologia proposta nesta pesquisa possa auxiliar os professores de Biologia e transforme o ensino da Embriologia Humana, tornando-o mais eficiente e atrativo para o estudante, estimulando a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: desenvolvimento embrionário; modelos didáticos; taxonomia de Bloom; sequência didática.

ABSTRACT

Biology is characterized as a discipline that deals with complex contents and presents a certain difficulty in teaching and learning some contents such as Human Embryology, due to the complexity of the processes, which occur with naked eyes. The rapid morphological changes and microscopic structures during embryonic development require students to have a great capacity for abstraction to combine theory and practice. Furthermore, there are also many obstacles to approaching this topic in an in-depth and interactive way by teachers. As an alternative to these problems, researches show that the use of three-dimensional didactic models that reproduce the stages of human embryonic development can significantly contribute to the construction of knowledge, especially when combined with an adequate methodology. This study proposes a didactic sequence for teaching Human Embryology in high school that includes the use of three-dimensional didactic models associated with Bloom's Taxonomy to organize content and define learning objectives at hierarchical levels in order to promote meaningful learning. For this, after an analysis of scientific works that use three-dimensional didactic models in the teaching of Human Embryology, a didactic sequence consisting of eight classes lasting 50 minutes for second-year high school students was suggested, addressing the beginning of human embryonic development with the purpose is to facilitate the teacher's teaching method as well as the understanding of the content by the students. It is expected that the methodology proposed in this research can help Biology professors and transform the teaching of Human Embryology, making it more efficient and attractive for the student, stimulating meaningful learning.

Keywords: embryo development; didactic models; bloom's taxonomy; following teaching.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 Embriologia Humana no Ensino Médio.....	11
2.2 Uso de modelos didáticos no ensino da Embriologia Humana	13
2.3 A Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel	14
2.4 A Taxonomia de Bloom como estratégia para uma aprendizagem significativa na Embriologia Humana	16
3 OBJETIVOS.....	21
3.1 Geral.....	21
3.2 Específicos	21
4 METODOLOGIA	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Levantamento bibliográfico	25
5.2 Proposta de sequência didática	31
5.2.1 Aplicação presencial e remota.....	33
5.3 Metodologia utilizada na sequência didática.....	34
5.3.1 Expectativas de aprendizagem prioritárias de Biologia identificadas na proposta metodológica.....	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXO A – IMAGENS RETIRADAS DE LIVROS DIDÁTICOS QUE SERÃO BASE PARA CRIAÇÃO DO MODELO DIDÁTICO TRIDIMENSIONAL	45
APÊNDICE A – GUIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	48

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de toda a história da humanidade têm-se inúmeros registros que expressam a curiosidade acerca da embriologia, antes do seu nascimento (BARBAUT, 1990). Ao analisar a literatura específica sobre as etapas do desenvolvimento humano, é perceptível a riqueza em detalhes e complexidade dos termos e conteúdos, mesmo que descritas sucintamente, podem ser considerados um obstáculo devido à forma de abordagem que o professor utiliza.

O ensino da Embriologia Humana apesar de despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes por abordar o aparelho reprodutor é marcado também por causa das dificuldades encontradas tanto pelo estudante para compreender como pelo professor para encontrar a melhor forma de ensinar. Esse pensamento é confirmado quando observamos a falta de recursos didáticos que possibilitem melhor visualização das fases iniciais do desenvolvimento embrionário, bem como a interação e compreensão dos estudantes sobre o conteúdo (OLIVEIRA, 2015).

Apesar da grande quantidade de informações repassadas pelos meios de comunicação, a população em geral tem poucos subsídios para compreender grande parte das informações recebidas, pois desconhece os fundamentos básicos do desenvolvimento humano (ASSMANN *et al.*, 2004). Embora o ensino da embriologia apresente diversas dificuldades, é essencial para o estudante a compreensão das primeiras fases do desenvolvimento embrionário humano, uma vez que, é a partir desse ponto que ele terá entendimento de como acontece às primeiras divisões celulares e que conseqüentemente, irá originar cada uma dessas etapas proporcionando uma melhor compreensão para os conteúdos posteriores.

Tendo em vista que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº. 9394/96, no parágrafo 2º do seu Artigo 1º, determina que a educação escolar deva se vincular ao mundo do trabalho e à prática social. Nessa perspectiva, o ensino da Biologia direciona o estudante a contribuir com construção de uma sociedade consciente, analisando criticamente as questões éticas, argumentando e contextualizando-as, incorporando a comunidade à escola, com o propósito de transformar o ensino teórico mais próximo da realidade.

Estudos sobre a educação apontam que estudantes dos anos finais da educação básica apresentam dificuldades no desenvolvimento do pensamento biológico, pela falta de correlacionar o conhecimento prévio e os novos temas apresentados (PEDRANCINI *et al.*, 2007). A utilização de modelos didáticos é uma forma de colaborar com essa carência, por ser mais próximo do real, concreto e tridimensional, promovendo o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, além de possibilitar que o estudante relacione a teoria com a prática facilitando a compreensão do conteúdo. Assim, a sua utilização pode oferecer uma metodologia diferenciada para enfrentar as dificuldades de aprendizado no ensino de embriologia geral (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Pimentel (1993) enfatiza que um fator importante na aprendizagem é a estratégia de ensino empregada, a qual deve ser bastante diversificada para se evitar a cansativa repetição dos métodos de ensino. Seguindo esse pensamento, utilizar a Taxonomia de Bloom seria um método simples de facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos estudantes na compreensão da Embriologia por que permite organizar o conteúdo hierarquicamente assim como propõe a Teoria da Aprendizagem significativa.

Diante desse contexto, são necessários conhecimentos mais profundos para incluir metodologias de ensino alternativas às aulas, em conjunto com materiais alternativos acessíveis, adaptando os recursos aos conteúdos, a fim de suprir as necessidades enfrentadas por professores e estudantes. A possibilidade de utilizar modelos didáticos tridimensionais que demonstrem os processos que ocorrem na fecundação e nos primeiros estágios embrionários, além de associar os conteúdos à realidade, podem promover a flexibilização da abordagem tradicional dos conteúdos e, assim, propor novas metodologias, melhorando a aprendizagem dos estudantes e inovando as aulas ministradas pelo professor.

Ausubel (1973) entende que a aprendizagem é uma organização e uma integração do material na estrutura cognitiva, por meio de uma estrutura hierárquica de conceitos e dividida em três fases em que na fase da aprendizagem significativa o professor deve utilizar um material que seja potencialmente significativo para o estudante.

Diante das dificuldades mencionadas acima é possível solucionar os problemas encontrados no ensino da Embriologia Humana no ensino médio através do uso de modelos didáticos tridimensionais e da organização dos conteúdos de

acordo com a Taxonomia de Bloom para obter uma aprendizagem significativa? Diante da possibilidade de utilizar a Taxonomia de Bloom para nortear, estruturar e organizar o processo de ensino e aprendizagem da Embriologia Humana, este projeto visa propor uma sequência didática para o ensino da Embriologia Humana no Ensino Médio utilizando modelos didáticos tridimensionais aliados a uma organização hierárquica de categorias cognitivas a respeito desse tema, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Embriologia Humana no Ensino Médio

O conteúdo de Embriologia Humana é apresentado aos estudantes geralmente nas turmas do segundo ano do Ensino Médio. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2002, p. 41),

Podemos considerar que as principais áreas de interesse da Biologia contemporânea se voltam para a compreensão de como a vida (e aqui se inclui a vida humana) se organiza, estabelece interações, se reproduz e evolui desde sua origem e se transforma, não apenas em decorrência de processos naturais, mas, também, devido à intervenção humana e ao emprego de tecnologias.

A embriologia consiste no estudo da reprodução humana e animal, desde a gametogênese, fecundação até o desenvolvimento embrionário, onde ocorre a organogênese (Moraes *et al.*, 2002). De acordo com Moore e Persaud (2008), o estudo da embriologia se refere plenamente ao estudo do embrião (terceira a oitava semana), no entanto o termo é comumente utilizado ao descrever o desenvolvimento do embrião ao feto.

As aulas envolvendo esses conteúdos causam bastante curiosidade nos estudantes e requer grande atenção para compreender como ocorre a sequência de transformações que acontecem durante o processo como, por exemplo, formação dos gametas, ovulação, fecundação, formação do embrião e o desenvolvimento durante a gravidez. Confortin *et al.* (2011) discorre que, em decorrência da importância do conhecimento sobre o desenvolvimento embrionário humano, impõe-se que se planejem metodologias diferenciadas que possam ser ajustáveis e propensas para a efetiva compreensão dos conteúdos da embriologia.

De acordo com Vinholi Junior e Princival (2014), o ensino da disciplina na maioria das vezes, é baseado no modelo tradicional, acarretando na dificuldade de interação entre professores e estudantes, podendo dificultar a construção de conhecimentos por parte dos estudantes. Isso ocorre porque alguns conteúdos são muito abstratos e complexos, necessitando assim de materiais didáticos adequados para impulsionarem o processo de ensino-aprendizagem (PINHEIRO; CARDOSO, 2020).

Souza *et al.* (2020) realizam uma análise de livros didáticos de Biologia recomendados pelo PNLD 2018 e constataram que a maior parte deles concentram seus esquemas e representações dando maior destaque nas fases de clivagem e segmentação do zigoto e quando é observada a parte destinada a organogênese, nota-se uma carência de informações, apesar desse período ser aquele em que as principais estruturas internas e externas se estabelecem e os principais órgãos e sistemas iniciam seu desenvolvimento. Além disso, alguns dos livros analisados a mostram representações e exemplos referentes ao processo embrionário de outras espécies, e não o da espécie humana, ou alguns conteúdos aparecem fragmentados e a ordem dos processos embrionários está desarticulada do capítulo de embriologia.

Devido aos equívocos encontrados entre os textos dos livros didáticos e as representações visuais é necessário realizar uma pesquisa sobre a adequação dos textos e das imagens contidos nos livros em relação ao conteúdo que se propõe apresentar, já que permanecem como material de grande utilização em escolas (JOTTA, 2005). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio destacam que os livros de Biologia devem abordar a Embriologia Humana da seguinte forma:

É recomendável que os estudos sobre Embriologia atenham-se à espécie humana, focalizando-se as principais fases embrionárias, os anexos embrionários e a comunicação intercelular no processo de diferenciação. Aqui cabem duas observações: não é necessário conhecer o desenvolvimento embrionário de todos os grupos de seres vivos para compreender e utilizar a embriologia como evidência da evolução; importa compreender como de uma célula – o ovo – se organiza um organismo; não é essencial, portanto, no nível médio de escolaridade, o estudo detalhado do desenvolvimento embrionário dos vários seres vivos (BRASIL, 1999, p. 19).

