

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO
MEIO AMBIENTE**

LIDIANE DE FÁTIMA DE OLIVEIRA SOUZA

**ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA MEDIADO POR
SALA AMBIENTE VIRTUAL**

VOLTA REDONDA

2021

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO
MEIO AMBIENTE**

**ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA MEDIADO POR
SALA AMBIENTE VIRTUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente do UniFOA como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Mestranda:

Lidiane de Fátima de Oliveira Souza

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

VOLTA REDONDA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

S719e Souza, Lidiane de Fátima de Oliveira
Ensino de embriologia humana mediado por sala ambiente virtual.
/ Lidiane de Fátima de Oliveira Souza. - Volta Redonda: UniFOA,
2021. 175 p. Il.

Orientador (a): Profº Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

Dissertação (Mestrado) – UniFOA / Mestrado Profissional em Ensino
em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, 2021.

1. Ciências da saúde - dissertação. 2. Desenvolvimento embrionário. 3. Ludicidade - ensino. I. Pereira, Carlos Alberto Sanches. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD – 610

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna: Lidiane de Fátima de Oliveira Souza

ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA MEDIADO POR SALA AMBIENTE VIRTUAL

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

Banca Examinadora



Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira



Prof.ª Dr.ª Valéria da Silva Vieira



Prof.ª Dr.ª Lucrécia Helena Loureiro

Dedico a Deus, meu fôlego de vida;
Aos meus avós, anjos que ao lado do Pai,
inspiram e conduzem meus passos;
Aos meus pais e irmãos, que fazem dos
meus sonhos os seus, porto seguro de
amor, compreensão e felicidade;
A toda minha família, exemplo de união,
força e companheirismo;
Amores e luzes da minha vida.

Agradeço aos professores por todos os conhecimentos compartilhados, especialmente ao meu orientador Professor Carlos Alberto Sanches Pereira, pelo companheirismo e atenção ao acompanhar minha trajetória; por todas as portas abertas, conhecimentos compartilhados, lapidar profissional e por me mostrar o quão capaz eu posso ser;

Aos amigos da turma regular MECSMA 2018, molas mestras desta jornada, sempre solícitos e unidos;

A todos que me incentivaram do Centro Universitário Geraldo Di Biase, berço de atuação profissional, aqui representados pelo Sr. João Luiz Alves, que não mediu esforços ao me apoiar e motivar na jornada deste mestrado. Toda minha gratidão!

Ao meu primo Designer Rodrigo de Oliveira Vassallo Petrillo por todo apoio, e por compartilhar comigo saberes tecnológicos que abrilhantaram os caminhos do estudo.

“Sua tarefa é descobrir o seu trabalho e,
então, com todo coração, dedicar-se a ele”.

Buda

RESUMO

Os preceitos da aprendizagem significativa incrementam o processo de ensino-aprendizagem de embriologia humana. Dificuldades atreladas às formas de compreensão e apresentação deste conteúdo podem ser limitações agravadas por características tradicionalistas que ainda se identificam no ensino. Este modelo de práticas pedagógicas desarticuladas não contextualiza com o cotidiano do aluno, por consequência, não desperta seu interesse. O ensino desta ciência deve ser pautado em recursos didáticos interativos, que potencialize uma melhor visualização dos processos inerentes ao desenvolvimento embrionário humano e, possibilite a aprendizagem significativa do aluno. Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em embriologia humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário. O recurso didático desenvolvido para esse fim foi a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana, que se constitui como o produto educacional do presente estudo. É um recurso da tecnologia de informação e comunicação elaborado no programa Microsoft Power Point em telas dinâmicas, simples, interativas e de fácil manuseio. Precedendo seu efetivo uso pelos alunos, o mesmo foi submetido à apreciação de docentes especialistas em ensino, com trajetória consubstanciada na Educação Básica, para validar o produto educacional, por meio da análise de conteúdo de embriologia e avaliação dos aspectos didático metodológicos. O instrumento de coleta de dados foi o formulário eletrônico de validação de produto educacional, estruturado pelo Google Forms. O estudo tem o perfil de uma pesquisa-ação, de abordagem qualitativa e quantitativa, natureza aplicada e objetivos exploratórios, norteados pelos pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel. A análise e interpretação dos resultados quantitativos, provenientes das questões fechadas do formulário, foram efetuadas por meio do cálculo do Ranking Médio, a partir da escala do tipo Likert de cinco pontos de respostas possíveis, em ordem crescente de valorização; os dados qualitativos, oriundos das questões abertas, foram analisados conforme os preceitos do discurso do sujeito coletivo. Os resultados expressos pelos valores do Ranking Médio provenientes da análise quantitativa e, as ponderações oriundas dos aspectos qualitativos, efetuados pelos docentes especialistas, fundamentam a validação da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana como um produto educacional. Infere-se que, o mesmo se constitui como um recurso potencialmente significativo no ensino de embriologia humana, na última etapa da Educação Básica, o Ensino Médio. Desta forma, anseia-se que o recurso didático proposto viabilize a aprendizagem significativa para os alunos, e oportunize a construção de uma postura reflexiva crítica com relação a questões contemporâneas desse tema em seu contexto social, atuando como um agente de transformação.

Palavras-chave: Desenvolvimento embrionário. Ensino. Ludicidade. Realidade Virtual.

ABSTRACT

The precepts of meaningful learning increase the teaching-learning process of human embryology. Difficulties linked the way of understanding and presentation this content are limitations aggravated by traditionalists characteristics who still identifies itself in teaching. This model of disjointed pedagogical practices does not contextualize with the student's daily life, consequently, it does not arouse their interest. The teaching of this science should be based on interactive teaching resources, that leverage a better visualization of the processes inherent to human embryonic development and, enable the meaningful learning of the student. In this context, the objective of this study is to strengthen the teaching-learning process in human embryology by means of virtual resource playfulness that represents, by dynamic mode, the main stages of embryonic development. The didactic resource developed for this purpose was the Human Embryology Virtual Environment Room, which constitutes the educational product of the present study. It is a resource of information and communication technology elaborated in the program Microsoft Power Point in dynamic screens, simple, interactive and easy handling. Preceding its effective use by the students, it was submitted to the appreciation of teachers who specialize in teaching, with a trajectory embodied in Basic Education, to validate the educational product, through the analysis of embryology content and evaluation of methodological didactic aspects. The data collection instrument was the electronic educational product validation form, structured by Google Forms. The study has the profile of an action research, of qualitative and quantitative approach, applied nature and exploratory objectives, based on the assumptions of significant learning of Ausubel. The analysis and interpretation of quantitative results, from the closed questions of the form, were performed by calculating the Average Ranking, based on the Likert scale of five possible response points, in increasing order of appreciation; qualitative results, derived from open questions, were analyzed according to the precepts of the discourse of the collective subject. The results expressed by the Average Ranking values from the quantitative and, the weighting stemming from the qualitative aspects, made by the expert teachers, fundamental the validation of the Human Embryology Virtual Environment Room as an educational product. It is inferred that it constitutes a potentially significant resource in the teaching of human embryology, in the last stage of Basic Education, High School. In this way, it is long that the proposed didactic resource enables meaningful learning for students, and provide opportunities to build a critical reflexive posture with respect to contemporary issues of this theme in its social context, acting as an agent of transformation.

Keywords: Embryonic development. Teaching. Ludicity. Virtual Reality.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1 Objetivo Geral	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 EMBRIOLOGIA HUMANA	20
2.1.1 Início do Período Embrionário: do zigoto à gástrula	21
2.1.2 Período da Organogênese: da nêurula ao final da 8ª semana	24
2.1.3 Período Fetal: da 9ª semana ao nascimento	26
2.2 A COMPREENSÃO DA EMBRIOLOGIA AO LONGO DA HISTÓRIA	29
2.3 O ENSINO DE EMBRIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	32
2.3.1 Dificuldades no Ensino de Embriologia	36
2.3.2 A seleção de recursos didáticos pedagógicos no ensino	38
2.4 PRÁTICAS LÚDICAS	40
2.4.1 O papel do lúdico no ensino de embriologia	42
2.5 TECNOLOGIA DIGITAL DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TIC	43
2.6 O ENSINO PAUTADO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL... ..	45
2.6.1 Tipos de aprendizagem significativa	46
2.6.2 Condições fundamentais para a aprendizagem significativa.....	47
2.6.3 A aprendizagem significativa crítica de Marco Antônio Moreira	50
3 CONCEPÇÃO METODOLÓGICA	52
3.1 PERFIL DO ESTUDO	52
3.2 PÚBLICO ALVO	52
3.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO ESTUDO	53
3.4 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS	55
3.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	58
3.6 PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA ..	60
3.6.1 Softwares e recursos utilizados	60
3.6.2 Fases selecionadas	61
3.6.3 Confecção do produto	63
3.6.3.1 Elaboração do percurso da sala ambiente virtual	63
3.6.3.2 Organização do conteúdo de cada fase nas telas principais.....	71

3.7 CONTRIBUIÇÕES DO PRODUTO PARA A ÁREA DE ENSINO.....	75
3.8 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	77
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
4.1 VALIDAÇÃO DO CONTEÚDO POR PARES: ANÁLISE QUALITATIVA DO TEMA DE EMBRIOLOGIA.....	80
4.2 VALIDAÇÃO DO PE POR JUÍZES: AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DIDÁTICOS METODOLÓGICOS	87
4.2.1 Perfil do docente especialista	87
4.2.1.1 Quanto a idade e sexo	87
4.2.1.2 Quanto ao nível de escolaridade e tempo de docência	89
4.2.1.3 Quanto ao segmento(s) de atuação na Educação Básica	90
4.2.1.4 Quanto a atuação na rede de ensino	92
4.2.1.5 Quanto a inserção de atividades lúdicas na prática pedagógica	94
4.2.1.6 Quanto ao uso de recursos da TIC na prática pedagógica	96
4.2.2 Validação do Produto Educacional: questões fechadas	99
4.2.2.1 Quanto a aderência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	99
4.2.2.2 Quanto ao acesso	103
4.2.2.3 Quanto a aplicabilidade	105
4.2.2.4 Quanto a replicabilidade	106
4.2.2.5 Quanto a contextualização	107
4.2.2.6 Quanto a representação do tema	109
4.2.2.7 Quanto o impacto potencial no ensino	111
4.2.2.8 Quanto ao impacto potencial social	112
4.2.2.9 Quanto a abrangência territorial	114
4.2.2.10 Quanto a inovação	115
4.2.2.11 Quanto a complexidade – estrutura	117
4.2.2.12 Análise do Ranking Médio Total da validação do PE	119
4.2.3 Validação do Produto Educacional: questões abertas.....	121
4.2.3.1 Primeira questão aberta do formulário: intenção de uso do PE como instrumento de trabalho na prática pedagógica dos docentes	121
4.2.3.2 Segunda questão aberta do formulário: possibilidade de indicação do PE para outros docentes	126
4.2.3.3 Terceira questão aberta do formulário: sugestões para melhorar ou complementar o Produto Educacional	128
4.2.3.4 Quarta questão aberta do formulário: considerações finais	134

5 CONCLUSÃO	139
REFERÊNCIAS	140
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	148
APÊNDICE B – Formulário de Validação do Produto Educacional.....	150
APÊNDICE C – Proposta de <i>Workshop</i> do Produto Educacional	159
APÊNDICE D – Proposta de questionário Pré-teste e Pós-teste.....	166
APÊNDICE E – Proposta de formulário de apreciação para os discentes	169
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	170
ANEXO B – Mapa conceitual dos principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fecundação e término do Período Fetal	20
Figura 2 - Morte celular programada ou apoptose em mão de embrião humano.....	21
Figura 3 - Esquema ilustrativo desde a ovulação a fase de Gástrula	23
Figura 4 - Desenvolvimento embrionário da Gástrula a Organogênese.....	24
Figura 5 - Crescimento corporal do Feto no ventre materno durante o Período Fetal	26
Figura 6 - Desenvolvimento dos sistemas cardiovascular, esquelético e digestório.....	26
Figura 7 - Desenhos da formação de embriões humanos de Leonardo Da Vinci	30
Figura 8 - Animálculos e Homúnculo dentro de um espermatozoide	31
Figura 9 - Principais recursos didáticos utilizados no ensino de embriologia no nível médio de escolaridade nos últimos 10 anos	35
Figura 10 - Recursos didáticos usados no ensino de embriologia no nível superior que servem de subsídio para o ensino médio	36
Figura 11 - Obstáculos para a inserção de novos recursos no ensino de embriologia	37
Figura 12 - Recomendação estratégica de seleção de recursos didáticos	39
Figura 13 - Representação da ideia de “círculo mágico” de Huizinga	40
Figura 14 - Tipologias de Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	46
Figura 15 - Condições fundamentais para a aprendizagem significativa	48
Figura 16 - Síntese das etapas do estudo.....	53
Figura 17 - Escala <i>Likert</i> de avaliação projetada para o estudo.....	58
Figura 18 - Estratégia para se estimar o Ranking Médio e interpretação.....	59
Figura 19 - Fases do desenvolvimento embrionário e fetal humano e conteúdos conexos contemplados na Sala Ambiente Virtual	62
Figura 20 - Tela de apresentação do produto educacional	63
Figura 21 - Representação da entrada da Sala Ambiente Virtual	64
Figura 22 - Percurso da sala ambiente virtual em planta baixa	64
Figura 23 - Explicação do layout padrão da tela principal de cada fase	65
Figura 24 - Personagem caminhando em direção a fase do Ovócito	65
Figura 25 - Período pré-embrionário: Ovócito II, Espermatozoide e Fecundação.....	66
Figura 26 - Fases referentes ao início do desenvolvimento embrionário	67
Figura 27 - Fases que representam o período da organogênese	68
Figura 28 - Fases que representam o início e término do período fetal	69