Embora muitos professores possuam o conhecimento de algumas metodologias, há fatores que influenciam na dificuldade da aplicação de novos métodos e técnicas alternativas que poderiam permitir que o ensino da embriologia fosse mais efetivo. A falta de acesso a materiais para aulas práticas e a precariedade dos laboratórios e equipamentos das escolas podem ser considerados uns dos principais fatores (MELLO, 2013). Mello (2013) afirma ainda que tais fatores dificultam a colocação das técnicas conhecidas pelos docentes em prática, mesmo

considerando que a maioria deles estão dispostos a aprender novos modelos metodológicos.

Para Reis (2017), é necessário que o docente compreenda que a didática age como mediadora da relação entre o ensino e a prática docente, resultando em um instrumento norteador para o entendimento do processo educacional como um todo. Portanto, o processo de ensino-aprendizagem vai além de atividades específicas, acompanhadas de procedimentos previamente estabelecidos, dessa forma, envolve objetivos e conteúdos que possam facilitar a busca pelo conhecimento.

2.2 Uso de modelos didáticos no ensino da Embriologia Humana

Em muitas escolas os livros didáticos são o principal material de ensino do cotidiano (OLIVEIRA, 2011), porém eles apresentam os conteúdos sobre o desenvolvimento embrionário humano de forma superficial ou muito complexo. Sabe-se que a falta de material didático apropriado é um fator limitante, sendo necessário buscar recursos pedagógicos para se trabalhar os conteúdos relacionados a temas embriológicos (OLIVEIRA, 2015).

Como alternativa para suprir as dificuldades de aprendizagem dos estudantes existe a possibilidade da utilização de modelos representacionais baseados na similaridade morfológica com a realidade. Um modelo representacional segundo Paz *et al.* (2006), é a representação física tridimensional de algo. Setúval e Bejarano (2009) menciona que os modelos didáticos são instrumentos estimulantes que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que são de difícil compreensão pelos estudantes.

Atualmente, a realização de práticas utilizando os modelos didáticos tem se tornado cada vez mais frequente no ambiente escolar, com a finalidade de melhorar a aquisição de conhecimento na compreensão, visualização e contribuição para o senso crítico do aluno por meio de materiais de baixo custo e viável (SANTIAGO *et al.*, 2015). Gilbert *et al.* (2000 p. 208) afirmam que “... a seleção de um modelo relevante e o oferecimento de uma explicação apropriada são centrais para manutenção de um envolvimento ativo na aprendizagem de ciência”. Embora os estudos acerca do uso de modelos didáticos sejam numerosos, essa ferramenta assim como o uso de metodologias que diferem do modelo tradicional de ensino são

pouco utilizados por professores de Biologia. Para Mendonça e Santos (2011) isso ocorre pela insegurança em aplicá-la em sala de aula.

A utilização desse recurso didático tem por objetivo transformar as aulas tradicionais de biologia em uma vivência mais dinâmica através do lúdico e dessa forma fazer com que os estudantes desenvolvam um interesse maior pela busca da aprendizagem, facilitando e auxiliando a abordagem sobre conceitos científicos tornando os conteúdos mais acessíveis e melhorando a interação professor-aluno, contribuindo para uma boa relação de ensino-aprendizagem (MADUREIRA *et al.*, 2016). Setúval e Bejarano (2009) destacam que:

O dinamismo que os modelos didáticos poderão propiciar na fixação dos conteúdos, como na resolução dos problemas evidenciados no modo como os professores desenvolverão na execução da sua prática. Sob esta ótica, é imperativo que os docentes possam promover a articulação entre a teoria e a prática de maneira dialógica e afetiva, partindo do princípio da autonomia do estudante em questionar sobre o que ele realiza e observa diante de um fenômeno ou processo estudado. (SETÚVAL; BEJARANO, 2009, p. 08).

Quando o estudante relacionar o conhecimento prévio ao conhecimento específico apresentado pelo professor, será possível a efetivação do processo de aprendizagem (IVIC, 2010).

2.3 A Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel

A aprendizagem significativa de acordo com Moreira (2006) é caracterizada pela interação entre aspectos específicos da estrutura cognitiva e as novas informações e assim, integram a estrutura cognitiva adquirindo um significado. Segundo Ausubel (1978):

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativas. (AUSUBEL, 1978, p. 41)

Diante desse contexto, para que haja uma aprendizagem significativa é necessário que o material utilizado para ensinar o conteúdo que será aprendido possa ser relacionável à estrutura cognitiva do estudante. Quanto à natureza do material ele deve ser “logicamente significativo” ou ter “significado lógico”.

(MOREIRA, 2006). Assim, a construção ou utilização de modelos didáticos tridimensionais proporcionam uma vivência de situações de aprendizagem significativas construindo um conhecimento não só teórico como prático.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2010, p. 02).

Na aprendizagem significativa a relação entre a nova informação e o conhecimento prévio resulta na assimilação de significados. De acordo com Moreira e Masini (2001) a assimilação é um processo que acontece quando é compreendido um conceito ou proposição potencialmente significativa a partir de uma ideia pré-existente na estrutura cognitiva. Segundo a teoria da assimilação existem três formas de aprendizagem significativa: aprendizagem subordinada que consiste em a nova ideia se situar hierarquicamente subordinada à ideia preexistente; aprendizagem superordenada que ocorre quando um conceito ou proposição geral passa a ser compreendido; aprendizagem combinatória a nova ideia e as ideias estabelecidas não se relacionam hierarquicamente, mas estão em um mesmo nível (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; POZO, 1998; COLL; MARCHESI; PALÁCIOS, 2007).

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC concorda com a importância da aprendizagem significativa, visto que, a mesma considera possível formar o estudante enquanto sujeito ético, reflexivo e humanizado, orientando os professores a considerarem os conhecimentos prévios dos estudantes por ser fundamental para a construção do conhecimento sobre os temas trabalhados. Uma das formas de proporcionar uma aprendizagem significativa em sala de aula são as metodologias ativas de aprendizagem, pois torna viável o desenvolvimento de habilidades e competências de forma prática pelos estudantes e dessa forma facilita a construção do conhecimento.

2.4 A Taxonomia de Bloom como estratégia para uma aprendizagem significativa na Embriologia Humana

A Taxonomia proposta por Benjamim Bloom, também conhecida como Taxonomia dos Objetivos Educacionais, tem em vista a importância do planejamento no processo de ensino e aprendizagem, além de facilitar a compreensão seguindo um conjunto de objetivos educacionais. Assim, é necessário que o estudante seja capaz de se lembrar dos conceitos aprendidos e compreender os conteúdos, aplicando-os em situações práticas diferentes do cotidiano para que haja uma aprendizagem real (BLOOM, 1973; KRATHWOHL, 2002).

O uso de objetivos educacionais possibilita ao educador fazer o planejamento se baseando no que se espera do estudante e não apenas no conteúdo. Segundo BLOOM *et al* (1956) existem inúmeras vantagens ao utilizar a taxonomia na educação e duas delas são:

- Proporcionar o desenvolvimento de estratégias e instrumentos de avaliação a fim de estimular o desempenho dos estudantes em diferentes níveis de aquisição do conhecimento.
- Incentivar os professores a auxiliarem os estudantes para que atinjam as competências específicas através da compreensão da necessidade de inicialmente dominar habilidades mais simples para posteriormente, dominar as mais complexas.

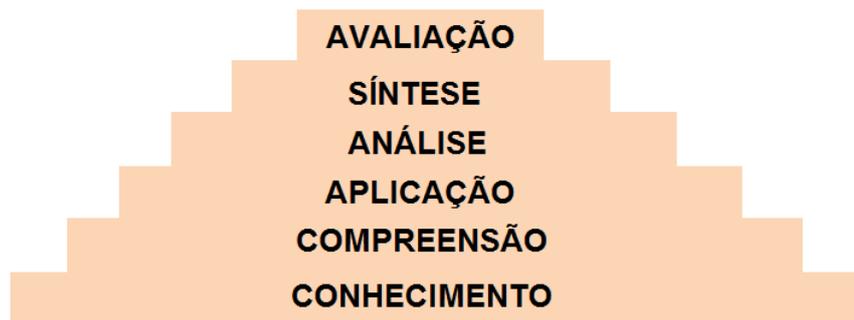
A Taxonomia de Bloom foi criada da década de 50, que segundo Lima, (2009), esse sistema de classificação foi elaborado por um grupo de professores norte-americanos. BLOOM *et al*. (1956) assumiu a liderança desse projeto, junto com seus colaboradores. Planejavam elaborar um quadro teórico de referência que contribuísse para a comunicação entre professores e promovesse a troca de ideias e materiais sobre objetivos educacionais. O objetivo era construir um modelo que fizesse todos os professores do país adotarem uma compreensão homogênea e prática, que fosse passível de generalização quanto ao planejamento e à avaliação (LIMA, 2009).

Os objetivos educacionais de Bloom são compostos por três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor, caracterizando as habilidades, capacidades e atitudes que devem ser desenvolvidas no processo educacional (PICKARD, 2007).

No presente trabalho será abordado apenas o domínio cognitivo, sendo ele o mais utilizado por profissionais da educação.

O domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom está relacionado à aquisição de novos conhecimentos, habilidades e desenvolvimento intelectual. Seis categorias compõem esse domínio (Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação), que foi dividido em níveis de complexidade. Estas classes são ordenadas da mais simples para a mais complexa, definindo uma hierarquia cumulativa, onde uma categoria mais simples é pré-requisito para uma categoria mais complexa (BLOOM, 1979). Outro elemento que deve ser considerado é o conhecimento prévio que o estudante possui e o contexto em que a atividade irá ser proposta. Abaixo, a figura 1, exibe a hierarquia dos seis níveis do domínio cognitivo.

Figura 1 - Estrutura hierárquica dos níveis do domínio cognitivo proposto por Bloom, Englehart, Furst, Hill e Krathwolh.



Fonte: Adaptado de Bloom, Englehart, Furst, Hill e Krathwolh.

Segundo Lima (2009) e tendo como apoio a Figura 1, podem-se visualizar as etapas do domínio cognitivo da seguinte forma:

Conhecimento: Categoria base para as demais. Aborda a habilidade de reconhecer informações e conteúdos abordados previamente. Trazendo à consciência esses conhecimentos.

Compreensão: Refere-se à capacidade do estudante de entender a informação e utilizar esse conhecimento de uma nova forma quando necessário, expressando suas ideias da maneira mais significativa para ele.

Aplicação: Essa categoria aborda que o estudante deverá saber utilizar o conhecimento aprendido, a fim de solucionar a proposta de experimentação para um novo problema.

Análise: Refere-se à habilidade do estudante em organizar o conteúdo em pontos principais e através da análise do material compreender a relação entre eles. Tem o objetivo de entender o conteúdo e a estrutura final do objeto de estudo.

Síntese: Nessa categoria o estudante deverá agregar fragmentos de diversas fontes com o objetivo de reorganizá-los e criar uma nova estrutura. Essa construção deverá ter como resultado um material mais completo que os demais utilizados.

Avaliação: Categoria mais complexa. Refere-se à capacidade de julgamento do valor das ideias, trabalhos, soluções, métodos, materiais, entre outros, tendo como base critérios específicos. É considerado o estágio final do processo, pois envolve todas as anteriores.