Figura 29 - Finalização da sala ambiente virtual	70
Figura 30 - <i>Print</i> do momento da ovulação no vídeo do Ovócito II.....	71
Figura 31 - Imagens apresentadas na galeria da 38ª semana	72
Figura 32 - Fundamento teórico da Gástrula com <i>hiperlink</i> ativo e sua tela respectiva	73
Figura 33 - Questões propostas e sinalização dos acertos e equívocos.....	74
Figura 34 - Tela das Bibliografias consultadas e sugeridas da 4ª a 8ª semana	75
Figura 35 - Delineamento do <i>workshop</i> : sala ambiente virtual de embriologia humana	78
Figura 36 - Alterações nas telas de anatomia do ovócito II e espermatozoide	81
Figura 37 - Primeira questão da fase da fecundação antes e após reestruturação	82
Figura 38 - Inserção da placenta na tela central do fundamento teórico da fase Blástula	83
Figura 39 - Sugestão da fase Gástrula sobre o Arquêntero e blastóporo	84
Figura 40 - Acréscimo de imagem de ultrassom diferenciando os sexos feminino e masculino na Fase 15º a 20º semana	85
Figura 41 - Gráfico do cruzamento dos dados de faixa etária e sexo	88
Figura 42 - Gráfico do nível formação acadêmica e tempo de docência.....	89
Figura 43 - Gráfico dos segmentos de atuação dos docentes na Educação Básica no decorrer de sua carreira profissional	91
Figura 44 - Gráfico das redes de ensino nas quais os docentes atuam.....	93
Figura 45 - Gráfico da Inserção de atividades lúdicas na prática pedagógica	94
Figura 46 - Gráfico do emprego de recursos da TIC na prática pedagógica.....	96
Figura 47 - Primeira dimensão analisada no produto educacional.....	100
Figura 48 - Avaliação pelos juízes quanto a aderência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e à BNCC	100
Figura 49 - Segunda dimensão analisada no produto educacional.....	103
Figura 50 - Avaliação pelos juízes quanto ao acesso	103
Figura 51 - Terceira dimensão analisada no produto educacional	105
Figura 52 - Avaliação pelos juízes quanto a aplicabilidade do PE	105
Figura 53 - Quarta dimensão analisada no produto educacional	106
Figura 54 - Avaliação pelos juízes quanto a replicabilidade do PE	106
Figura 55 - Quinta dimensão analisada no produto educacional.....	107
Figura 56 - Avaliação pelos juízes quanto a contextualização do PE	108
Figura 57 - Sexta dimensão analisada no produto educacional.....	109

Figura 58 - Avaliação pelos juízes quanto a representação do tema de Embriologia	110
Figura 59 - Sétima dimensão analisada no produto educacional.....	111
Figura 60 - Avaliação pelos juízes quanto ao impacto potencial no ensino.....	111
Figura 61 - Oitava dimensão analisada no produto educacional.....	112
Figura 62 - Avaliação pelos juízes quanto ao impacto potencial social	113
Figura 63 - Nona dimensão analisada no produto educacional.....	114
Figura 64 - Avaliação pelos juízes quanto a abrangência territorial	114
Figura 65 - Décima dimensão analisada no produto educacional.....	116
Figura 66 - Avaliação pelos juízes quanto a inovação	116
Figura 67 - Décima primeira dimensão analisada no produto educacional	118
Figura 68 - Avaliação pelos juízes quanto a complexidade - estrutura.....	118
Figura 69 - Ranking Médio de validação do produto educacional.....	120
Figura 70 - Primeira questão aberta do formulário de validação do PE	122
Figura 71 - Desígnio de uso do PE pelos docentes	122
Figura 72 - Segunda questão aberta do formulário de validação do PE	126
Figura 73 - Terceira questão aberta do formulário de validação do PE	128
Figura 74 - Balão de orientação: destaca o 'botão percurso' nas telas centrais	130
Figura 75 - Alteração da explicação do layout padrão da tela principal de cada fase	131
Figura 76 - Botão de retorno ao percurso inserido nas telas de bibliografia de cada fase e nas telas finais do PE.....	131
Figura 77 - Balão de orientação que surge ao final da primeira reprodução dos vídeos	133
Figura 78 - Quarta questão aberta do formulário de validação do PE.....	134
Figura 79 - Tela de entrada da sala ambiente virtual com botão para acesso ao quadro das recomendações didáticas para aplicação do PE	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características gerais destacadas no período da 4 ^a a 8 ^a semana	25
Tabela 2 - Características gerais destacadas no período da 9 ^a a 38 ^a semana	27
Tabela 3 - Comparação de unidades de tempo da gestação	28
Tabela 4 - Princípios facilitadores da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica .	47
Tabela 5 - Modelo do contato com os docentes por e-mail com links para download do produto e formulário de validação	56
Tabela 6 - Análise do produto educacional efetuada pelo Professor 1	80
Tabela 7 - Análise do produto educacional efetuada pelo Professor 2	82
Tabela 8 - Segmentos que os docentes atuam, ou atuaram, na Educação Básica ..	91
Tabela 9 - Atuação na rede de ensino	93
Tabela 10 - Atividades lúdicas que os docentes fazem uso na prática pedagógica.	95
Tabela 11 - Recursos da TIC que os docentes indicaram que costumam usar	97
Tabela 12 - Habilidades da BNCC que podem ser atendidas com o PE.....	102
Tabela 13 - Justificativas da indagação quanto ao uso do PE como instrumento de trabalho na prática pedagógica dos docentes	123
Tabela 14 - Justificativas do desígnio de indicar o PE para outros docentes	126
Tabela 15 - Sugestões dos docentes para melhorar ou complementar o PE	129
Tabela 16 - Considerações finais dos docentes no formulário de validação.....	135

APRESENTAÇÃO

Em 2010 finalizei minha graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, pelo Centro Universitário Geraldo Di Biase, instituição a qual laboro, desde 2013, como responsável técnica pelos laboratórios de Ciências da Saúde, concedendo suporte acadêmico laboratorial, tanto nos experimentos práticos das aulas, quanto nos projetos de iniciação científica, nos quais atuo como pesquisadora.

Simultaneamente, sou Professora da Educação Básica da rede municipal de educação, da cidade de Valença, RJ, com regência no 2º segmento do Ensino Fundamental; e cooperação didática no Ensino Médio em virtude de atender as precisões de um estágio que cumpro, para concluir minha segunda licenciatura (Geografia, pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro).

Nas trilhas da docência, sempre observei diversas facetas que limitam o processo de ensino aprendizagem, principalmente alusivo ao apoio ou condições de infraestrutura para implementação de recursos didáticos diferenciados. Quesitos observados amiúde na esfera pública. Desses obstáculos, emergiu o anseio pela busca de métodos alternativos que favoreçam o diálogo entre professor e aluno, e oportunize um processo de ensino aprendido que seja significativo para ambos. E o desenvolvimento de métodos e produtos educacionais que utilizem programas comuns, amplamente disseminado no ensino tendem a ser mais facilmente implementados, além de tornar dinâmica a representação de conteúdos científicos, como a Embriologia, conteúdo selecionado no presente estudo.

No caminhar do curso do mestrado, o Prof. Dr. Orientador, Carlos Alberto Sanches Pereira, que há anos trabalha com a questão do lúdico no ensino, propôs uma sala ambiente sobre o referido conteúdo, inicialmente com protótipos físicos - proposta que foi concretizada através de um projeto de ensino incorporado ao CNPq 2019/2020. E em meio a esse processo, emergiu a ideia da sala ambiente virtual para o ensino de embriologia humana, proposta pouco explorada na literatura, e com um potencial de disseminação maior. Recomendação que foi abraçada e se tornou o cerne do presente estudo de mestrado, cujo anseio primordial é fortalecer e tornar significativo o processo de ensino aprendizagem em embriologia humana, através de um recurso virtual lúdico e dinâmico.

1 INTRODUÇÃO

Na educação atual ainda são identificadas características de um ensino tradicional, principalmente a forte tendência tecnicista, onde a detenção do saber e a execução das tarefas fica a cargo do professor, enquanto os alunos exercem o papel de memorizadores, atuando como sujeitos passivos no processo de ensino aprendizagem. Outra característica são as atividades pedagógicas desarticuladas que adotam recursos didáticos convencionais, como livro didático, quadro e giz; onde não são incorporadas ferramentas alternativas que poderiam auxiliar os alunos na aprendizagem dos conteúdos (NICOLA; PANIZ, 2016; SCHUHMACHER et al., 2017; PEREIRA et al., 2019).

O estudo de Embriologia é bastante complexo no que se refere aos aspectos estruturais e morfológicos, representados nos livros didáticos de forma simples, com informações limitadas, sem atrativos. Essa característica somado a falta de recursos apropriados gera o desinteresse por parte dos alunos, pois concede às aulas um aspecto rotineiro, tornando-a cansativa. O ensino desta ciência não pode se limitar a modelos didáticos ineficazes, como as aulas teóricas baseadas somente no uso de livros didáticos e imagens planas. Este modelo tradicionalista estabelece um processo de ensino aprendizagem deficiente, pois não proporciona a visualização dos processos que podem ser abstratos na representação mental dos alunos (PALHANO; COSTA, 2014; BERNARDO; TAVARES, 2017; PEREIRA; LIMA, 2018).

Outras barreiras que a educação nacional se depara principalmente no que tange a dificuldade do docente em motivar os alunos para a aprendizagem, são: tempo hábil para desenvolver atividades dinâmicas, lúdicas e diferentes das tradicionais; falta de infraestrutura e indisponibilidade de recursos apropriados nas escolas. Essas adversidades decorrem de alguns padrões estabelecidos dentro do sistema educacional que não oferece condições (material, formativa, temporal e de valorização) para o docente agregar novos recursos e implementar sua prática docente (GUEDES, 2015; SCHUHMACHER et al., 2017).

Mudanças de paradigmas históricos não se fazem subitamente, sendo um processo, no qual alguns excelentes profissionais ainda encontram dificuldades. Mas o professor é o principal responsável para alterar esse cenário. É dele a função de gestor do processo de aprendizagem e cabe a ele preparar-se, preparar a aula com criatividade e dar as condições para que os alunos se motivem, se preparem, e atuem

com função ativa no processo de ensino aprendizagem, tornando a aula dinâmica e inovadora (PEREIRA; LIMA, 2018).

Zelar pela aprendizagem dos alunos, é uma das principais incumbências dos docentes estabelecidas no Art. 13, inciso III, da principal Lei que rege as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei 9.394/96). A simples transformação de uma aula expositiva e tradicional para um formato que estimule a participação dos alunos é um grande avanço para o processo de aprendizagem. Aulas bem planejadas e geridas, com a participação dos alunos, têm mais chances de sucesso (BRASIL, 1996; PEREIRA; LIMA, 2018).

No ensino de biologia, a inserção de recursos didáticos diferenciados nas aulas desperta o interesse e participação dos alunos. E resulta em uma melhor compreensão e fixação dos conteúdos abordados (muitas vezes repletos de processos minuciosos, com termos complexos), o que favorece o processo de ensino/aprendizagem, tornando-o de qualidade e estimulando o senso crítico do aluno (NICOLA; PANIZ, 2016; BERNARDO; TAVARES, 2017).

A embriologia humana faz parte da biologia do desenvolvimento que integra as ciências morfológicas. Seu estudo desenvolve o conhecimento relativo ao início da vida humana - origem das células, tecidos, órgãos e sistemas. Ou seja, elucidam os diversos mecanismos biológicos que determinam as mudanças que ocorrem desde a fecundação, durante o desenvolvimento pré-natal, até o nascimento. Assim como, esclarece a anatomia e explica como se desenvolvem as relações normais e anormais na estrutura humana (MOORE et al., 2012; COSTA SEGUNDO et al., 2015; MONTANARI, 2017).

Desenvolvimento e embriologia são temas importantes de toda a história natural (DARWIN, 1876). Para a construção do conhecimento desta ciência, o aluno tem a necessidade de ver o todo e saber fazer as correlações. Conteúdos como este, ficam mais fáceis de serem assimilados se forem contextualizados através de metodologias lúdicas, que inovem a representação dos fenômenos que se pretende lecionar. E para se alcançar tal feito, o docente precisa adquirir subsídios e incluir elementos com essas características (PALHANO; COSTA, 2014; COSTA SEGUNDO et al., 2015; MEIRA, 2015; RODRIGUES, 2018).

As inovações das tecnologias de informação e comunicação (TIC) desencadearam mudanças de estrutura e funcionamento da sociedade que podem

oferecer esses elementos para enriquecer o aprendizado, e também contribuir como mediador dos conteúdos do ensino (VIECELI; MORAES, 2016).

As TIC contextualizam com a realidade do aluno, que cada vez mais cedo está envolto nos ambientes virtuais, a internet vem sendo inserida no cotidiano de crianças paralelamente a alfabetização por volta dos sete anos de idade. Sendo os adolescentes os principais usuários potenciais (SOUZA; OLIVEIRA, 2016).

Maia et al. (2017), enfatiza que o mundo virtual é uma tendência que está inserida na sociedade e as TIC devem ser usadas em benefício da escola e sua formação técnica-científica e cidadã. A autora enfatiza que a melhor estratégia de ensino, para facilitar a visualização dos fenômenos e processos embriológicos na representação mental, consiste em apresentar uma animação dos conceitos complexos e dos procedimentos importantes.

O advento de recursos computacionais e tecnológicos para Martins (2016), trouxe inúmeros novos desafios e, por conseguinte, amplas demandas em todas as esferas educacionais, culminando com o surgimento de novas teorias, metodologias e modalidades de aprendizagem. Nesta nova forma de promover a aprendizagem, um dos principais recursos da rede são plataformas virtuais que apresentam interfaces de comunicação e informação para mediação e desenvolvimento das atividades, denominadas Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) (MARTINS, 2016).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) orienta que com a disseminação das tecnologias da informação nos produtos e nos serviços, elas precisam encontrar espaço próprio também, no aprendizado escolar regular, devendo ser vista como processo. É preciso identificar nas Ciências Naturais os elementos de tecnologia que lhes são essenciais e desenvolvê-los como conteúdos vivos, como objetivos da educação e, ao mesmo tempo, como meios para tanto (BRASIL, 2000).

A LDB e a Base Nacional Comum Curricular complementam esse âmbito, ao relatar que o ensino deve possibilitar aos alunos a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos; bem como, a apropriação das linguagens das tecnologias digitais com vista a torná-los fluentes em sua utilização, por ser uma realidade tão presente no cotidiano dos alunos (BRASIL, 1996; BRASIL, 2018).

Partindo-se desses pressupostos a disponibilidade de ferramentas alternativas para a obtenção desta ciência é essencial tanto para os professores, que podem carecer de materiais diferenciados para o ensino de embriologia, quanto para os

alunos que demandam de recursos que façam sentido em sua estrutura cognitiva para despertar o interesse em conteúdos complexos. Por essa razão, ancorado nas premissas da Aprendizagem Significativa, o presente estudo propõe a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana, como um recurso lúdico potencialmente significativo para o ensino de embriologia no último período da Educação Básica, o Ensino Médio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

1.1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos temos:

- a) desenvolver uma sala ambiente virtual para o ensino da Embriologia humana, que represente de forma coordenada e dinâmica as principais fases do desenvolvimento embrionário humano;
- b) validar a sala ambiente virtual enquanto um produto educacional que pode ser somado a prática docente.

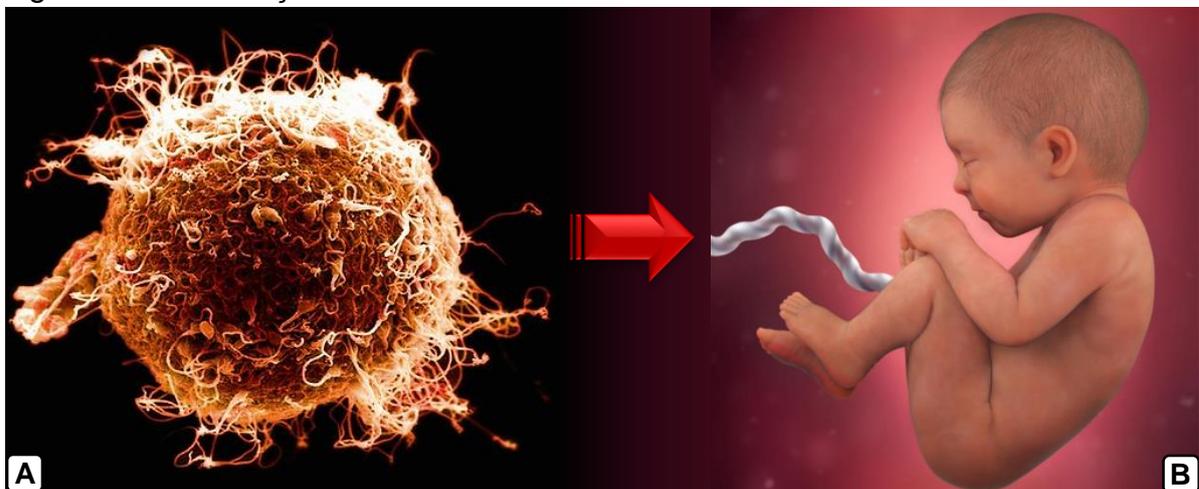
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EMBRIOLOGIA HUMANA

A reprodução é uma característica de todos os seres vivos, fundamental para a perpetuação das espécies. A maior parte dos animais apresentam reprodução sexuada, o ser humano inclusive. Dois processos são importantes neste tipo de reprodução: a divisão celular por meiose e a fecundação. Por meiose, o número diploide ($2n$) de cromossomos é reduzido à metade na gametogênese, processo de formação dos gametas (células haploides, n). O ovócito, gameta feminino é produzido pela ovogênese nos ovários (gônadas femininas); e o espermatozoide, gameta masculino é produzido pela espermatogênese nos testículos (gônadas masculinas). Pela fecundação restabelece-se o número de cromossomos típico da espécie com a cariogamia, união dos conteúdos dos pró-núcleos masculino e feminino (LOPES; ROSSO, 2016; SILVA JUNIOR; CALDINI JUNIOR, 2016).

O desenvolvimento humano começa quando um ovócito secundário é fecundado por um espermatozoide (Figura 1 A), o que dará origem ao zigoto. Esta única célula diploide, por meio de sucessivas mitoses e diferenciações, se desenvolverá até um complexo organismo multicelular (Figura 1 B), característica que favorece a sobrevivência da espécie. O desenvolvimento embrionário, portanto, é parte do processo de perpetuação da espécie humana; mantêm seu genoma e variabilidade (MOORE et al., 2012).

Figura 1 - Fecundação e término do Período Fetal



Fonte: Adaptado a partir das imagens de: A. Scitechdaily (2012) e B. Babycenter (2019).

Em outros termos, a Embriologia (do grego *embrio*, embrião; *logos*, ciência) Humana desenvolve o conhecimento relativo ao início da vida humana, desde a formação dos gametas masculino e feminino até o nascimento. Bem como auxilia a compreensão de como ocorre o desenvolvimento das relações normais da estrutura de um corpo humano e as causas de anomalias congênitas (MOORE et al., 2012; MONTANARI, 2013; MEIRA, 2015).

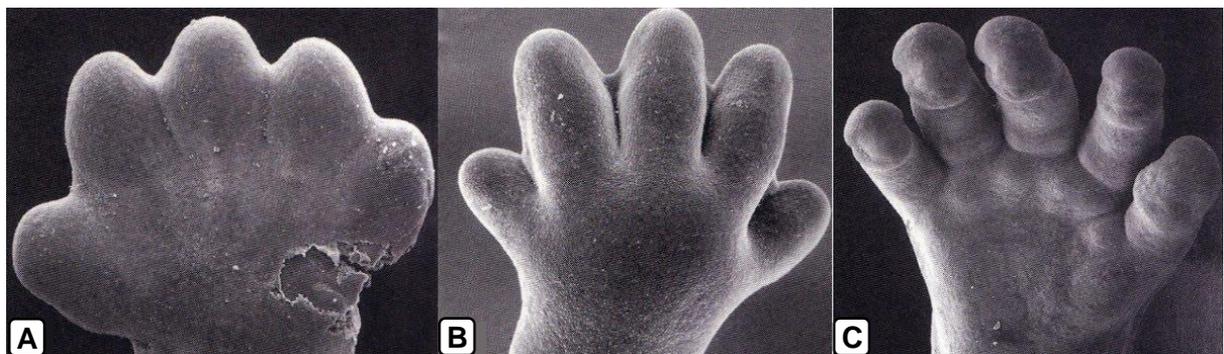
2.1.1 Início do Período Embrionário: do zigoto à gástrula

O zigoto, então, marca o início do desenvolvimento embrionário humano, o mesmo possui cerca de 3 milionésimos de grama (0,000003 g) e, depois de cerca de 9 meses de desenvolvimento intrauterino, origina um bebê que pode chegar a mais de 3 kg (3.000 g). Ocorre um aumento de massa corpórea da ordem de 1 bilhão de vezes em menos de um ano (AMABIS; MARTHO, 2016).

Conforme Catani et al. (2016), logo após a formação do zigoto, iniciam quatro fenômenos celulares fundamentais ao desenvolvimento embrionário que resultam no crescimento corporal, e continuam por toda vida: a multiplicação, a diferenciação, a migração e a morte celular ou apoptose (Figura 2). De acordo com o autor:

Após a fecundação, o zigoto começa a sofrer divisões celulares. A multiplicação celular ocorre até que o indivíduo esteja completamente formado e continua por toda a vida para repor as células velhas do organismo. Conforme aumenta o número de células no embrião, ocorre a diferenciação celular: as células se diferenciam e se especializam, originando os diferentes tecidos e órgãos que constituem o corpo. Durante a formação do embrião, as células também se deslocam e se redistribuem pelo corpo, o que é conhecido como migração celular. Além disso, ocorre a morte celular programada para a formação de certas estruturas, como no caso dos dedos nos embriões humanos (CATANI et al., 2016, p. 195).

Figura 2 - Morte celular programada ou apoptose em mão de embrião humano



Fonte: Kallef O. Barros (2018). Mão de embrião humano: A. 45-46 dias; B. 50-51 dias; C. 52-53 dias

A clivagem, ou segmentação, consiste em divisões mitóticas repetidas do zigoto, resultando em rápido aumento do número de células, que se inicia cerca de 30 horas após a fecundação, ocorre normalmente quando o zigoto passa pela tuba uterina. A clivagem do zigoto humano, é do tipo holoblástica igual: as células (chamadas de blastômeros) se separam completamente, e tornam-se menores a cada divisão por clivagem, e mesmo com o aumento do número de células, não há aumento do tamanho total do embrião (MOORE; PERSAUD, 2008; AMABIS; MARTHO, 2016; MENDONÇA, 2016).

Entre o terceiro e quarto dia após a fecundação, quando já existem de 12 a 32 blastômeros, mas praticamente com o mesmo tamanho do zigoto, o conceito apresenta similaridade morfológica com uma amora microscópica, e por isso, é chamado de mórula (do latim, *morula*, amora). Esse maciço celular marca o primeiro estágio da clivagem (MOORE et al., 2012; BLOCKELMANN, 2016).

Logo após a mórula ter alcançado o útero, o fluido da cavidade uterina passa através da zona pelúcida para formar um espaço preenchido por fluido (a cavidade blastocística, ou blastocela) em seu interior. Com isso, os blastômeros são separados em duas partes: Trofoblasto: delgada camada celular externa que formará a parte embrionária da placenta; Embrioblasto ou botão embrionário: grupo de blastômeros localizados centralmente que originará o embrião (MOORE et al., 2012; LOPES; ROSSO, 2016).