As categorias que compõem o domínio cognitivo na Taxonomia de Bloom contribuem para a construção do conhecimento, possibilitando uma aprendizagem significativa, estimulando habilidades para resolver problema. Para isso os professores necessitam elaborar “um processo de aprendizagem que recorra aos diferentes níveis e que consiga que os estudantes alcancem o último nível da taxonomia” (SANTAELLA, 2012, p. 472).

Ao longo dos anos, à medida que as pesquisas sobre a Taxonomia de Bloom foram sendo realizadas, o domínio cognitivo foi revisado, sofreu modificações e inserção de novas teorias executadas por diversos autores que dominam o conhecimento didático para aplicação desse domínio em sala de aula. Os verbos que integram os níveis do domínio cognitivo para Bloom; Hastings e Madaus (1975), direcionam a definição dos resultados esperados ou objetivos de aprendizagem, na escolha da sequência de ensino dos conteúdos, os procedimentos e/ou atividades, e procedimentos de avaliação que favorecerão a aprendizagem significativa. Como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Verbos de ação

NÍVEIS	CATEGORIA	VERBOS DE AÇÃO
1	Conhecimento	enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, lembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer.
2	Compreensão	alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir.
3	Aplicação	aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.
4	Análise	analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.
5	Síntese	categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.
6	Avaliação	Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um review sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar.

Fonte: Bloom et al. (1956), Bloom (1986), Driscoll (2000) e Krathwohl (2002).

Para aplicação da Taxonomia de Bloom será proposto objetivos de aprendizagem ligados a Embriologia Humana sendo incluídos na proposta de sequência didática a ser seguida durante o processo de ensino. Como mostra o Quadro 2:

Quadro 2 – Taxonomia de Bloom aplicada ao ensino de Embriologia Humana.

CATEGORIA	PROPOSTA
Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer os termos técnicos que fazem parte das etapas da fecundação e início do desenvolvimento embrionário humano.
Compreensão	<ul style="list-style-type: none"> Ilustrar as etapas da fecundação; Identificar os folhetos germinativos; Situar os tecidos e órgãos que surgem durante o desenvolvimento embrionário humano a partir dos folhetos germinativos.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Escolher uma etapa do desenvolvimento embrionário humano; Manipular modelos tridimensionais que simulam a etapa do desenvolvimento embrionário humano escolhida.
Análise	<ul style="list-style-type: none"> Analisar os modelos tridimensionais;

	<ul style="list-style-type: none">• Comparar os modelos tridimensionais com as informações e ilustrações presentes em livros didáticos e fontes alternativas.
Síntese	<ul style="list-style-type: none">• Planejar uma apresentação do modelo tridimensional associado a informações obtidas.
Avaliação	<ul style="list-style-type: none">• Explicar o modelo tridimensional baseado nas informações científicas obtidas.

Fonte: AMARAL, H. N. A. (2021)

Conforme Silva (2017), a Taxonomia de Bloom orienta o professor na elaboração de atividades que permitam o progresso da aprendizagem de forma indutiva, não-arbitraria e não-literal, levando em conta a estrutura cognitiva do estudante e suas necessidades.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Propor uma sequência didática para abordagem do conteúdo de Embriologia Humana no ensino médio mediante o uso de modelos didáticos tridimensionais, a fim de melhorar a compreensão dos estudantes sobre os aspectos do desenvolvimento embrionário humano.

3.2 Específicos

- Utilizar a Taxonomia de Bloom para o desenvolvimento de objetivos educacionais no ensino e na aprendizagem do conteúdo de embriologia humana;
- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de modelos didáticos no ensino de Embriologia, utilizando a Taxonomia de Bloom;
- Estabelecer nas etapas propostas a Taxonomia de Bloom com às competências e habilidades da BNCC no ensino médio;
- Relacionar as ideias da Taxonomia de Bloom com a Teoria da Aprendizagem Significativa, no uso de modelos didáticos para o ensino da embriologia humana;
- Estabelecer na sequência didática o uso de modelos didáticos tridimensionais, visando uma aprendizagem significativa.

4 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma proposta metodológica voltada para professores de Biologia que atuam no ensino médio. Como estratégia de ação optou-se pela pesquisa de caráter exploratório de abordagem qualitativa, por meio de um levantamento bibliográfico.

Segundo a perspectiva de Marconi e Lakatos (2017) o projeto foi desenvolvido em concordância com as seguintes etapas:

- **1º Etapa – Fontes**

Uma pesquisa bibliográfica pode ser caracterizada como um tipo específico de produção científica: é feita com base em textos, como livros, artigos científicos, ensaios críticos, dicionários, enciclopédias, jornais, revistas, resenhas e resumos. (MARCONI; LAKATOS, 2017). Conforme apresentado por Gil (2002, p. 44) a pesquisa bibliográfica

[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem a uma análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas.

Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (GIL 2008, p.41). No presente estudo o levantamento bibliográfico foi realizado através de consultas ao repositório nacional e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, além da Biblioteca Eletrônica Científica On-line – SCIELO.

Para a seleção das fontes foram considerados como critério de inclusão:

- a) Trabalhos publicados no período de 2010 a 2021;
- b) Trabalhos que abordam propostas didáticas sobre o uso de modelos didáticos no ensino da Embriologia Humana e o uso da Taxonomia de Bloom como ferramentas norteadoras do processo de ensino para uma aprendizagem significativa;
- c) Trabalham que estejam escritos em Língua Portuguesa.

Para a seleção das fontes foram considerados como critério de exclusão:

- a) Trabalhos que foram publicados antes de 2010;
- b) Trabalhos que não abordem a temática definida.

- **2º Etapa – Coleta de dados**

De acordo com Marconi e Lakatos (2017) a partir do momento que o pesquisador tem em mãos as fontes de referência ele deve transcrever os dados em fichas de papel ou em arquivos eletrônicos, com o máximo de exatidão e cuidado.

A coleta de dados cumpriu a seguinte premissa:

- a) Leitura exploratória do material selecionado;
- b) Leitura seletiva separando os trabalhos que se encontravam dentro e fora dos critérios;
- c) Registro das informações retiradas das fontes

- **3º Etapa – Análise e Interpretação dos resultados**

Nesta etapa foi realizada uma leitura analítica com o objetivo de organizar e sintetizar as informações integradas à fonte, de modo que proporcionasse a aquisição de respostas ao problema de pesquisa.

O material deste trabalho foi analisado expondo o levantamento dos conteúdos a partir de análise, considerando os objetivos apontados pelo estudo, a partir das três fases propostas por Bardin (2016), sendo elas: 1) Fase pré-análise – deve apresentar critérios bem definidos para a análise dos textos, pois essa a fase que os primeiros dados da pesquisa são levantados. 2) Fase de exploração do material – deve identificar os dados e para isso é necessário selecionar, elaborar hipóteses, objetivos e construir indicadores para posteriormente realizar a interpretação dos resultados. 3) Fase de tratamento dos resultados, inferência e interpretação – deve apresentar os dados e informações coletadas e interpretá-los possibilitando a exposição de maneira válida, simples e significativa.

- **4º Etapa – Sequência didática**

Uma sequência didática pressupõe etapas que devem ser seguidas para que tanto o ensino como a aprendizagem possam ser consolidados (ZABALA, 1998). As sequências didáticas Segundo Zabala (1998) são:

um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (...)

A sequência didática foi desenvolvida baseando-se na Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1963) e estruturada de acordo com Zabala (2010), sendo direcionada aos estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública.

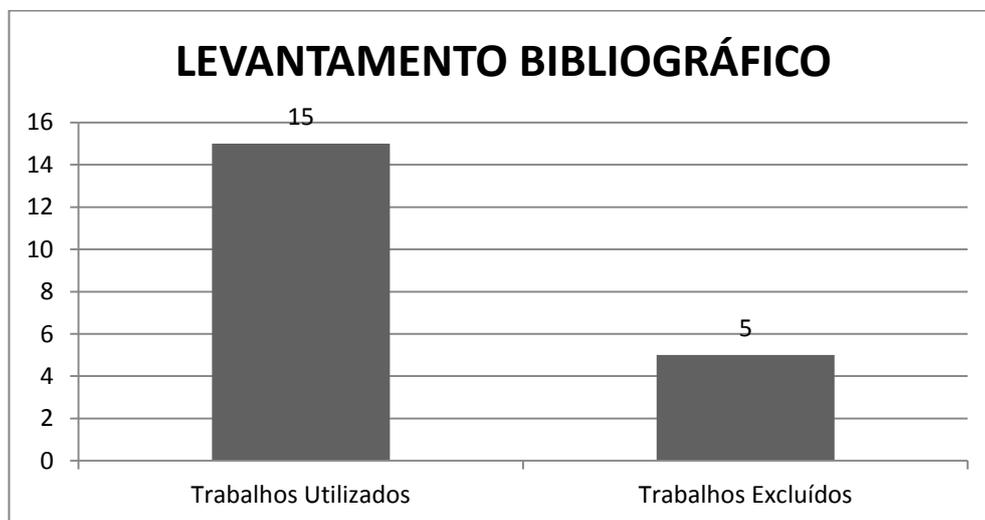
Para compor a sequência didática foram propostas aulas teóricas expositivas-dialogadas com o auxílio dos seguintes recursos: Quadro branco, livro didático, apresentação de slides projetados por datashow, vídeos apresentados por datashow, modelos tridimensionais pré-confeccionados utilizando massa de modelar, isopor, tinta guache, entre outros. A proposta é fazer uso desses recursos separadamente ou em conjunto dentro de uma sequência didática que estimule e facilite a aprendizagem dos estudantes seguindo os objetivos educacionais de Bloom.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico foi realizado através de consultas ao SCIELO, repositório nacional e de instituições federais sobre o uso de modelos didáticos no ensino da embriologia humana aliados à Taxonomia de Bloom. Foram analisados vinte trabalhos publicados entre os anos de 2010 a 2021, quinze abordam o uso de modelos didáticos tridimensionais, dentre eles um relata uma proposta de sequência didática e um utiliza a Taxonomia de Bloom como estratégia metodológica. Entre os vinte trabalhos analisados, um deles executa uma análise das condições de ensino de embriologia humana no ensino fundamental e médio, relatando a importância do uso de recursos alternativos para melhor compreensão do conteúdo (gráfico 1 e quadro 7).