Forma-se, deste modo, a blástula, também chamada de blastocisto. Neste estágio a zona pelúcida se degenera e desaparece, e o blastocisto adere ao epitélio endometrial e se implanta na parede uterina, fenômeno chamado de nidação. Ao final desse processo já é possível confirmar a gravidez pelo exame de β -hCG (hormônio que o organismo secreta durante a nidação). Eventualmente, o embrião pode se fixar em outros locais, como na tuba uterina, denominado de gravidez ectópica. Nesses casos a gestação normalmente é interrompida (BLOCKELMANN, 2016; SILVA JUNIOR; CALDINI JUNIOR, 2016).

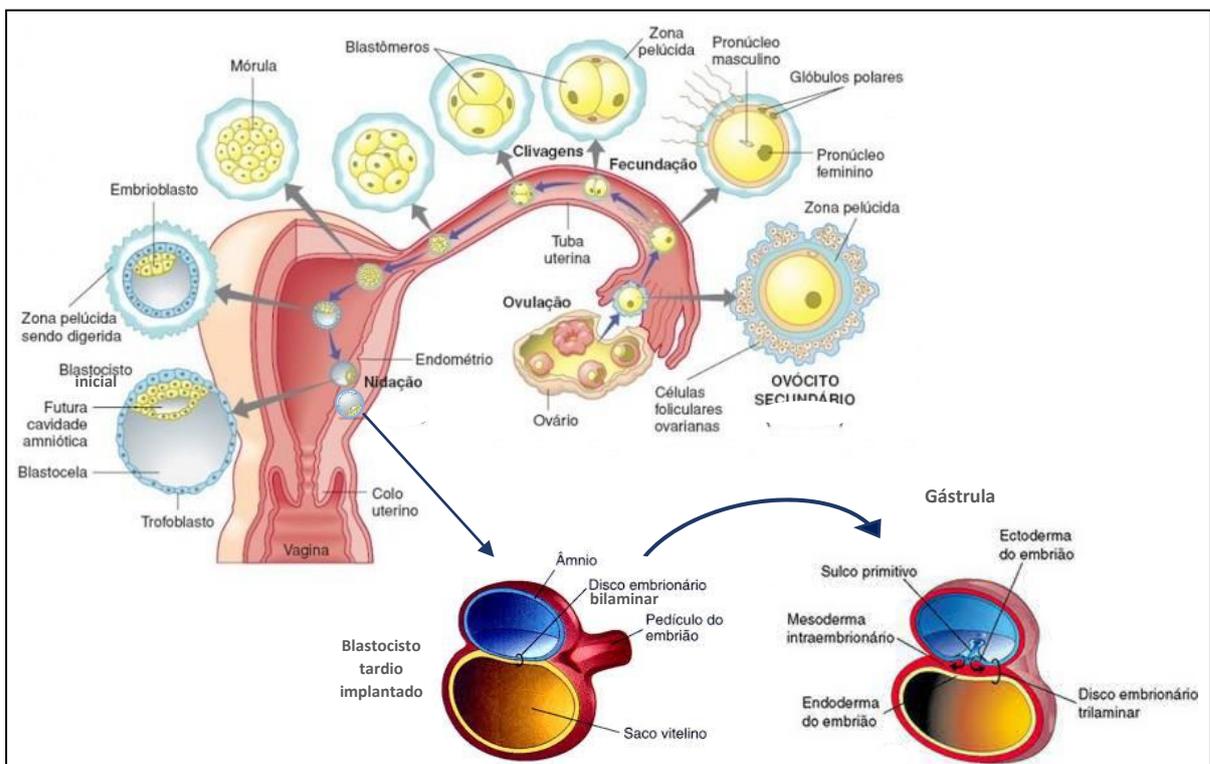
A medida que a nidação acontece, ocorrem no embrioblasto mudanças que produzem um disco embrionário bilaminar composto de duas camadas: epiblasto e hipoblasto. Esse disco embrionário originará as camadas germinativas que formam todos os tecidos e órgãos do embrião. Além dessas modificações, surgem, na blástula estruturas anexas que não fazem parte diretamente do corpo dele, mas que são fundamentais para sua sobrevivência até o nascimento. São os chamados anexos

embrionários (membranas extraembrionárias), sendo esses: âmnion, córion (ou cório), vesícula vitelina (ou saco vitelino) e alantoide (MOORE; PERSAUD, 2008; BLOCKELMANN, 2016; CATANI, et al., 2016; MENDONÇA, 2016).

É até a fase de blástula que as células embrionárias são consideradas células tronco totipotentes. Também é nesta fase, que ocorrem a maior probabilidade (cerca de 70 %) da geração de gêmeos monozigóticos (MOORE et al., 2012; AMABIS; MARTHO, 2016).

O estágio embrionário que sucede à blástula é chamado de gástrula, e denomina-se gastrulação o seu processo formativo pelo qual o disco embrionário bilaminar é convertido em um disco embrionário trilaminar, composto por três camadas germinativas ou folhetos embrionários: ectoderma, mesoderma e endoderma, que darão origem a tecidos e órgãos específicos. Esse processo é o início da morfogênese (desenvolvimento da forma e estrutura de vários órgãos e partes do corpo), que define o plano corporal básico do futuro indivíduo (AMABIS; MARTHO, 2016; BLOCKELMANN, 2016). Na figura 3 observa-se o esquema ilustrativo abrangendo desde o momento da ovulação até a fase de Gástrula.

Figura 3 - Esquema ilustrativo desde a ovulação a fase de Gástrula

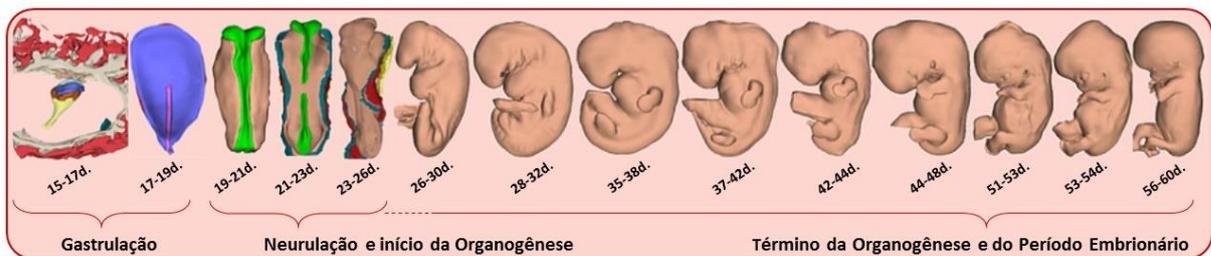


Fonte: Adaptado de Moore et al., (2012) e Amabis; Martho, (2016).

2.1.2 Período da Organogênese: da nêurula ao final da 8ª semana

Ao término da gastrulação, em meados da terceira semana de desenvolvimento embrionário, começa a fase denominada organogênese (Figura 4), na qual os folhetos embrionários vão se diferenciar até formar todos os órgãos do indivíduo: o ectoderma origina o sistema nervoso, a epiderme e seus anexos: pelos, unhas, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas. O mesoderma origina a maioria dos órgãos internos, incluindo notocorda, coração, vasos sanguíneos, sangue, ossos, músculos, rins e bexiga. O endoderma origina o sistema respiratório, o revestimento do tubo digestório e suas glândulas anexas: glândulas salivares, pâncreas e fígado (BLOCKELMANN, 2016).

Figura 4 - Desenvolvimento embrionário da Gástrula a Organogênese (8ª semana)



Fonte: Adaptado de *Academic Medical Center* (2016), Amsterdam, NL. Atlas 3D de Embriologia Humana.

A etapa inicial da organogênese é a neurulação (Figura 4) constituída pelos processos envolvidos na formação da placa neural e pregas neurais e no fechamento dessas pregas para formar o tubo neural, do qual derivam as estruturas do futuro sistema nervoso. O plano corporal do futuro indivíduo, com suas regiões dorsal e ventral, cranial e caudal, também se encontra definido nesse estágio do desenvolvimento embrionário. Ao final desta fase o embrião atinge o estágio de nêurula (do grego *neuron*, nervo) (MOORE et al., 2012; CATANI et al., 2016).

Nessa fase pode ocorrer distúrbios de neurulação que podem resultar em graves anormalidades do encéfalo e da medula espinhal, são as anomalias congênitas de neurulação anormal (a anencefalia - ausência parcial do encéfalo - é o mais grave defeito) (AMABIS e MARTHO, 2016).

Todas as principais estruturas internas e externas se estabelecem da quarta à oitava semana, o embrião cresce aproximadamente, de 4,5 a 30 mm de comprimento. No final deste período, os principais sistemas de órgãos já começaram a se

desenvolver (Tabela 1). Sua aparência na quarta semana é similar a um ‘girino’ (forma larval dos anfíbios anuros, ex.: sapos) e, no final da oitava semana, o embrião apresenta um aspecto nitidamente humano (MENDONÇA, 2016).

Tabela 1 - Características gerais destacadas no período da 4^a a 8^a semana

SEMANA	CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO
Quarta semana	- A pele é transparente e é possível visualizar o cérebro e a medula espinhal;
	- Recebe nutrientes e oxigênio, e elimina resíduos, pelo cordão umbilical ligado a placenta;
	- O coração do embrião começa a bater no 21 ^o ou 22 ^o dia;
	- Possível reconhecer os brotos dos membros superiores como pequenas intumescências;
Quinta semana	- O embrião está com forma de curva em C e possui eminência caudal;
	- Os brotos dos membros superiores são semelhantes a nadadeiras;
	- Aparecem os brotos dos membros inferiores;
	- Rápido desenvolvimento do encéfalo que promove o crescimento excedente da cabeça;
	- A face entra em contato com a proeminência cardíaca.
Sexta semana	- As placas das mãos formadas com raios digitais começam a surgir;
	- Fossetas nasais proeminentes;
	- Membros inferiores tem forma de remo e placas dos pés formadas;
	- Olhos bem evidentes devido a formação do pigmento na retina;
	- Saliências auriculares em formação;
	- Cabeça muito maior em relação ao tronco e encurvada sobre a proeminência cardíaca;
	- Rápido desenvolvimento do intestino;
	- Os embriões apresentam respostas reflexas ao toque;
Sétima semana	- Raios digitais claramente visíveis nas placas das mãos no 43 ^o dia, e dos pés no 46 ^o dia;
	- Retina do olho já é visível;
	- Saliências auriculares delimitam a futura aurícula da orelha externa;
	- Pálpebras em formação;
	- Membros se estendem ventralmente e a região do cotovelo é visível;
	- Tronco alongando-se e ficando reto.
Oitava semana	- Membros superiores mais compridos e encurvados nos cotovelos;
	- Com 52 dias, dedos das mãos nítidos, livres e mais compridos;
	- Com 54 dias, dedos dos pés nítidos, livres e mais compridos;
	- Pálpebras e aurículas das orelhas externas mais desenvolvidas;
	- A ossificação primária se inicia no fêmur;
	- Ocorrem os primeiros movimentos voluntários dos membros;
	- No 56 ^o dia: a cabeça está mais arredondada, mas ainda grande;
	- A genitália externa ainda tem aparência assexuada;
	- Todos os sinais da eminência caudal desapareceram.

Fonte: Elaborado pela autora (2020). Extraído de Moore et al., (2012) e Amabis; Martho (2016).

Este é um período delicado, pois a exposição de embriões a teratógenos nesta fase do desenvolvimento embrionário pode causar grandes anomalias congênitas, ou causar o aborto (MOORE et al., 2012).

Ao final da oitava semana ocorre o término do período embrionário, por isso utiliza-se até então o termo embrião, e a partir da nona semana, inicia-se o período fetal. É de suma importância o conhecimento dos processos da organogênese até passar para o período fetal para se conhecer a maturação (SILVA, 2018).

2.1.3 Período Fetal: da 9ª semana ao nascimento

A partir da nona semana se inicia o período fetal, motivo pelo qual passa a se utilizar o termo 'Feto'. Esse período é marcado pelo rápido crescimento do corpo (Figura 5), e pelo desenvolvimento dos órgãos e sistemas estabelecidos na organogênese, e se encerra com o nascimento do feto (MOORE; PERSAUD, 2008).