Gráfico 1 – Trabalhos encontrados na literatura que abordam o uso de modelos didáticos tridimensionais



Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

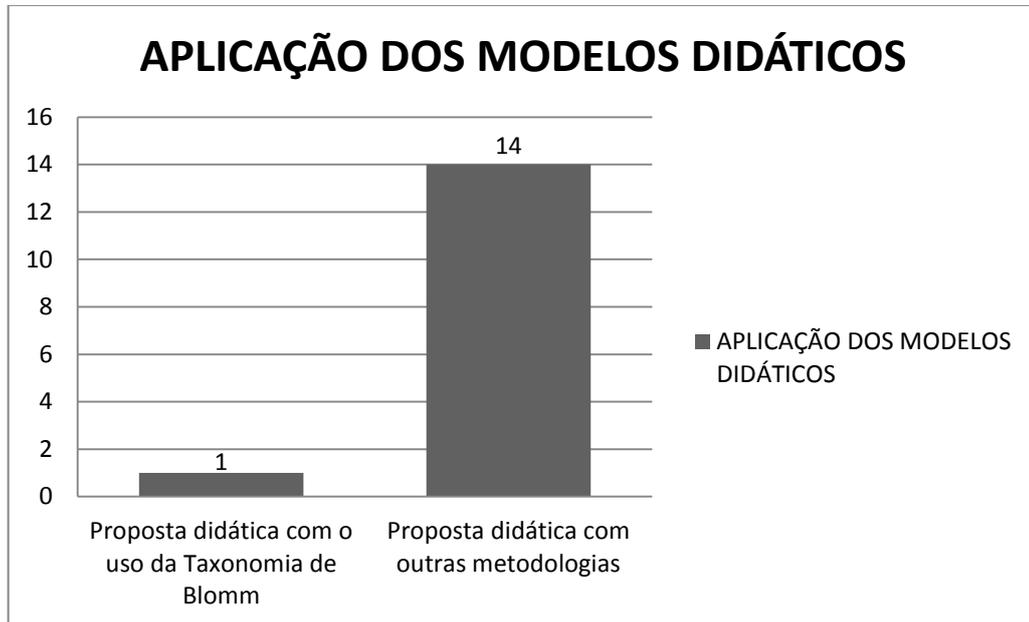
Quadro 7 – Detalhamento dos estudos que abordam o uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino da Embriologia Humana.

AUTOR	TÍTULO	RESULTADOS
SOUZA, P. F.; FARIA, J. C. N. M. (2011)	A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas - uma proposta inclusiva e interativa	Constatou-se que a utilização de recursos didáticos táteis e visuais foi eficaz para a construção da aprendizagem significativa dos estudantes na compreensão do estudo das ciências morfológicas, por esse motivo pode ser considerado uma opção de recurso para utilização em salas de aulas inclusivas em que estejam presentes estudantes com deficiência visual seja essa parcial ou total.
SILVEIRA, S. R.; IDERIHA, N. M. (2013)	Uso de modelo tridimensional de argila no ensino-aprendizagem de Embriologia Humana	Constatou-se que a utilização dos modelos tridimensionais no ensino da embriologia humana transforma o processo ensino-aprendizagem tornando-o mais atrativo e facilitando a explicação do conteúdo. Além disso, estimula a memória sensorial, aguça a curiosidade sobre o assunto e favorece o aprendizado e a memorização.
SANTOS, J. A. (2014)	Construção de modelos didáticos de embriologia por alunos de ensino médio: uma perspectiva baseada na interação	Ficou visível que a utilização de modelos representacionais como uma alternativa para o ensino da embriologia humana foi promissora na geração de interesse e participação dos estudantes ao longo da exposição do conteúdo de embriologia, especialmente para os modelos de zigoto, mórula, blástula, gástrula e nêurula, podendo contribuir com a construção do conhecimento. Constatou-se que esta metodologia é melhor aproveitada pelos estudantes quando os mesmos participam da sua construção e é aplicada para complementar os livros e textos, materiais de apoio e outros recursos existentes e não de forma isolada.
MEIRA, M. S. (2015)	O uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino de embriologia humana: contribuição para uma aprendizagem significativa	A partir do estudo realizado constatou-se que a utilização de modelos didáticos no ensino da Embriologia Humana facilitou a compreensão dos estudantes e o resultado da intervenção mostrou que houve um avanço conceitual.
MEIRA M. S.; GUERRA, L.; CARPILOVSKY, C. K.; RUPPENTHAL, R.; ASTARITA, K. B.; SCHETINGER, M. R. C. (2015)	Intervenção com modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem do desenvolvimento embrionário humano: uma contribuição para a formação de licenciados em ciências biológicas	Após a análise das informações considera-se que o uso dos modelos tridimensionais em conjunto com o conteúdo exposto interagiu bem com os saberes obtidos nas aulas teóricas, isso possibilitou a consolidação do aprendizado e por consequência uma maior apropriação de conhecimentos específicos referentes à embriogênese humana.
OLIVEIRA, A. A. (2015)	Construção de modelos didáticos para o ensino do desenvolvimento embrionário humano	O estudo busca desenvolver modelos didáticos tridimensionais para o ensino da embriologia, pois é um material que na maioria das vezes não está presente nas escolas e apesar de ser um excelente recurso didático o alto custo dificulta a aquisição.
BERNARDO, J. M. P.; TAVARES, R. O. (2017)	Desenvolvimento de modelos didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em embriologia humana	As metodologias utilizadas possibilitaram que os estudantes tivessem a oportunidade de esclarecer suas incompreensões iniciais, bem como demonstrar os conhecimentos adquiridos na aula teórica através da prática da construção dos modelos didáticos.
MARTINS, C. R.; PASSOS, R.A. (2017)	Proposta didática para o ensino da embriologia na graduação de enfermagem.	O estudo busca mostrar que o uso de modelos didáticos macroscópicos pode minimizar a dificuldade de assimilação dos estudantes iniciantes no conhecimento embriológico, proporcionando a aproximação do discente com o conteúdo estudado, possibilitando novas comparações.

CAMPOS, O.C. (2019)	Elaboração de modelos didáticos para a aprendizagem de reprodução humana	Foi possível constatar que os modelos didáticos criaram um ambiente mais favorável ao aprendizado porque refere-se a um recurso lúdico representacional que acrescenta o aspecto tridimensional de estruturas biológicas, facilitando o processo de ensino e a aprendizagem. A produção dos modelos didáticos demonstrou que os alunos desenvolveram habilidades e despertou a curiosidade dos envolvidos, ainda possibilitou tanto a estes quanto aos professores uma vivência diferente da rotina da sala de aula.
PAPOULIAS, W.D. (2019)	Proposta de sequência didática sobre reprodução e embriologia humana para o ensino médio baseada na experiência docente.	Os resultados mostraram que se for possível o professor adquirir ou confeccionar previamente modelos didáticos nas escolas seria melhor ainda para o ensino da embriologia, porque os estudantes demonstraram grande interesse e motivação quando esses recursos estavam já disponíveis nas aulas, entretanto para que seja bem compreendido ao utilizá-los o professor deverá dedicar um tempo maior para o desenvolvimento da proposta.
SOARES, L. A.; FUJITA, L. K.; UMEK, V. S. V.; ESTEVES, P. E. C. C.; SIVA, R. H.A. (2019)	Construção de modelos de embriões com massa de biscuit para o ensino de embriologia humana	A elaboração de modelos didáticos tridimensionais com a massa de biscuit mostrou-se uma importante ferramenta de autoaprendizagem, mas novos estudos são necessários para investigar a percepção dos estudantes em relação à contribuição dessas peças no processo de aprendizagem.
SILVA, C. R.; BARBOSA, A. C.; MENEZES, C. S. (2019)	Fases do desenvolvimento embrionário humano em biscuit: um modelo didático para o ensino de biologia inclusivo	O estudo destaca a importância de que haja a elaboração de materiais didáticos inclusivos tanto para estudantes normovisuais quanto para os deficientes visuais por professores, principalmente para o ensino de ciências e biologia, pois sabe-se que esta área envolve o conhecimento de vários aspectos morfológicos sendo essencial para a compreensão de muitos conteúdos.
RONCAGLIO, V.; CRISOSTIMO, A. L.; STANGE, C. E. B. (2020)	Construção de modelos didáticos 3D: Um relato de experiência junto a alunos do ensino médio	Constatou-se que com o projeto desenvolvido os estudantes desenvolveram uma aprendizagem significativa em embriologia. Além disso, deram início a alfabetização digital, produzindo materiais didáticos através de atividades pedagógicas utilizando tecnologias educacionais para a modelagem em 3D.
VALE, J.A.; ZUANON, A. C. A.; SALES, Y. A. (2020)	Biologia em destaque: utilização de um jogo e modelos didáticos para o ensino da Embriologia	Após a análise dos resultados constatou-se que a utilização de um jogo e dos modelos didáticos na aula prática proporcionou um entendimento mais lúdico sobre as fases do desenvolvimento embrionário humano, a metodologia mostrou-se efetiva e permitiu aos estudantes concretizar o conhecimento sobre a biologia do desenvolvimento humano.
PIRES, D. F.; SILVA, J. R. F.; BARBOSA, M. L. O. (2021)	Rotação por estações no ensino de embriologia: uma proposta combinando modelos tridimensionais e o ensino híbrido	Considera-se que o uso de modelos tridimensionais aplicados na metodologia de RpE auxiliou na compreensão dos conceitos sobre estudo do desenvolvimento embrionário humano, pois a proposta estimulou a participação, a cooperação dos estudantes propiciando o aumento do interesse pelo conteúdo e assim, potencializando o aprendizado.

Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

Gráfico 2 – Trabalhos que utilizam a Taxonomia de Bloom como método de aplicação dos modelos didáticos tridimensionais



Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

Pode-se observar que a partir da análise dos trabalhos encontrados que discorrem sobre o uso de modelos didáticos tridimensionais apenas um fez uso da Taxonomia de Bloom em algum momento da metodologia proposta como mostra o Gráfico 2 anteriormente.

Pires; Silva; Barbosa (2021) em seu estudo tiveram por objetivo desenvolver e avaliar modelos 3D para ensino de embriologia no ensino híbrido, fazendo uso da Taxonomia de Bloom no momento de avaliação da sua proposta didática. Nesse estudo foi aplicado um questionário pré e pós-intervenção para avaliar as habilidades dos estudantes em cada nível da hierarquia seguindo as seis categorias dos objetivos educacionais. Foi possível identificar que após o uso dos modelos didáticos nas aulas de embriologia os resultados foram significativos e foi possível confirmar que a metodologia aplicada melhorou o desempenho dos estudantes despertando maior interesse dos estudantes. Além disso, os autores destacam alguns depoimentos dos estudantes sobre as aulas com o auxílio do modelo 3D e relataram que a metodologia aplicada ajudou a compreender melhor o conteúdo. (PIRES; SILVA; BARBOSA, 2021)

Mello (2013) afirma que as pesquisas que investigam as condições didáticas e pedagógicas do ensino de Embriologia Humana apontam que um dos principais problemas encontrados é a falta de recursos didáticos aliados ao não uso de novas técnicas e métodos alternativos de ensino. O estudo da Embriologia Humana é complexo devido à necessidade de relacionar textos e imagens com os respectivos estágios do desenvolvimento do embrião/feto (SOARES *et al.*, 2019).

Diante desse contexto, Soares *et al.* (2019) propõe a confecção de materiais didáticos auxiliares com materiais acessíveis e de baixo custo, representando as diferentes fases do desenvolvimento embrionário. De acordo com o autor, um dos obstáculos existentes é a falta de materiais didáticos adequados e que facilitem o entendimento.

Mello *et al.* (2013) realizou uma sondagem das condições didático-pedagógicas do ensino de Embriologia Humana no Ensino Fundamental e Médio através da aplicação de um questionário para os docentes de Ciências e Biologia. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram que raramente são aplicados técnicas e métodos alternativos, apesar dos docentes conhecerem algumas metodologias disponíveis e, muitas vezes, isso ocorre pela falta de acesso a materiais práticos e a precariedade dos laboratórios das escolas. Como forma de melhorar a qualidade de ensino e amenizar os problemas mencionados pelos docentes, os autores sugerem a utilização de materiais alternativos acessíveis.

Martins e Passos (2017) propõem a construção de modelos didáticos de baixo custo para uso durante as aulas de embriologia, visto que a aquisição de um modelo que demonstre todos os estágios do desenvolvimento humano desde a fecundação poderia ter um alto custo. Os autores destacam que o material didático, qualifica-se ainda mais se houver conhecimento prévio do assunto, facilitando o entendimento sendo um instrumento de auto aprendizagem.

Muitos trabalhos encontrados na literatura abordam o uso de modelos didáticos tridimensionais como ferramenta de ensino, entretanto são poucos os que trazem esse material no contexto da Embriologia Humana. Oliveira (2015) propõe a construção de modelos didáticos tridimensionais para auxiliar no ensino do desenvolvimento embrionário humano. Santos (2014) e Papoulias (2019) utilizaram modelos didáticos tridimensionais em intervenções na sala de aula e foi possível identificar que com o uso desse recurso houve uma intensa participação, interesse e interação por parte dos estudantes. Entretanto, é sugerido que para obter melhores

resultados o professor deve disponibilizar um tempo maior para a construção dos modelos didáticos, e se optar por levar os modelos prontos apenas para auxiliar durante a explicação das aulas e observação dos estudantes, também o professor deve utilizar mais tempo para que o estudante possa associar o conteúdo com a representação observada (SANTOS, 2014; PAPOULIAS, 2014).

O uso de modelos didáticos tridimensionais favorece o processo de ensino-aprendizagem, transformando as aulas tradicionais em aulas mais dinâmicas, motivadoras e atrativas estimulando o interesse do estudante. Torna-se fundamental principalmente quando se refere à aprendizagem de conceitos, e é evidente quando utilizado em conjunto com uma metodologia adequada os estudantes demonstram um avanço conceitual (SILVEIRA; IDERIHA, 2013; MEIRA, 2015; MEIRA et al., 2015; CAMPOS, 2019; VALE; ZUANON; SALES, 2020).

Apesar da importância do uso de modelos tridimensionais no ensino da Embriologia Bernardo e Tavares (2017) e Papoulias (2019), destacam que para uma aprendizagem mais efetiva é necessário também o uso de novas metodologias e outros recursos. As aulas de Reprodução e Embriologia Humana devem ser ministradas utilizando vários recursos como, por exemplo, quadro-negro e giz; modelos didáticos tridimensionais; modelagem e produção de animações stop-motion (PAPOULIAS, 2019).

Souza e Faria (2011), Silva; Barbosa; Menezes (2019), Roncaglio; Crisostimo; Stange (2020) comentam também sobre a importância da introdução de modelos didáticos tridimensionais em sala de aula inclusiva, para que estudantes com deficiência visual ou baixa visão possam compreender o conteúdo através do toque em cada detalhe das peças associando com o conteúdo apresentado.

Souza e Faria (2011) afirma que o uso de materiais didáticos táteis promove um ensino mais igualitário e homogêneo em condições de ensino, sendo que a pesquisa realizada com estudantes do ensino fundamental mostrou que a construção do material ajudou na assimilação do conteúdo e acreditam que seria uma ótima alternativa para ajudar no entendimento da matéria por um estudante com deficiência visual.

Silva; Barbosa; Menezes (2019) buscaram criar modelos didáticos para o ensino de embriologia em uma proposta inclusiva, tendo por objetivo descrever as características e uso pedagógico do modelo que se relaciona com o ensino das divisões celulares e as fases do desenvolvimento embrionário humano. O modelo

proposto foi testado com estudantes normovisuais e com deficiência visual, e os resultados apontam que o modelo foi funcional apresentando caracteres inclusivos e similares ao objeto de estudo, o que possibilitou a autonomia no momento de exploração do modelo.

Roncaglio; Crisostimo; Stange (2020) realizaram uma intervenção promovendo a construção de modelos didáticos de embriologia humana em 3D que foi possível identificar que a metodologia utilizada despertou a curiosidade e os estudantes afirmaram que foi mais fácil e divertido de aprender o conteúdo, tornando a aprendizagem significativa. Os autores ainda destacam a possibilidade de usar os modelos como uma ferramenta para pessoas com deficiência visual.

5.2 Proposta de sequência didática

A sequência didática (quadro 3 e apêndices A e B) aborda os conteúdos de fecundação e primeiros estágios de desenvolvimento embrionário (primeira à 4ª semana) dentro do tema Reprodução e Embriologia Humana direcionada aos estudantes do segundo ano do ensino médio da rede pública. É sugerido que se utilize o tempo mínimo de oito aulas de 50 min para aplicação da sequência em sala de aula, podendo ser adaptada para atividades presenciais e/ou remotas.

Quadro 3 – Sequência didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA
Conteúdo
O desenvolvimento embrionário humano
Objetivos
Compreender as etapas da fecundação ao início do desenvolvimento embrionário humano, desde a morfologia dos gametas masculino e feminino à quarta semana.
Duração
Oito aulas de cinquenta minutos
Habilidades
Compreender a morfologia dos gametas (ovócito e espermatozoide). Entender os processos envolvidos nas etapas do desenvolvimento embrionário humano, tais como a nidação, gastrulação e neurulação.
Competências

Desenvolver a capacidade de leitura, interpretação e compreensão do processo de fecundação e formação do embrião.
Procedimentos
O conteúdo será introduzido de forma expositiva dialogada, seguindo os níveis de aprendizagem do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom.
1° Aula
Explorar o conhecimento prévio dos estudantes sobre fecundação por meio de uma roda de conversa destacando as palavras-chave, a fim de nortear o primeiro contato como conteúdo. Como forma de despertar a curiosidade dos estudantes, o professor poderá introduzir nesse momento modelos didáticos tridimensionais pré-confeccionados que representem os gametas masculino e feminino.
2° Aula
Explicar o que abrange o estudo da Embriologia Humana, conceituando as fases que envolvem esse processo, anotando os principais pontos no quadro branco. Os estudantes deverão reconhecer os termos técnicos que fazem parte das etapas da fecundação e início do desenvolvimento embrionário humano.
3° Aula
Iniciar explicando a fecundação e o processo de clivagem e nidação com o auxílio de apresentações de slides e vídeos. Explicar célula tronco. Fecundação – https://www.youtube.com/watch?v=7G2rL5Cutd4 Clivagem – https://www.youtube.com/watch?v=z71eDEUT8Bc Nidação – https://www.youtube.com/watch?v=PAVo16b_6j4 Os estudantes deverão criar uma ilustração das etapas da fecundação.
4° Aula
Explicar a formação dos folhetos germinativos, notocorda e como ocorrem esses processos de transformação no embrião com o auxílio de apresentações de slides e vídeos. Gastrulação – https://www.youtube.com/watch?v=ADIYn0ImTNg https://www.youtube.com/watch?v=sUuX-4fEF3A
5° Aula
Em grupo, os estudantes deverão criar um mapa conceitual contendo informações sobre a origem embrionária dos principais órgãos e tecidos do corpo humano.
6° Aula
Explicar o processo de neurulação. Formação da placa neural, crista neural e tubo neural com o auxílio de apresentações de slides e vídeos; Neurulação – https://www.youtube.com/watch?v=IGLexQR9xGs https://www.youtube.com/watch?v=FIAMddF6N-k
7° Aula
Propor uma atividade em que os estudantes deverão:

<ul style="list-style-type: none"> • Formar grupos e cada grupo deverá escolher uma etapa do desenvolvimento embrionário humano para criarem seus próprios modelos didáticos; • Examinar as ilustrações encontradas nos livros didáticos que representam a etapa escolhida e fontes alternativas disponibilizadas pelo professor quando necessário; • Planejar a apresentação do modelo tridimensional associando as informações obtidas durante a pesquisa.
8° Aula
Apresentação dos grupos explicando a morfologia dos modelos tridimensionais.

Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

5.2.1 Aplicação presencial e remota

As aulas e atividades propostas na sequência didática foram pensadas para um modelo presencial, remoto ou híbrido. Nesse último caso o professor poderá mesclar os recursos sugeridos para aulas presenciais e remotas, visto que esse modelo combina práticas pedagógicas do ensino presencial no formato tradicional e do ensino remoto em ambientes virtuais.

Os recursos propostos para as aulas presenciais são materiais comumente utilizados em sala de aula em diversas situações, mas quando associados ao conteúdo abordado melhora significativamente a compreensão do estudante. A seguir no quadro 4, temos os recursos necessários para as aulas presenciais:

Quadro 4 – Recursos para aulas presenciais

AULA	POPOSTA	RECURSO
1	Explorar o conhecimento prévio dos estudantes.	Quadro branco e piloto.
2	Explicação oral	Quadro branco e piloto.
3, 4 e 6	Apresentação de slides e vídeos.	Computador e projetor
3	Confecção da ilustração.	Papel, lápis grafite, borracha e lápis de cor.
5	Confecção do mapa conceitual.	Papel e caneta
7	Confecção dos modelos didáticos tridimensionais.	Massa de modelar, isopor e tinta guache.

Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

Para as aulas remotas (quadro 5), o principal desafio é a comunicação, para isso é necessário que o professor e os estudantes utilizem ferramentas e plataformas digitais como *Google Meet* e *Google Classroom* para ministrar as aulas e disponibilizar atividades.

Nesse modelo de ensino, as atividades em dupla/grupo propostas na sequência didática serão realizadas individualmente e deverão ser adicionadas ao *Google Classroom*.

Quadro 5 – Recursos para aulas remotas

AULA	PROPOSTA	COMUNICAÇÃO	RECURSO
1	Explorar o conhecimento prévio dos estudantes.	Síncrona	Google Meet; Mentimeter.
2	Explicação oral	Síncrona	Google Meet
3, 4 e 6	Apresentação de slides e vídeos.	Síncrona	Google Meet; Google Classroom.
3	Confecção da ilustração.	Assíncrona	Google Classroom Papel, lápis grafite, borracha e lápis de cor.
5	Confecção do mapa conceitual.	Assíncrona	Cmap Tools; Canva.
7	Confecção dos modelos didáticos tridimensionais.	Assíncrona	Google Classroom; Massa de modelar, isopor e tinta guache.
8	Apresentação dos modelos tridimensionais.	Síncrona	Google Meet.

Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

5.3 Metodologia utilizada na sequência didática

Os PCN trazem a concepção de sequência didática como "projetos" e "atividades sequenciadas". A sequência didática proposta foi elaborada baseando-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel que possui princípios programáticos facilitadores de aprendizagem como, por exemplo, organizadores

prévios¹, diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e consolidação.