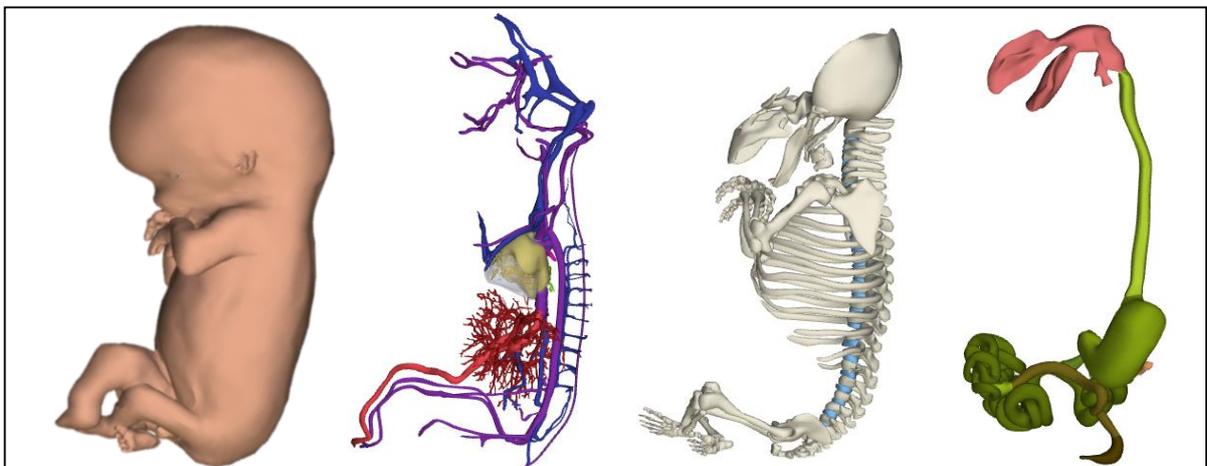
Figura 5 - Crescimento corporal do Feto no ventre materno durante o Período Fetal



Fonte: Adaptado de *United Healthcare* (2013), Mumbai, Índia. Programa Gravidez Saudável

Os diversos sistemas e órgãos passam por um processo de maturação e adquirem funcionalidade. Na nona semana, por exemplo, um feto com aproximadamente 60 dias, possui os sistemas cardiovascular, esquelético e alimentar já formados, como mostra o agrupamento de imagens 3D digitalizadas a partir de embriões humanos na figura 6 (AMC, 2016; CATANI, et al., 2016).

Figura 6 - Desenvolvimento dos sistemas cardiovascular, esquelético e digestório



Fonte: Adaptado de *Academic Medical Center* (2016), Amsterdam, NL. Atlas 3D de Embriologia Humana.

Os principais processos referentes a maturação dos tecidos, órgãos e sistemas que se destacam no período fetal são apresentados pela tabela 2.

Tabela 2 - Características gerais destacadas no período da 9ª a 38ª semana

SEMANA	CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO
9ª a 14ª semana	- O embrião cresce neste período de 40 a 120 mm de comprimento (aproximadamente);
	- O peso fetal aumenta em torno de 8g (9ª semana) para 110g (14ª semana);
	- Na 9ª semana as pálpebras estão fechando-se ou fechadas; cabeça grande e mais arredondada; genitália externa ainda não identificável como masculina ou feminina; o fígado é o principal local de formação de glóbulos vermelhos do sangue;
	- Na 10ª semana os intestinos já estão no abdome; ocorre o desenvolvimento inicial das unhas das mãos; a formação de urina começa entre a 9ª e a 12ª semana.
	- A partir da 12ª semana é possível reconhecer a genitália externa; o pescoço se encontra bem definido; a formação de glóbulos vermelhos do sangue começa no baço;
	- Na 14ª semana a cabeça está ereta; membros inferiores bem desenvolvidos; início do desenvolvimento das unhas dos pés; movimentos dos membros tornam-se coordenados, mas discretos (não são percebidos);
15ª a 20ª semana	- O embrião cresce neste período de 130 a 190 mm de comprimento (aproximadamente);
	- O peso fetal aumenta em torno de 155g (15ª semana) para 460g (20ª semana);
	- Nas 15ª e 16ª semanas as orelhas externas destacam-se da cabeça; membros inferiores ficam mais compridos; ossos claramente visíveis;
	- Na 18ª surge cobrindo e protegendo a pele um verniz caseosa; movimentos são sentidos pela mãe; útero está formado no feto fêmea (com folículos contendo ovogônias);
	- Na 20ª semana cabelos, sobrancelhas e pêlos do corpo (lanugo) são visíveis; os testículos ainda na parede abdominal posterior começam a descer;
- Os movimentos fetais (pontapés) são percebidos pela mãe;	
21ª a 27ª semana	- O embrião cresce neste período de 210 a 260 mm de comprimento (aproximadamente);
	- O peso fetal aumenta em torno de 545g (21ª semana) para 1.150g (27ª semana);
	- Há maior proporção corporal do feto;
	- Nas 21ª e 22ª semanas a pele está enrugada, translúcida, tonalidade rósea a vermelha;
	- Na 24ª semana as unhas das mãos já estão presentes e o corpo está com aspecto magro; alvéolos pulmonares em desenvolvimento, mas o sistema respiratório é imaturo;
	- Nas 25ª e 26ª semanas as pálpebras estão parcialmente abertas e os cílios presentes; gordura subcutânea presente, eliminando as rugas;
- A partir da 26ª, um feto nascido prematuramente, tem mais chances de sobreviver (mas ainda é difícil, as maiores perdas neonatais ocorrem com peso baixo – 1.500g ou menos);	
28ª a 37ª semana	- O embrião cresce neste período de 270 a 350 mm de comprimento (aproximadamente);
	- O ganho de peso aumenta em torno de 1.300g (28ª semana) para 3.150g (37ª semana);
	- Na 28ª semana os olhos estão bem abertos; com frequência possuem boa quantidade de cabelos presente; a pele está levemente enrugada; a formação de hemácias no baço termina e a medula óssea torna-se o principal local deste processo;
	- Nas 29ª e 30ª semanas as unhas dos pés estão presentes; corpo ficando roliço;
	- Nas 31ª e 32ª semanas a pele está lisa; unhas das mãos chegam às pontas dos dedos;
	- A partir de 32 semanas é mais comum a sobrevivência de fetos nascidos prematuros;
	- Da 33ª à 37ª semanas o corpo fica avantajado; lanugo (pelos) quase ausentes; as unhas dos pés chegam às pontas dos dedos; os membros estão flexionados e as mãos fechadas firmemente; pele rosada e lisa; se orientam espontaneamente à luz;
38ª semana	- O embrião cresce em média nesta última semana, de 350 a 360 mm de comprimento;
	- Seu peso fetal está em torno de 3.400g (aproximadamente) no findar da 38ª semana;
	- O tórax já se encontra saliente e as mamas fazem protusão;
	- No feto masculino os testículos já estão no escroto ou palpáveis nos canais inguinais;
	- As unhas das mãos ultrapassam a ponta dos dedos;
- O sistema nervoso se apresenta suficientemente maduro.	

Fonte: Elaborado pela autora (2020). Extraído de Moore et al., (2012).

O nascimento, em geral, ocorre quando o desenvolvimento fetal se completa e marca o início da vida fora do útero. O parto normal é o modo mais natural, mas em casos específicos o médico pode indicar uma intervenção cirúrgica denominada cesariana (BLOCKELMANN, 2016).

A data provável do parto (DPP) de um feto é de 266 dias ou 38 semanas após a fecundação. Se for analisar pelo tempo de gestação que usa como ponto de referência o último período menstrual normal da mãe (UPMN - Tabela 3), mais especificamente o primeiro dia da última menstruação, a data seria de 280 dias, ou 40 semanas (MOORE et al., 2012; SILVA JUNIOR; CALDINI JUNIOR, 2016).

Tabela 3 - Comparação de unidades de tempo da gestação

Ponto de referência	Dias	Semanas	Meses de calendário	Meses lunares
Fertilização	266	38	8 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{1}{2}$
UPMN	280	40	9 $\frac{1}{4}$	10

Fonte: Moore et al., (2012).

Todo processo de desenvolvimento pré-natal desperta no ser humano a curiosidade em compreendê-los. Na atualidade este interesse é acentuado frente a alguns temas modernos relacionados a embriogênese humana, que têm repercutido nas últimas décadas, tais como: importância das células tronco para o desenvolvimento embrionário (diferenciação dos órgãos e anexos embrionários) e para indústria terapêutica; influência dos teratógenos (substâncias que podem comprometer o desenvolvimento embrionário) como causa de anomalias congênitas; variabilidade genética; descobertas sobre mutações no DNA mitocondrial; evolução dos métodos contraceptivos; gravidez ectópica; entre outros temas contemporâneos (BERNARDO; TAVARES, 2017).

Todavia, é desde os primórdios da humanidade que os indivíduos buscam compreender como um ser humano produz outro semelhante (FIOCRUZ, 2017).

2.2 A COMPREENSÃO DA EMBRIOLOGIA AO LONGO DA HISTÓRIA

A compreensão da origem do ser vivo sempre foi objeto da curiosidade humana. De acordo com Montanari (2013) o papel do homem na procriação dos filhos era ignorado nas sociedades primitivas. Acreditava-se que um filho era a reencarnação de larvas ancestrais que desciam no corpo da mulher. Essas larvas ficariam flutuando ao redor de certas árvores, rochedos ou lugares sagrados, podendo entrar pela boca, narinas ou direto no ventre da mulher. Para que esta infiltração ocorresse algumas culturas acreditavam que a mulher não deveria ser mais virgem. A autora ainda destaca que, a partir do advento do patriarcado, nos séculos V e IV a.C., o homem atribuiu papéis diferentes aos machos e as fêmeas: o papel de criador foi reivindicado pelo homem, e para a mulher foi facultado as funções de nutrir e portar a semente viva.

O filósofo grego Platão (428 - 347 a.C.) “afirmava que o macho carregava no sêmen um novo ser” (FIOCRUZ, 2017); o médico grego Hipócrates (460-377 a.C.) reconheceu duas espécies de sêmens: um fraco ou feminino e outro forte, masculino; o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) propôs que o novo ser surgiria a partir de substâncias presentes no próprio ovo (observou o ovo de uma ave), e não de alguma força externa como muitos julgavam, e imaginou que o encontro do esperma com o sangue menstrual produzia o novo ser (MONTANARI, 2013; CATANI et al., 2016).

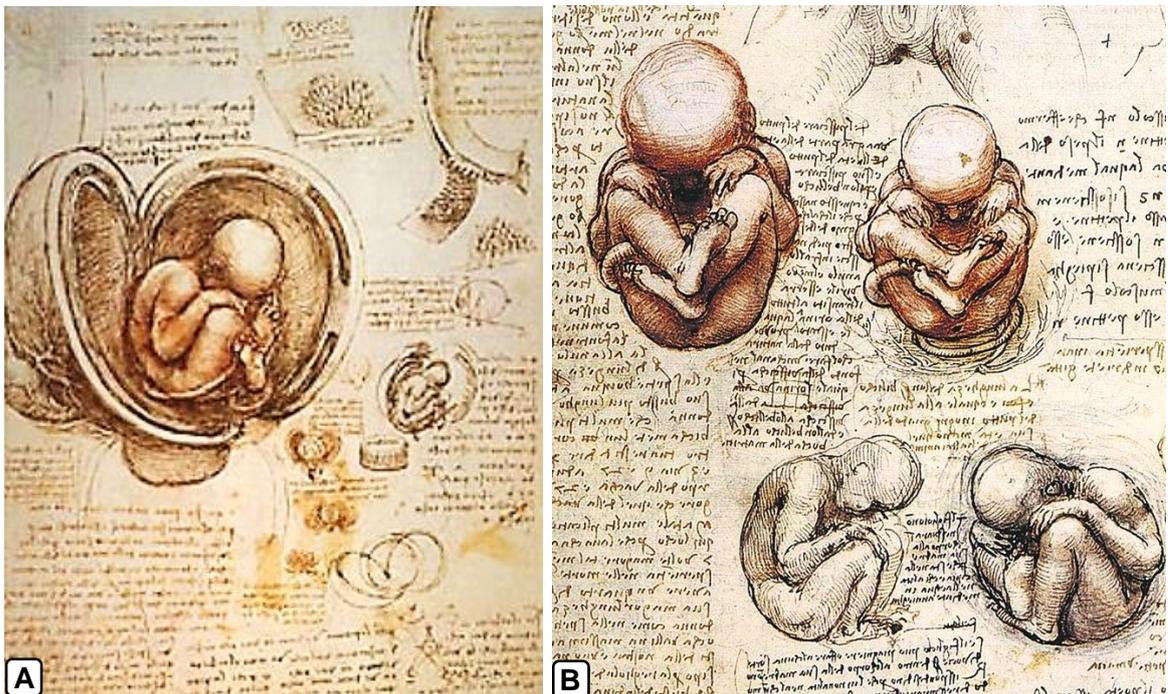
Aristóteles defendia que uma nova vida era fruto da mistura dos fluidos do pai, que contribuía com os princípios de força, atividade, movimento e vida, e da mãe que fornecia a matéria passiva para a geração. Para ele, o novo ser se desenvolvia gradualmente e a vida só surgia algum tempo depois da concepção (FIOCRUZ, 2017).