A organização hierárquica dos conteúdos de Embriologia Humana abordados na sequência didática se deu através da taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom (1986). Dessa forma, as aulas e atividades propostas estão dispostos do mais simples ao mais complexo, com a intenção de facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem. Para que a mudança do processo de aprendizagem mecânica (decorar) para aprendizagem significativa seja acelerado, Ausubel (2003) sugere que sejam utilizados organizadores prévios, pois são eles que conduzem a aprendizagem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores². Dessa forma, um dos objetivos da atividade proposta inicialmente é estimular a expressão do conhecimento prévio dos estudantes e a partir dessa informação mesclar o conhecimento preexistente com o novo por meio de uma aula expositiva dialogada.

Ao longo da sequência didática as aulas propostas utilizam modelos didáticos tridimensionais sendo eles pré-confeccionados para auxiliar o professor nas aulas e produzidos também pelos estudantes durante as atividades. Tais ferramentas despertam a curiosidade (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Assim, como a construção e utilização desses modelos que além de facilitar a assimilação dos conceitos e estimular os estudantes ao mesmo tempo que desenvolve o processo de construção do conhecimento, eles também transformam as aulas tornando-as mais interessantes, motivadoras e produtivas (TEMP; SANTOS, 2013).

Além dos modelos didáticos tridimensionais, outros recursos são propostos na sequência didática como: vídeos, apresentação de slides, desenho e mapa conceitual. A utilização de vídeos para auxiliar o professor no momento da explicação do conteúdo é de suma importância, pois o estudante precisa visualizar as transformações que ocorrem durante os primeiros estágios embrionários, para que, posteriormente, possa compreender a origem de cada parte que compõe o corpo. Bernardo e Tavares (2017, p. 93) também sugerem a utilização de material visual, como slides e vídeos, para ensinar sobre anexos embrionários. Lima *et al.*

¹ Materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si (MOREIRA, 2012)

² Conceito, ideia ou proposição já existente na estrutura cognitiva que serve como âncora para uma nova informação de modo que assim esta adquira significado para o indivíduo (MOREIRA, 2006)

(2019) afirma que o uso de desenhos em sala de aula, desperta o interesse dos discentes em relação ao conteúdo e facilita o processo de ensino-aprendizagem.

Imagens são importantes recursos para a comunicação de ideias científicas. No entanto, além de indiscutível importância como recursos para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens também desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização. (MARTINS; GOUVEIA; PICCINNI, 2005).

Para Nicola (2016), a partir do momento que o recurso didático utilizado demonstra resultados positivos, o estudante pode se tornar mais confiante e capaz de se interessar por novas situações de aprendizagem e de construir conhecimentos mais complexos.

5.3.1 Expectativas de aprendizagem prioritárias de Biologia identificadas na proposta metodológica

Sobre o ensino de Embriologia os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio recomendam que:

É recomendável que os estudos sobre Embriologia atenham-se à espécie humana, focalizando-se as principais fases embrionárias, os anexos embrionários e a comunicação intercelular no processo de diferenciação. Aqui cabem duas observações: não é necessário conhecer o desenvolvimento embrionário de todos os grupos de seres vivos para compreender e utilizar a embriologia como evidência da evolução; importa compreender como de uma célula – o ovo – se organiza um organismo; não é essencial, portanto, no nível médio de escolaridade, o estudo detalhado do desenvolvimento embrionário dos vários seres vivos. (BRASIL, 1999, p. 19).

Nessa perspectiva, e levando em consideração as expectativas de aprendizagem prioritárias e complementares de biologia para os estudantes do segundo ano do ensino médio em Pernambuco (2020), a proposta metodológica desenvolvida na sequência didática busca contemplar as habilidades e competências necessárias (quadro 6).

Quadro 6 – Expectativas de aprendizagem

AULA	OBJETIVO	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM
1 e 2	Explorar o conhecimento prévio; Reconhecer a morfologia dos gametas masculino e feminino.	EA10. Reconhecer o processo de formação dos gametas masculino e feminino (PERNAMBUCO, 2020, p.5)
2,3,4,5,6,7 e 8	Reconhecer o processo de fecundação; Compreender o desenvolvimento embrionário humano desde a fecundação até a 4ª semana.	EA11. Identificar os diferentes tipos de óvulos e segmentação, para compreender o processo de fecundação e as fases do desenvolvimento embrionário (mórula, blástula, gástrula e nêurula) dos vertebrados, enfatizando o papel das células totipotentes (células tronco). (PERNAMBUCO, 2020, p.7)

Fonte: AMARAL, H.N. A. (2021)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino da Embriologia Humana é marcado pela dificuldade em demonstrar os processos que ocorrem no desenvolvimento embrionário. Dessa forma, é fundamental que o estudante consiga visualizar as transformações microscópicas que acontecem, porém na maioria das escolas públicas não existe material didático voltado para essa prática. Sendo assim, é comum que as imagens e ilustrações que compõem o livro didático sejam o único recurso disponível para visualização dessas etapas embrionárias.

A partir da análise dos trabalhos encontrados que abordam o uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino da Embriologia Humana foi possível constatar que a inclusão desse recurso em sala de aula é favorável para facilitar o método de ensino do professor e a compreensão do conteúdo por parte dos estudantes.

O uso de uma metodologia que utilize a Taxonomia de Bloom para auxiliar na escolha dos objetivos de aprendizagem e na organização do conteúdo de Embriologia é raramente encontrada na literatura, porém se considera de grande relevância, visto que, por meio do planejamento didático estruturado para facilitar o desenvolvimento das competências por etapas, das mais simples para as mais complexas, facilita a aprendizagem e a possibilidade do estudante alcançar o objetivo proposto torna-se maior.

A sequência didática proposta é composta por atividades que buscam minimizar as necessidades do professor através de recursos de baixo custo que podem ser utilizados tanto no ensino presencial como híbrido.

Espera-se que a metodologia proposta nesta pesquisa possa auxiliar os professores de Biologia e transforme o ensino da Embriologia Humana, tornando-o mais eficiente e atrativo para o estudante estimulando a aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. C.; AQUINO, M. A. A Pesquisa Qualitativa: Origens, desenvolvimento e utilização nas dissertações do PPGCI/UFPB – 2008 a 2012. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 22, n. esp., 2012.
- AUSUBEL, D. **Educational Psychology: A Cognitive View**. 2.ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. **Apresentação da teoria da assimilação da aprendizagem e da retenção significativas**. In: .AUSUBEL, D Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 3. ed. Lisboa: Plátano, 2003, p.1-19.
- ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; SOARES A. B.; CASSOL, L. C.; GIASSON, M. S.; GIASSON, N. F. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium spp*) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Bras. Zootec.**, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.
- BARBAUT, J.. **O Nascimento Através dos Tempos e dos Povos**. Lisboa: Terramar, 191,. p.1990.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BERNARDO, J. M. P.; TAVARES, R. O. Desenvolvimento de modelos didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em embriologia humana. **Educação em Debate**, Fortaleza, ano 39, n 74, 2017.
- BLOOM, B. S.; KRATHWOHL, D. R.; MASIA, B. B. **Taxonomia de objetivos educacionais**. New York: David Mckay, V. 1, 1956.
- BLOOM, B. S. **Taxonomia de objetivos educacionais; compêndio primeiro: domínio cognitivo**. Porto Alegre: Editora Globo, 1973
- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. **Avaliação de Aprendizagem**. 1. ed. Buenos Aires: Troquel S. A, 1975.
- BLOOM, B. S. et al., **Taxonomia de objetivos educacionais: 1 domínio cognitivo**. Flávia Maria Sant’anna. 6. ed. Porto Alegre - RS: Globo, 1979.
- BLOOM, B. S. O que estamos aprendendo sobre ensino e aprendizagem: um resumo de pesquisas recentes. **Principal**, [S. l.], v. 66, n. 2, p. 6-10, 1986.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. 144 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. 58p

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

CONFORTIN, A.C., BORDIN, S.M.S., **O Ensino de Embriologia a partir de Moldes Didáticos**. Disponível em: <http://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1519.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2021.

COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DRISCOLL, M. **Psicologia da aprendizagem para instrução**. Needhan Heights: Allyn & Bacon, 476 p. 2000.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FROTA-PESSOA, Oswaldo. **Biologia na escola secundária**. São Paulo: MEC, 1962.

GERALDO, Antônio Carlos Hidalgo. **Didática de ciências e de biologia na perspectiva da pedagogia histórico-crítica**. 2006. 201 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru-SP, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/101998>. Acesso em: 03 abr. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILBERT, J. K e BOULTER, C. J. (eds). **Developing models in science education**. Dordrecht: Kluwer, 2000, p. 193-208.

IVIC, I. **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Massangana, 2010.

JOTTA, L. A. C. V. **Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio**. 2005. 245 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Brasília, 2005.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, [S. l.], v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LIMA, R. **Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências: ferramentas pedagógicas para uma metodologia de planejamento baseada em objetivos educacionais e sua implementação em um ambiente virtual de aprendizagem**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e de Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

LOPES, S.; ROSSO, S. **BIO**. Manual do professor. 2. ed. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013.

MADUREIRA, H. C. et al. O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da biologia molecular: entendendo a transcrição do DNA. **Revista Científica Interdisciplinar**, [S. l.], n. 1, v. 3, jan. /mar. 2016. Disponível em: <http://revista.srvroot.com/linkscienceplace/index.php/linkscienceplace/article/view/219>. Acesso em: 03 dez. 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, I; GOUVEA, G; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n.4, p. 38-40, 2005.

MARTINS, C. R. Proposta didática para o ensino da embriologia na graduação de enfermagem. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA FAPEMIG, 7., 2017, Itajubá. **Anais [...]** Itajubá: EEWB, 2017.

MEIRA, M. S. **O uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino de embriologia humana: contribuição para uma aprendizagem significativa**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.

MEIRA M. S.; GUERRA, L.; CARPILOVSKY, C. K.; RUPPENTHAL, R.; ASTARITA, K. B.; SCHETINGER, M. R. C. Intervenção com modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem do desenvolvimento embrionário humano: uma contribuição para a formação de licenciados em ciências biológicas **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 301-311, 2015.

MELLO, J. M. Análise das Condições Didático Pedagógica do Ensino de Embriologia Humana no Ensino Fundamental e Médio. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, Maringá, v. 13, n. 1/2/3, p. 34-45, 2013.

MELLO, J. M.; ALVES, A. M. P.; BESPALHOK, D. DAS N.; TORREJAIS, M. M.; PUERARI, I. F. Sondagem das Condições Didático Pedagógicas do Ensino de Embriologia Humana no Ensino Fundamental e Médio. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 14, n. 1/2/3, p. 1-10, 8 abr. 2013.

MENDONÇA, C. O.; SANTOS, M. W. O. Modelos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação à nidação. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", 5., 2011, São Cristovão-SE. **Anais [...]**. São Cristovão, 2011.

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. **Embriologia clínica**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2008.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Ed. UNB, 2006.

MORAES, S. C.; VIEIRA, D. W. R.; OLIVEIRA FILHO, J; CARVALHO, C. Ferramenta de apoio ao ensino de embriologia. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2002, Taubaté-SP. **Anais [...]**. Taubaté, São Paulo, 2002.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor, Inov. Form.**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

OLIVEIRA, A. P. S. A contribuição do livro didático à prática docente de professores de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 3., 2011. **Anais [...]** Campina Grande: Editora Realize, 2011.

OLIVEIRA, D. R. M.; LOPES, K. F.; GOMES, M. H.; BEZERRA, R. C. F.; MOREIRA, E. F.; FERNANDES, P. R. Bingo da tabela periódica: uma atividade lúdica envolvendo Símbolos e nomes dos elementos. VII CONNEPI, 7., 2014. p. 1-5, 2012.

OLIVEIRA, A. A. Construção de modelos didáticos para o ensino do desenvolvimento embrionário. **Arquivos do MUDI**, Maringá, v. 19, n.1, p. 1-10, 2015.

PAPOULIAS, W.D. **Proposta de sequência didática sobre reprodução e embriologia humana para o ensino médio baseada na experiência docente**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

PAZ, A. M.; ABEGG, I.; FILHO, J. P. A. e OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 133-146, 2006.

PEDRANCINI, V. D et al. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciências**, Maringá, v. 6, n. 2, 2007.

PERNAMBUCO. Secretaria de educação e esportes. **Reorganização curricular - Ensino Médio - Biologia**. Recife: Secretária de Educação e Esportes, 2020. p 5-7.

PICKARD, A. J. **Métodos de pesquisa em informação**. London: Facet Publishing, 2007

PIMENTEL MG. **O professor em construção**. Campinas: Papirus, 1993.

PINHEIRO, A. R.; CARDOSO, S. P. O lúdico no ensino de ciências: uma revisão na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **Revista Insignare Scientia-RIS**, Cerro Largo – RS, v. 3, n. 1, p. 57-76, 2020.

PIRES, D. F.; SILVA, J. R. F.; BARBOSA, M. L. O. Rotação por estações no ensino de embriologia: uma proposta combinando modelos tridimensionais e o ensino híbrido. **Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, [S. l.], v. 20. n. 43, 415-436, 2021.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3. ed. São Paulo: Artes Medicas, 1998.

REIS, J. C. B.; CARVALHO, A. F. Didática no Brasil: planejamento de ensino e avaliação escolar. REVELL - Revista de Estudos Literários da UEMS, Mato Grosso do Sul, v. 1, n. 15, p. 36-50, 2017.

RODRIGUES, A. L. M.; FIEDLER, P. T.; SANTOS, S. H. P. D.; PEROTTA, B.; HIROSE, T. E.; OLIVEIRA, S. A. D.; SATO, M. H.; ÁVILA, H. S.; MORAES, T. C. D.; FERREIRA, F. D. F. I. Embriologia prática – uma lição diferente. **Arq. Apadec**, Maringá, v. 8, supl. 2, p. 11, out. 2004.

RONCAGLIO, V.; CRISOSTIMO, A. L.; STANGE, C. E. B. Construção de modelos didáticos em 3D: Um relato de experiência junto a alunos do Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v.18, n.3, p. 150-163, 2020.

SANTAELLA, C. M. Conhecimento Didático Geral para o Desenho e Desenvolvimento de Experiências de Aprendizagem Significativas na Formação de Professores. **Revista de Currículum y formación del profesorado**, España, v.16, n.2, p. 469 – 500. 2012.

SANTIAGO, J. C. C. et al. A experimentação e o uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino do sentido químico da gustação. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 8, n. 17, p 01-11, jul-dez, 2015.

SANTOS, J. A. **Construção de modelos didáticos de embriologia por alunos de ensino médio: uma perspectiva baseada na interação**. 2014. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

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: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 7., 2009, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis: ENPEC, 2009.

SILVA, J. A. S. **“Bioquímica na escola”**: uma proposta didática para a aprendizagem significativa. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria –RS, 2017.

SILVA, C. R.; BARBOSA, A. C.; MENEZES, C. S. Fases do desenvolvimento embrionário humano em biscuit: um modelo didático para o ensino de biologia inclusivo. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, Recife, v. 4, n. 3, 2019.

SILVEIRA; IDERIHA. Uso de modelo tridimensional de argila no ensino-aprendizagem de Embriologia Humana. In: SEMINÁRIO UNESC DE

HUMANIDADES MÉDICAS, 1., 2013, Colatina. **Anais [...]** Colatina – ES: UNESC, 2013.

SOARES, L. A.; FUJITA, L. K.; UMEK, V. S. V.; ESTEVES, P. E. C. C.; SIVA, R. H.A. Construção de modelos de embriões com massa de biscoito para o ensino de embriologia humana. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DA HUMANITAS, 2., 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2019.

SOUZA, P.; FARIA, J. C . A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas - uma proposta inclusiva e interativa. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.], v. 7, n. 13, 2011. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4242>. Acesso em: 3 dez. 2021.

SOUZA, L. F. O.; PEREIRA, C. A. S.; CARVALHO, M. A.; PEREIRA, A. P. C. A importância de ensinar Embriologia Humana no Ensino Médio: uma análise de livros didáticos de Biologia recomendados pelo PNLD 2018. **Rev. Eletrônica Pesquiseduca**. Santos, Volume 12, número 26, p. 208-225, jan.-abril, 2020.

TEMP, D.S; SANTOS, M.L.B. Desenvolvimento e uso de um modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo. **Rev. electrón. investig. educ. cienc.**, Tandil , v. 8, n. 2, p. 13-20, 2013.

VALE, J.A.; ZUANON, A. C. A.; SALES, Y. A. Biologia em destaque: utilização de um jogo e modelos didáticos para o ensino da Embriologia. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa-MG, n. 9, v.3, 2020.

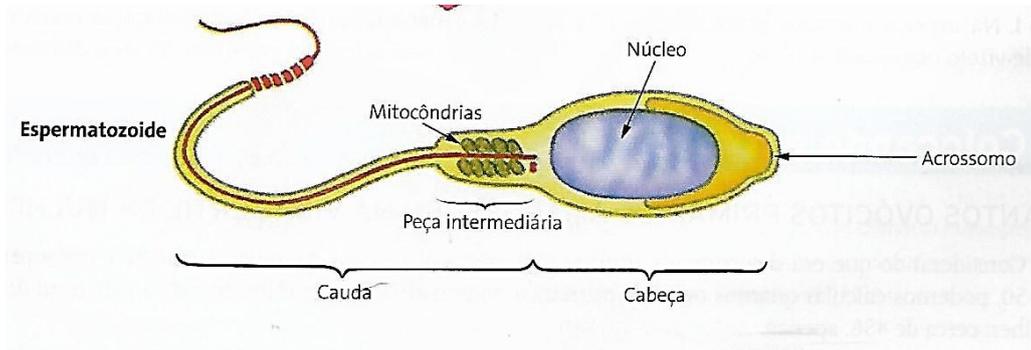
VINHOLI JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos Didáticos e Mapas Conceituais: Biologia Celular e as Interfaces com a Informática Em Cursos Técnicos do IFMS. **Holos**, Natal, Ano 30, v. 2, p. 110-122, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 2010.

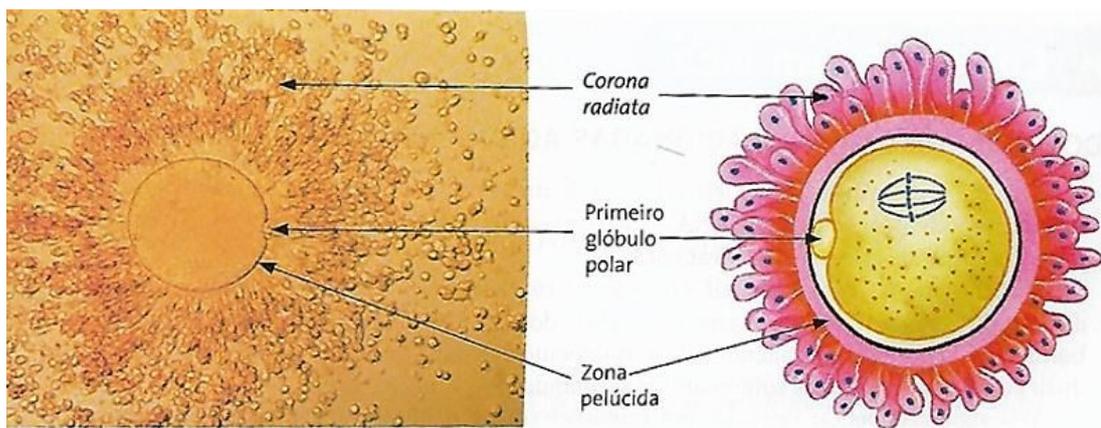
ANEXO A – IMAGENS RETIRADAS DE LIVROS DIDÁTICOS QUE SERÃO BASE PARA CRIAÇÃO DO MODELO DIDÁTICO TRIDIMENSIONAL

Figura 1 – Esquema do espermatozoide humano.