Por esse trabalho, Aristóteles é reconhecido como Fundador da Embriologia. No século II a. C., o médico e filósofo grego Claudius Galeno (cerca de 130-201 a.C), escreveu o livro “Sobre a formação dos fetos” abordando o desenvolvimento e a nutrição dos mesmos. Galeno também acreditava que para conceber um novo indivíduo os sêmens masculinos e femininos se misturavam (MONTANARI, 2013; FIOCRUZ, 2017).

Admirador das ideias de Aristóteles, São Tomás de Aquino procurou conciliá-las com os princípios do cristianismo, influenciando a teologia cristã e a filosofia ocidental. Ele acreditava que a alma só se instalava no embrião 40 dias após a fecundação, assim como Santo Agostinho. Essa visão persistiu na Igreja até 1869, quando o Papa Pio IX decretou que a vida iniciava na concepção (FIOCRUZ, 2017).

Durante o século XV, Leonardo da Vinci (1452-1519), defendeu que a contribuição do pai e da mãe na formação do novo ser tinha o mesmo peso. O gênio da Renascença desenvolveu extensos estudos sobre anatomia e fisiologia. Entre 1509 e 1513, ele investigou a anatomia e formação de embriões humanos, e fez desenhos (Figura 7 AB) de embriões em formação e da dissecação do útero grávido, chamado por ele de “útero gravídico” (MADUREIRA, 2012; FIOCRUZ, 2017).

Figura 7 - Desenhos da formação de embriões humanos de Leonardo Da Vinci



- A. Desenho denominado “O útero” feito à pena e tinta por Leonardo Da Vinci (entre 1509 e 1512)
 B. Desenho denominado “Fetus in the Womb” feito à pena e tinta por Leonardo Da Vinci (1511)
 Fonte: A.: Fiocruz (2017); B.: José Ramos (2017), Revista Fênix.

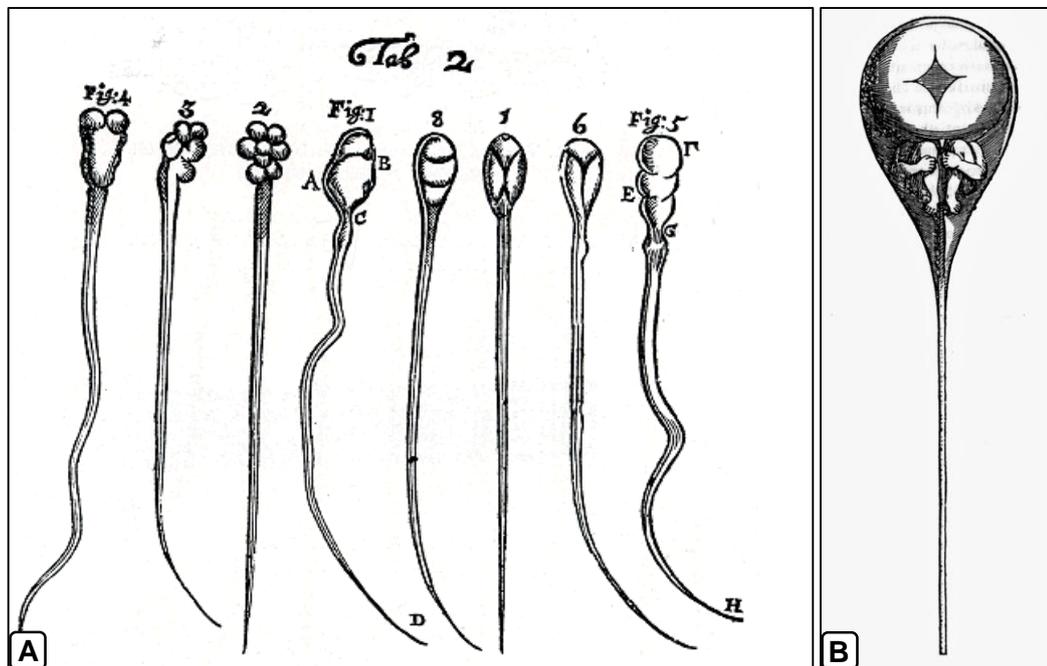
A ideia da presença de um atributo não material (força vital) no processo de fecundação caracteriza os séculos XV e XVI. A definição de Paracelsus é significativa: o esperma era veículo de um princípio semimaterial, chamado por ele de uma “aura seminalis” (FIOCRUZ, 2017).

Em meados do século XVII, William Harvey (1578-1657) publicou “*De Generation Animalium*” (1651), ele acreditava que a semente masculina (o esperma), após a entrada no útero, transformava-se em algo como um ovo, do qual o embrião se desenvolvia. O espermatozoide foi descrito pela primeira vez em 1677, por Anton van Leewenhoek (1632 – 1723). Para ele, o líquido seminal masculino continha um

grande número de seres pré-formados (Figura 8 A), denominados por ele de “animálculos” (MONTANARI, 2013; FIOCRUZ, 2017).

Entre os séculos XVII e XVIII, a explicação mais aceita para o desenvolvimento humano era a pré- formação, ou pré-formismo. De acordo com Marcello Malpighi (1628-1694) e outros estudiosos da época, o novo ser existia pré-formado no ovo (ovista) ou no espermatozoide (espermista), dentro destes já existiam “miniaturas” de organismos, os homúnculos, que já estavam completamente formados e precisariam crescer (Figura 8 B) (CATANI et al., 2016).

Figura 8 - Animálculos e Homúnculo dentro de um espermatozoide



A. Desenho dos animálculos espermáticos por Leewenhoek (de *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1677)

B. Homúnculo dentro de um espermatozoide por Nicholas Hartsoeker (1694)

Fonte: A. Montanari (2014); B. Fiocruz (2017).

Contudo, segundo Catani et al. (2016) tais teorias não resistiram às novas descobertas realizadas a partir do século XIX e ao aprimoramento dos microscópios:

Um dos principais opositores do pré-formismo, o médico alemão Caspar Wolff (1733 - 1794), defendia uma teoria conhecida como epigênese (do grego epi, “sobre”, “por cima”; e génesis, “origem”). Ao estudar ovos de galinha, Wolff encontrou uma massa de células em desenvolvimento. Essas observações ajudaram na construção da teoria da epigênese, que é a base da embriologia atualmente: o desenvolvimento dos seres vivos é gradual, com órgãos e tecidos organizando-se de maneira progressiva a partir de uma célula-ovo (CATANI et al., 2016, p. 195).

Em 1839, o ovo foi reconhecido como uma célula pelo fisiologista alemão Theodor Schwann; e o espermatozoide, em 1865, por Schweigger-Seidel e St. George. Em 1849, Wagner e Leukart definiram os espermatozoides como parte essencial do sêmen e que seu contato com o óvulo iniciava a formação do novo ser. Oscar Hertwig em 1876, observou a fertilização do ouriço-do-mar e estabeleceu definitivamente a participação dos dois gametas no processo (MONTANARI, 2013; FIOCRUZ, 2017).

Charles Darwin, em 1859, publicou sua obra “Origem das Espécies”, os conceitos de variação pré-existente e seleção natural propostos por ele influenciam e norteiam, até os dias contemporâneos, teorias como a biologia evolutiva do desenvolvimento, sendo um aliado nos estudos de conceitos como a embriologia, o desenvolvimento e a genética (TOSTA; MARTIN, 2011).

Em 1978, nasce na Inglaterra Louise Brown, o primeiro bebê de proveta do mundo, pela técnica de fertilização humana *in vitro*, realizada pelo embriologista Robert Edwards e o ginecologista Patrick Steptoe (MOURA et al., 2009).

Os autores Moore; Persaud (2008) enfatizam que, a partir da década de 80, com o avanço dos estudos no campo da biologia celular e molecular, está se tornando evidente o papel crucial dos genes, das moléculas de sinalização, dos receptores e de outros fatores moleculares na regulação do desenvolvimento embrionário, através das técnicas sofisticadas que estudos de biologia molecular possibilitaram, tais como tecnologia do DNA recombinante, camundongos transgênicos manipulação de células tronco entre outros.

Em 1995, Edward B. Lewis, Christiane Nüsslein-Volhard e Eric F. Wieschaus receberam o prêmio Nobel da Medicina e Fisiologia pela descoberta dos genes que controlam o desenvolvimento embrionário. Essas descobertas têm contribuído para uma melhor compreensão de casos de abortos espontâneos e anomalias congênitas (MOORE; PERSAUD, 2008, p. 2).

2.3 O ENSINO DE EMBRIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), que é objeto de estudo da Biologia o fenômeno vida, que se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos em toda sua diversidade de manifestações. Essa compreensão do conceito da vida em sua diversidade de formas

e diversos níveis de organização, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) “permite aos estudantes atribuir importância à natureza e a seus recursos, considerando a imprevisibilidade de fenômenos, as consequências da ação antrópica e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico” (BRASIL, 2018, p. 556).

O documento que traça as Orientações Curriculares para o Ensino Médio versa que os conceitos relativos ao assunto da origem da vida humana são tão importantes que devem constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas e não apenas compor um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas (BRASIL, 2006).

A ênfase que o ensino de embriologia precisa conceder na etapa do Ensino Médio é recomendada pelos PCNEM:

É recomendável que os estudos sobre Embriologia se atenham 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 se organiza um organismo; não é essencial, portanto, no nível médio de escolaridade, o estudo detalhado do desenvolvimento embrionário dos vários seres vivos (BRASIL, 2000, p. 19).

O ensino de Embriologia Humana visa elucidar as fases do desenvolvimento que originam o fenômeno da vida. Entretanto, a complexidade inerente às estruturas e processos embrionários, muitas vezes, tornam árduo o processo de ensino aprendizagem deste conteúdo (MEIRA, 2015).

Para amenizar esta questão, Oliveira et al. (2012), instrui que o ensino desta ciência deve ser pautado em práticas pedagógicas que englobem recursos didáticos interativos, que possibilite uma visualização espacial das estruturas embrionárias e dos processos dinâmicos que ocorrem ao longo do desenvolvimento humano.

As práticas pedagógicas relacionam-se às ações desenvolvidas pelo professor no processo de ensino aprendizagem. Contempla significados e interpretações que precisam ser inovadores, no sentido de provocar mudanças e desencadear um processo de ensino e de aprendizagem significativo para todos os envolvidos (MODELSKI, 2018).

No Ensino Médio essas ações devem propiciar que as informações acumuladas se transformem em conhecimento efetivo, contribuindo para a compreensão dos

fenômenos e acontecimentos que ocorrem no mundo e, particularmente, no espaço de vivência do aluno (BRASIL, 2006).

As práticas pedagógicas de Ciências no Ensino Médio devem contribuir para o atendimento às finalidades desta etapa de ensino, descritas no Artigo 35, da LDB:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

O docente deve ter clareza e segurança de que conteúdo, ação, desenvolvimento e avaliação no ensino de Biologia - e aqui se inclui a Embriologia Humana - devem estar voltados para esses fins (BRASIL, 2006).

Fundamentado por tais finalidades da LDB, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, enfatiza que o nível médio de escolaridade é o momento em que os objetivos educacionais podem passar a ter maior ambição formativa: seja em termos da natureza das informações tratadas, procedimentos e atitudes envolvidas; como em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos. E orienta que em todas as modalidades, as práticas pedagógicas precisam ter a competência de preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) evidencia nesse aspecto que:

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2018, p. 463).

Para atender essas premissas, as práticas pedagógicas devem englobar estratégias de domínio de conteúdo para selecionar materiais relevantes e criatividade para propor atividades significativas e envolventes (MODELSKI, 2018).

De acordo com Nicola; Paniz (2016) o recurso mais empregado no ensino de embriologia no nível médio de escolaridade ainda é o livro didático. É o recurso mais

acessível pois as escolas públicas os recebem do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o que leva muitos professores a usá-lo quase que exclusivamente.

Souza et al. (2020) analisou a partir da perspectiva teórica e didático metodológica a abordagem de Embriologia Humana nos dez livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, aprovados e recomendados PNLD de 2018. Detectou que os quesitos que mais carecem de revisão são os de 'representação esquemática e ilustração' das estruturas e processos do desenvolvimento embrionário humano, indicando a dificuldade de representação visual deste conteúdo no plano bidimensional dos livros. E são esses os aspectos que mais precisam ser evidenciados no ensino dessa ciência. Por essa razão, é essencial que a prática docente no ensino de embriologia adote recursos que atenda esse requisito.

Na literatura científica do Brasil nos últimos dez anos (2009-2019), detecta-se poucas práticas docentes que atenderam essa necessidade do ensino de embriologia no Ensino Médio (Figura 9). Na coluna à esquerda menciona-se o tipo de recurso selecionado, e a partir deste aponta as suas vantagens e desvantagens, e referencia-se os autores, ano e unidades federativas em que foram aplicados.