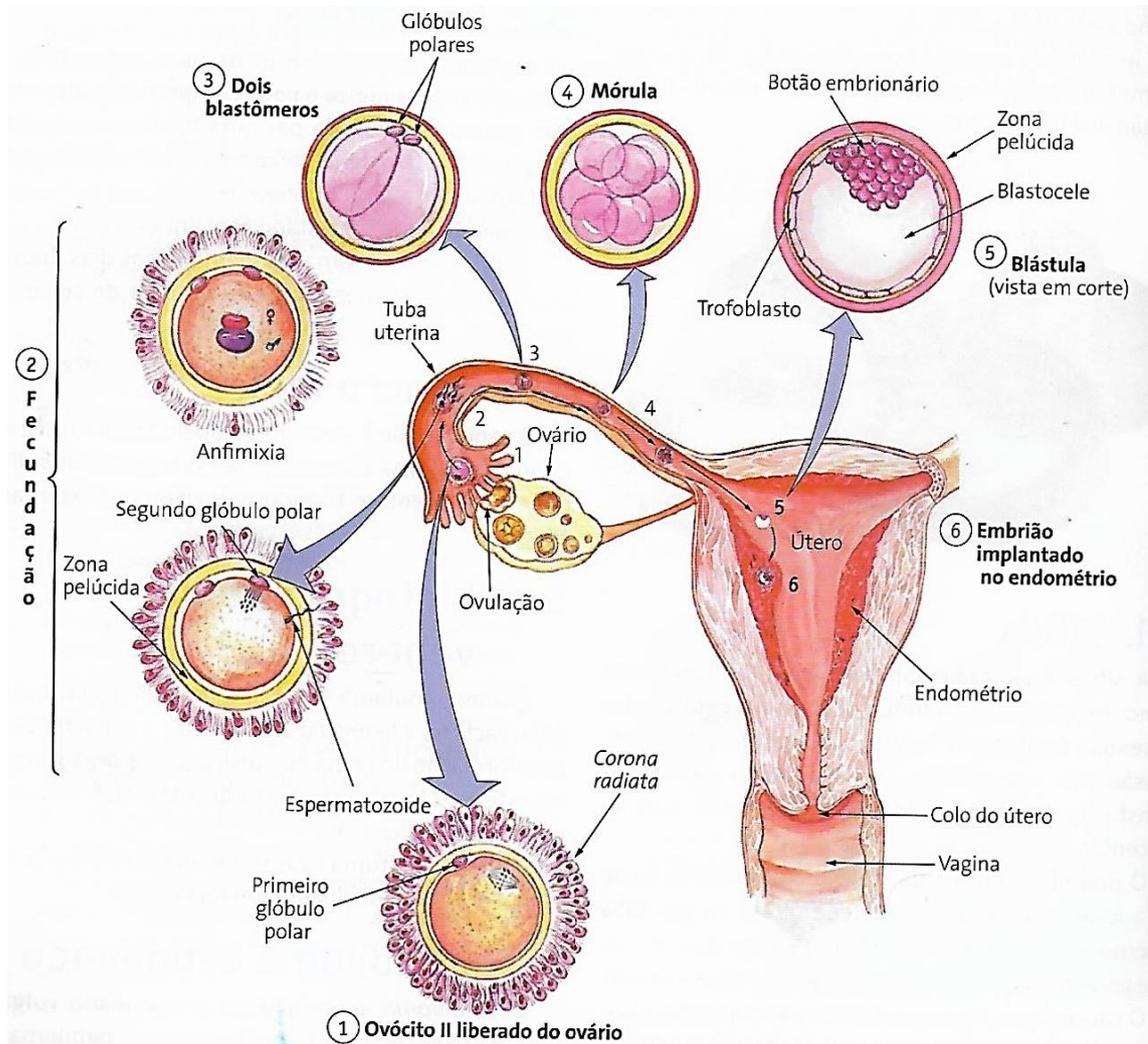
Fonte: Lopes e Rosso, 2013. Cores fantasia, tamanho não real.

Figura 2 – Comparação de uma fotomicrografia com o esquema de um ovócito II após sua liberação do ovário.



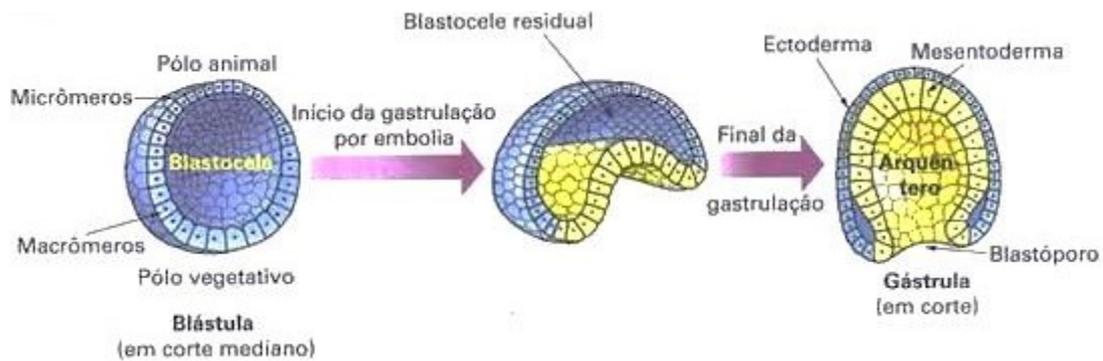
Fonte: Lopes e Rosso, 2013. Cores fantasia, tamanho não real.

Figura 3 – Esquema mostrando algumas etapas da fecundação e início do desenvolvimento embrionário humano.



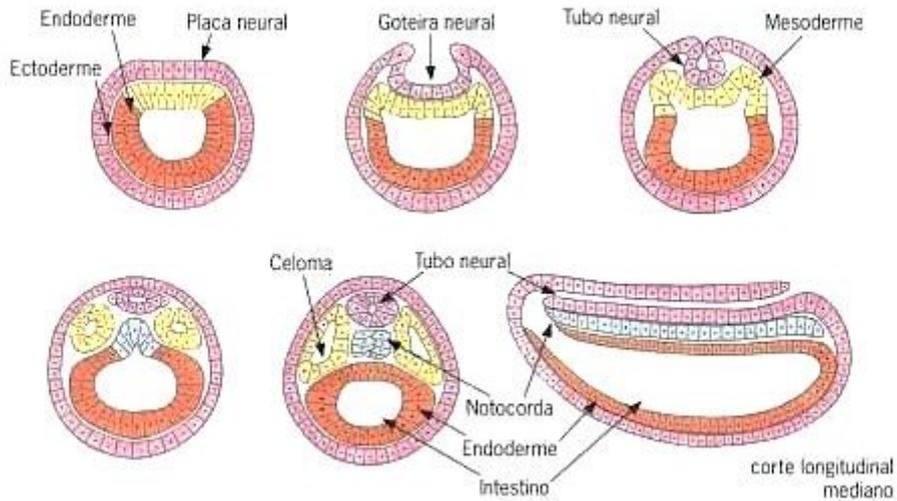
Fonte: Lopes e Rosso, 2013. Cores fantasia, tamanho não real.

Figura 3 – Esquema mostrando as transformações decorrentes da gastrulação.



Fonte: slideshare Embriologia - Super Med³ Cores fantasia, tamanho não real.

Figura 3 – Esquema mostrando as transformações decorrentes da neurulação.



Fonte: slideshare embriologia super med.⁴ Cores fantasia, tamanho não real.

³ Disponível em: <https://pt.slideshare.net/emanuelbio/embriologia-super-super-med>

⁴ Disponível em: <https://pt.slideshare.net/emanuelbio/embriologia-super-super-med>

APÊNDICE A – GUIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

HENLLAYANE NATHANI DE AMORIM AMARAL

GUIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO HUMANO

Produto do TCC em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco: **O USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO DA EMBRIOLOGIA HUMANA: proposta de uma sequência didática a partir da Taxonomia de Bloom**

Orientadora: Profa. Dra. Erika Maria Silva Freitas

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2021

1. A SEQUÊNCIA
PÚBLICO ALVO
<ul style="list-style-type: none"> • Estudantes do segundo ano do ensino médio da rede pública.
MODALIDADE DE ENSINO
<ul style="list-style-type: none"> • Presencial ou remotas (síncronas/assíncronas).
OBJETIVO
<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar o professor no ensino sobre o desenvolvimento embrionário humano.
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM
<p>EA10. Reconhecer o processo de formação dos gametas masculino e feminino (PERNAMBUCO, 2020, p.5)</p> <p>EA11. Identificar os diferentes tipos de óvulos e segmentação, para compreender o processo de fecundação e as fases do desenvolvimento embrionário (mórula, blástula, gástrula e nêurula) dos vertebrados, enfatizando o papel das células totipotentes (células tronco) (PERNAMBUCO, 2020, p.7).</p>
QUANTIDADE DE AULAS
<ul style="list-style-type: none"> • Oito aulas de 50min.

2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

AULA 1

Explorar o conhecimento prévio dos estudantes sobre fecundação por meio de uma roda de conversa destacando as palavras-chave a fim de nortear o primeiro contato como conteúdo.

Como forma de despertar a curiosidade dos estudantes, o professor poderá introduzir nesse momento modelos didáticos tridimensionais pré-confeccionados que representem os gametas masculino e feminino.

AULA 2

Explicar o que abrange o estudo da Embriologia Humana, conceituando as fases que envolvem esse processo, anotando os principais pontos no quadro branco.

Os estudantes deverão reconhecer os termos técnicos que fazem parte das etapas da fecundação e início do desenvolvimento embrionário humano.

AULA 3

Iniciar explicando a fecundação e o processo de clivagem e nidação com o auxílio de apresentações de slides e vídeos.

Explicar célula tronco.

Fecundação – <https://www.youtube.com/watch?v=7G2rL5Cutd4>

Clivagem – <https://www.youtube.com/watch?v=z71eDEUT8Bc>

Nidação – https://www.youtube.com/watch?v=PAVo16b_6j4

Os estudantes deverão criar uma ilustração das etapas da fecundação.

AULA 4

Explicar a formação dos folhetos germinativos, notocorda e como ocorrem esses processos de transformação no embrião com o auxílio de apresentações de slides e vídeos.

Gastrulação – <https://www.youtube.com/watch?v=ADIYn0ImTNg>

<https://www.youtube.com/watch?v=sUuX-4fEF3A>

AULA 5

Em duplas, os estudantes deverão criar um mapa conceitual contendo informações sobre a origem embrionária dos principais órgãos e tecidos do corpo humano.

AULA 6
<p>Explicar o processo de neurulação. Formação da placa neural, crista neural e tubo neural com o auxílio de apresentações de slides e vídeos;</p> <p>Neurulação – https://www.youtube.com/watch?v=IGLexQR9xGs https://www.youtube.com/watch?v=FIAMddF6N-k</p>
AULA 7
<p>Propor uma atividade em que os estudantes deverão:</p> <ul style="list-style-type: none">● Formar grupos e cada grupo deverá escolher uma etapa do desenvolvimento embrionário humano para criarem seus próprios modelos didáticos;● Examinar as ilustrações encontradas nos livros didáticos que representam a etapa escolhida e fontes alternativas disponibilizadas pelo professor quando necessário; <p>Planejar a apresentação do modelo tridimensional associando as informações obtidas durante a pesquisa.</p>
AULA 8
<p>Apresentação dos grupos explicando a morfologia dos modelos tridimensionais.</p>

3. RECURSOS DIDÁTICOS

AULAS PRESENCIAIS			
AULA	POPOSTA	RECURSO	
1	Explorar o conhecimento prévio dos estudantes.	Quadro branco e piloto.	
2	Explicação oral	Quadro branco e piloto.	
3, 4 e 6	Apresentação de slides e vídeos.	Computador e projetor	
3	Confecção da ilustração.	Papel, lápis grafite, borracha e lápis de cor.	
5	Confecção do mapa conceitual.	Papel e caneta	
7	Confecção dos modelos didáticos tridimensionais.	Massa de modelar, isopor e tinta guache.	
AULAS REMOTAS			
AULA	PROPOSTA	COMUNICAÇÃO	RECURSO
1	Explorar o conhecimento prévio dos estudantes.	Síncrona	Google Meet; Mentimeter.
2	Explicação oral	Síncrona	Google Meet
3, 4 e 6	Apresentação de slides e vídeos.	Síncrona	Google Meet; Google Classroom.
3	Confecção da ilustração.	Assíncrona	Google Classroom Papel, lápis grafite, borracha e lápis de cor.
5	Confecção do mapa conceitual.	Assíncrona	Cmap Tools; Canva.
7	Confecção dos modelos didáticos tridimensionais.	Assíncrona	Google Classroom; Massa de modelar, isopor e tinta guache.
8	Apresentação dos modelos tridimensionais.	Síncrona	Google Meet.

4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. Embriologia Básica. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

NETTER, F.H; COCHARD, L.R. Atlas de embriologia humana. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.