Figura 9 - Principais recursos didáticos utilizados no ensino de embriologia no nível médio de escolaridade nos últimos 10 anos

<p>Modelos anatômicos tridimensionais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vantagens: Permite ao discente a experimentação; possibilita relacionar teoria e prática; uso de materiais recicláveis na confecção • Desvantagens: Durabilidade pode ser reduzida; pouco tempo hábil para a confecção • Autores: Bernardo; Tavares (2017, CE) ; Oliveira (2015, ES); Palhano; Costa (2014, PR); Santos (2014, ES); Fernandes et al. (2015, CE)
<p>Ambiente Virtual simulador (computacionais)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vantagens: Rompe barreiras físicas; Fácil confecção: pode ser elaborado pelo power point. • Desvantagens: Quantidade de computadores disponíveis; ausência de laboratórios de informática. • Autores: Maia (2017, CE)
<p>Jogos lúdicos interativos - maquetes - tabuleiros - baralho</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vantagens: Confeccionado com material reciclável; oportuniza a interação com o tema; instiga a curiosidade pelo viés lúdico • Desvantagens: Durabilidade pode ser reduzida; pouco tempo hábil para a confecção • Autores: Casas; Azevedo (2011, AM); Rossi (2015, MG); Toledo; Mello (2014, PR)
<p>Integração de estratégias didáticas -situações problemas -modelagem -projeções visuais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vantagens: Permite a experimentação; possibilita relacionar teoria e prática, integrar materiais de ensino: laboratório e atividades de extensão e pesquisa; Contato laboratorial; troca de experiências • Desvantagens: Pouco tempo hábil; falta de acesso a laboratórios • Autores: Moul et al. (2017, PE); Papoulias (2019, PR); Santos et al. (2014, SP)

Fonte: Elaborado pela autora (2020), com base nos estudos dos autores supramencionados.

Diversas iniciativas docentes desenvolvem recursos para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Embriologia nos cursos de graduação nas áreas Biológicas e da Saúde. Conforme Montanari (2017), espera-se com esses recursos atingir, como público-alvo, também os alunos e professores do ensino médio devido à pouca disponibilidade de bibliografia sobre desenvolvimento comparado e de material qualificado na rede.

Alguns desses estudos e recursos foram selecionados pela qualificação que coincide com os propósitos do ensino médio, e pela linguagem científica que também precisa estar adequada a este nível de ensino. Os mesmos estão indicados na figura 10, visando incentivar um maior e melhor uso dessas ferramentas nos diferentes níveis do ensino de ciências e biologia (MEIRA, 2015).

Figura 10 - Recursos didáticos usados no ensino de embriologia no nível superior que servem de subsídio para o ensino médio

Modelos anatômicos tridimensionais	• Autores: Oliveira et al. (2012, SP)
Ambiente Virtual simulador Softwares e Sites interativos	• Autores: Montanari (2017, RS); Meira (2015, RS); Justino (2013, SP)
Integração de estratégias: situações problemas, modelos, maquetes e projeções visuais	• Autores: Costa Segundo et al. (2015, RN); Madureira (2012, MG); Vlnieska (2013, PR)

Fonte: Elaborado pela autora (2020), com base nos estudos dos autores supramencionados.

* Nesta figura não se esgotam os estudos da área no ensino superior, apenas foram selecionados alguns exemplos dotados de didática lúdica, que servem de referenciais para o ensino médio.

Para que o professor de ciências cumpra seu papel frente à sociedade e seus alunos, diversos fatores são considerados importantes por influenciar nos saberes próprios dos docentes, tais como: a formação inicial e/ou continuada, questões culturais e de experiência de vida pessoal (SEIXAS et al., 2017). Essas questões junto aos obstáculos que os professores se deparam no cotidiano, devem ser identificadas para que se possa fomentar a busca por soluções adequadas.

2.3.1 Dificuldades no Ensino de Embriologia

Nas circunstâncias de um ensino tradicional de ciências e biologia se perde de vista o entendimento dos fenômenos biológicos propriamente ditos e as vivências

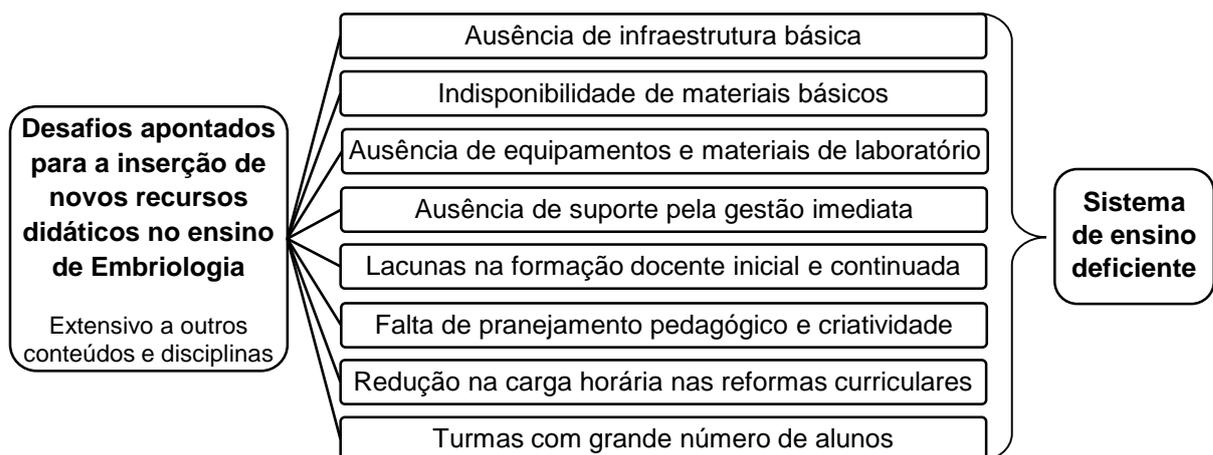
práticas desses conhecimentos. Desta forma, os conhecimentos científicos acabam sendo abordados de modo descontextualizado e a ciência é pouco utilizada como instrumento para interpretar a realidade ou para nela intervir (BRASIL, 2002).

Mesmo diante das diversas ferramentas que o avanço tecnológico propiciou na área da educação, como o uso da informática e de multimídias, o professor ainda encontra muitas dificuldades para motivar a aprendizagem dos alunos em temáticas complexas (PEREIRA et al., 2019).

Por isso, a apropriação de novos conhecimentos e qualificação profissional, permite que o professor exerça o papel de crítico do ensino tradicionalista, para não ficar à margem das necessidades escolares sem identificar suas insuficiências. Em tempos de mudanças rápidas e contínuas, para que se possa conduzir as atividades dos alunos com foco na aprendizagem, nenhum profissional pode ficar desatualizado em sua trajetória (SEIXAS et al., 2017).

Os principais obstáculos relacionados a inserção de novos recursos didáticos para o ensino de embriologia (Figura 11), extensivo a outros conteúdos e disciplinas, são oriundos de um sistema de ensino deficiente, que não proporciona condições para o professor refinar sua prática docente (GUEDES, 2015).

Figura 11 - Obstáculos para a inserção de novos recursos no ensino de embriologia



Fonte: Elaborado pela autora (2020). Extraído dos autores: Costa Segundo et al. (2015); Nicola; Paniz (2016); Bernardo; Tavares (2017); Maia et al. (2017); Montanari (2017); Modelski (2018).

Casas; Azevedo (2011) destaca que apesar das dificuldades, o professor de ciências sempre deve ter em mente que:

[...] o ensino de embriologia, principalmente as primeiras fases do desenvolvimento embrionário humano, é de grande importância para o aluno, pois a partir daí ele terá noção de como ocorrem as primeiras divisões

celulares e o que irá originar cada uma dessas fases proporcionando uma melhor compreensão para os conteúdos subsequentes (CASAS; AZEVEDO, 2011, p. 83).

À vista disso, o incremento de recursos didáticos alternativos e diferenciados é crucial para o fortalecimento progressivo do processo de ensino e aprendizagem em ciências. Assim como, contribui para tornar o aluno mais crítico e dinâmico em acontecimentos corriqueiros dentro e fora da sala de aula (NICOLA; PANIZ, 2016).

2.3.2 A seleção de recursos didáticos pedagógicos no ensino

O ensino de embriologia não deve centralizar o livro didático como seu principal recurso, pois isso dificulta uma aprendizagem significativa (ARAÚJO et al., 2019; SOUZA et al., 2020).

Considera-se o livro como um dos materiais didáticos, que deve ser usado associado a outros recursos mais adequados ao ensino desta ciência, que muitas vezes, o próprio livro indica. Exemplo disto, são os livros didáticos recomendados pelo PNLD 2018 que fornecem direcionamento de ideias tanto para o discente, como um modo de incentivo a autonomia na busca de saberes; quanto para o docente, com sugestões que fomentam a criatividade para aderir recursos e caminhos alternativos que incrementam a prática docente (SOUZA et al., 2020).

Oliveira (2015, p. 2) também enfatiza que “o ensino de embriologia representa um dos conteúdos de Biologia do Ensino Médio que mais requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros didáticos”.

É através da utilização de recursos didáticos alternativos e adequados, que além de dinamizar as aulas, o professor poderá despertar o interesse nos alunos, que será motivado a aprender de forma mais significativa e assim aplicar os conhecimentos obtidos, tornando-se um agente ativo do processo de ensino aprendizagem (NICOLA; PANIZ, 2016).

Diversos elementos podem ser considerados ao selecionar um método didático, entretanto, segundo Modelski (2018), ao planejar o uso do recurso didático o olhar do professor deve estar voltado para alguns eixos fundamentais:

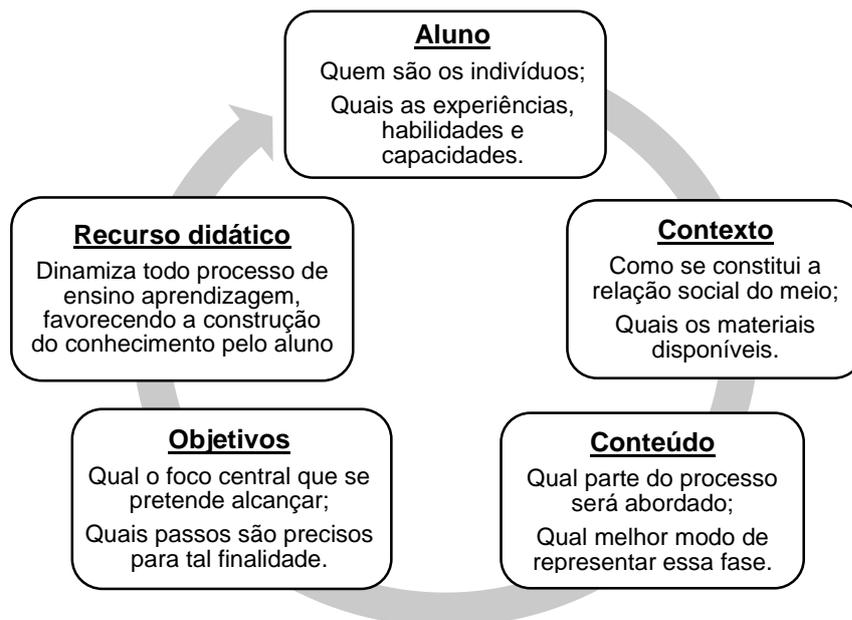
O recurso faz parte da estratégia didática que é adotada para abordar um conteúdo para um determinado grupo de alunos, em atendimento aos objetivos preestabelecidos. O ‘como’ ensinar, juntamente com as ferramentas (recursos) selecionadas, deve estar em consonância com o perfil do grupo de alunos, com o contexto em que o professor está inserido. Não é o recurso

que está no centro desse planejamento, mas sim o aluno, em seu contexto. Dessa forma, a compreensão do contexto poderá ser considerada o ponto de partida para a escolha do método e das estratégias que favoreçam a aprendizagem dos alunos (MODELSKI, 2018, p.123).

Corroborando com este pensamento Lins (2018, p. 507), menciona que “a pessoa do aluno é o centro da questão no processo de ensino aprendizagem, é a razão de ser da atividade educacional”. O respeito à pessoa do aluno, identificando suas experiências prévias, habilidades e capacidades é o primeiro passo a ser considerado antes de se selecionar o material a ser trabalhado em aula.

A figura 12 apresenta a sugestão de estratégias de seleção de recursos didáticos pedagógicos, baseados na combinação dos principais elementos que precisam ser considerados ao selecionar um método didático.

Figura 12 - Recomendação estratégica de seleção de recursos didáticos



Fonte: Adaptado e incrementado de Modelski (2018)

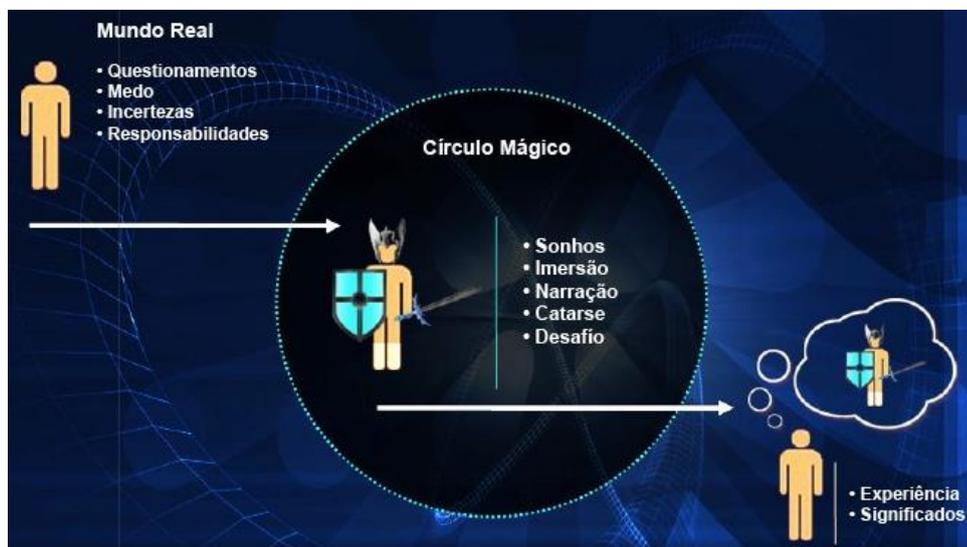
Essencial ressaltar que, na aplicação dos recursos selecionados em aula, para cada desafio proposto, o professor deve respeitar o tempo concedido para execução das tarefas e discussões entre os alunos ou em grupos (caso intencione segmentar em equipes) e, depois, incentivar e conduzir um breve debate entre a turma. Esta etapa da aula é plenamente rica, quando alunos ensinam alunos, e professores tornam-se moderadores (PEREIRA; LIMA, 2018).

2.4 PRÁTICAS LÚDICAS

Tudo o que é diferente desperta o interesse do aluno nas aulas e oportuniza ao mesmo ganho significativo na assimilação dos conteúdos. Isso ocorre porque as atividades não convencionais (lúdicas) dinamizam a forma de transmissão cognitiva do conhecimento e alcançam uma quantidade maior de alunos, o que torna o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente e dinâmico e menos literal e maçante (NICOLA; PANIZ, 2016; PEREIRA et al., 2019).

Johan Huizinga é um autor de destaque em recursos lúdicos. Para o mesmo, lúdico significa “ilusão”, “simulação” e uma atividade lúdica fascina, pela alegria e prazer, aqueles que nela estão envolvidos. Em 1938, escreveu a obra *Homo Ludens*, um estudo sobre o lúdico e os jogos como elemento da cultura humana. Para Huizinga a atividade lúdica se desenvolve em um suposto “outro lugar” que a própria atividade cria. Ele chama essa ‘pararrealidade’ de “círculo mágico” (Figura 13), e ressalta que as atividades desenvolvidas neste círculo ignoram o mundo exterior, devido ao envolvimento com a atividade lúdica (OLIVEIRA, 2011; FERREIRA; FALCÃO, 2016).

Figura 13 - Representação da ideia de “círculo mágico” de Huizinga



Fonte: Wagner Brenner (2016). Sobre o lúdico e o sério: um texto de Johan Huizinga

Brenner (2016) esclarece que Huizinga conceitua o círculo mágico como uma área na qual a pessoa ou aluno adentra e sai quando está envolvido com atividades lúdicas. Ferreira; Falcão (2016) acrescenta que para o autor o círculo mágico pode ser entendido como uma estrutura de mediação. Esta área é um ambiente repleto de

sonhos, narrativa, catarse e diversão. E ao sair o aluno estará transformado e carregado de significados e experiência.

Katie Salen e Eric Zimmerman articulam a noção do “círculo mágico” de Huizinga de forma funcional, ao sustentar a ideia de transposição entre realidades (atitude psicológica de alguém prestes a iniciar um jogo). Esses autores estudaram desde jogos analógicos, como cartas e tabuleiros, até os digitais, como os jogos eletrônicos (FERREIRA; FALCÃO, 2016).

Ferreira; Falcão (2016) enfatizam no seu estudo que trazendo o conceito do círculo mágico para a atualidade, este não funcionaria na direção de uma dicotomia excludente dentro-fora, funcionaria muito mais no nível cognitivo, através de gradientes que levam a uma maior ou menor imersão no jogo, proporcionando novos significados ao contexto no qual o jogador está inserido.

Para Kishimoto o ato de brincar é a essência do lúdico e envolve o educando em sua totalidade, onde este aprende a agir numa esfera construtiva de aprendizagem. Além disso, proporciona-os a fazerem correlações das atividades sociais e culturais que determinam a capacidade de resolver de modo independente um problema dentro de sua realidade (OLIVEIRA, 2011).

Nessa linha de pensamento, emerge a importância dos professores buscarem alternativas que tornem as aulas mais instigantes e interessantes, agregando em suas aulas recursos didáticos alternativos, que se apropriem do lúdico para ensinar de forma mais prazerosa, aumentando o interesse do aluno e facilitando a compreensão de conceitos científicos (TOLEDO; MELLO, 2014).

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006), o item “Estratégias para a abordagem dos temas” apresenta atividades lúdicas como jogos, brincadeiras e simulação, enquanto propostas que possibilitam a parceria entre professor e aluno, sendo esses elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. O documento ainda orienta que os jogos e brincadeiras:

Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe utilizando a relação cooperação/competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permitem ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2006, p.28).

Um setor que muito tem contribuído para tornar o aprendizado mais interativo, e as aulas mais dinâmicas, é a informática e suas tecnologias. Estas têm promovido mudanças no cenário da educação mundial, e se tratando do ensino de Ciências e Biologia em suas diversas áreas de estudo, se destacam ao representar os conteúdos e fenômenos de modo lúdico, com interatividade (MAIA et al., 2017).

2.4.1 O papel do lúdico no ensino de embriologia

Recursos didáticos não interativos sobre a embriologia é uma limitação ao estudo desta ciência. Ao reconhecer essa fragilidade, o docente precisa servir-se de outras possibilidades metodológicas, buscando novos recursos adequados, dinâmicos e lúdicos que permitam a visualização interativa das principais estruturas e processos inerentes a embriologia. E deste modo, incrementá-los em sua prática docente no ensino desta ciência (SOUZA, et al., 2020).

Se há uma unanimidade, pelo menos no plano dos conceitos de educadores para as ciências, é quanto à necessidade de se adotarem métodos de aprendizado ativo e interativo. A falta de recursos didáticos inovadores, como a utilização de modelos que representem as estruturas e processos embrionários na sua forma tridimensional, gera desinteresse por parte dos discentes (BRASIL, 2000; BERNARDO; TAVARES, 2017).

Conforme preconiza a Lei 9.394/96, no seu art. 3º, inciso III, o pluralismo das concepções pedagógicas e de ideias é um dos princípios base para se ministrar o ensino, o que se aplica ao conteúdo de embriologia. A busca por novos métodos didáticos precisa ser vista com essa nomenclatura: enquanto um “princípio” para se estruturar o ensino. O inciso II desta mesma lei, abre espaço para o lúdico se inserir neste processo dentro da “liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber” (BRASIL, 1996). Nesta liberdade cabe uma gama de recursos lúdicos que pode dar base e inovar as metodologias de ensino de embriologia humana, extensivo ao ensino de outros conteúdos que também devem atender esse requisito.

Com base nessas premissas Toledo; Mello (2014), desenvolveu um jogo lúdico para o ensino de embriologia, e detectou que o mesmo se tornou:

Uma técnica facilitadora no reforço deste conteúdo, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, resultando no domínio sobre os objetivos propostos. Além de permitir ao professor

ampliar seu conhecimento de técnicas alternativas de ensino e, aos alunos, uma nova forma lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar (TOLEDO; MELLO, 2014, p. 28).

Maia et al. (2017, p. 22) elaborou animações interativas para o ensino de embriologia, e constatou que estas “são importantes no sentido de que tornam ativos os processos de compreensão abstrata, que não podem ser visualizados com frequência ou descritos de forma subjetiva”. As animações proporcionaram maiores estímulos para a assimilação do aprendizado, na percepção dos próprios alunos, “transpondo da representação mental abstrata, para uma realidade concreta e reflexiva”, o que tornou a aula atrativa, dinâmica e prazerosa.

2.5 TECNOLOGIA DIGITAL DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TIC

Neste século nota-se um intenso processo de criação científica e ampla associação entre ciência e tecnologia. A sociedade está cada vez mais conectada com a linguagem midiática. O processo de virtualização da informação e da comunicação teve início nos anos 1970, ganhou força em meados dos anos 1980, após a invenção do computador pessoal, e perdura até os dias atuais. A configuração que se tem hoje é de crianças e jovens constantemente conectados aos dispositivos com acesso à internet (BRASIL, 2000; OLIVEIRA et al., 2018).

Entretanto, a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na prática docente ainda é tímida, mesmo que se tenha infinitas possibilidades de apropriação de uso dessa tecnologia no ensino ou na investigação (SCHUHMACHER et al., 2017).

Essas distintas formas de apropriação oportunizam que as atividades que fazem uso das TIC sejam realizadas sob uma ótica diferenciada daquela à qual o aluno está habituado, o que pode proporcionar uma visualização lúdica dos eventos que se pretende representar. Além do mais, os alunos desenvolvem suas habilidades ao utilizarem as TIC como ferramenta de aprendizagem (EVARISTO et al., 2019).

Ambientes e recursos online criativos e dinâmicos, quando adotados pedagogicamente no processo de ensino aprendizagem, possibilitam que a atividade reflexiva, a atitude crítica, a capacidade decisória e a conquista da autonomia se concretizem (VIECELI; MORAES, 2016).

A própria legislação brasileira educacional evidencia a importância da adesão de recursos online tecnológicos, no processo de construção dos conteúdos, metodologias e formas de avaliação, a exemplo do que consta na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, no seu Art. 35-A:

§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem.

(BRASIL, 2017).

Esse mesmo artigo ainda estabelece em seu inciso IV, como uma de suas finalidades: “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996). A Base Nacional Comum Curricular recontextualiza essa finalidade:

Para tanto, a escola que acolhe as juventudes, por meio da articulação entre diferentes áreas do conhecimento, deve possibilitar aos estudantes:

- compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas;
- conscientizar-se quanto à necessidade de continuar aprendendo e aprimorando seus conhecimentos;
- apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na comunicação e na disseminação desses conhecimentos;
- apropriar-se das linguagens das tecnologias digitais e tornar-se fluentes em sua utilização (BRASIL, 2018, p.467).

Do mesmo modo, o Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino Médio enfatiza que a tecnologia no aprendizado escolar deve constituir-se também em instrumento da cidadania, para a vida social e para o trabalho. No Ensino Médio, a familiarização com as modernas técnicas de edição, de uso democratizado pelos computadores pessoais, é só um exemplo das vivências reais que é preciso garantir, ultrapassando-se assim o “discurso sobre as tecnologias” de utilidade questionável. Pois a internet se associou à vida cotidiana de todas as pessoas. Crianças e adolescentes não fugiram a regra quanto ao uso dessa tecnologia (BRASIL, 2000; SOUZA; OLIVEIRA, 2016).

Schuhmacher (2017) relata que a construção de conhecimentos apropriados à utilização adequada das TIC para fins educativos apresenta-se como uma nova barreira a ser superada pelos professores. Neste sentido, pode-se tecer algumas considerações:

- As concepções que ocasionam barreiras à utilização das TIC no processo de ensino não devem ser consideradas como naturais, mas ocorridas em processos de ensino e aprendizagens anteriores (dos professores);
- O aparecimento de obstáculos ao uso das TIC, no processo ensino aprendizagem, deve ser percebido como uma nova linha de pesquisa que permite a produção de conhecimentos e avanços no campo didático;
- O obstáculo deve ser imaginado como sendo o nó de uma rede resistente, sendo que o obstáculo epistemológico se apresenta, frequentemente, em obstáculos de outras origens, notadamente didáticas (SCHUHMACHER et al., 2017, p. 565).

Mesmo diante a essas questões, Oliveira et al. (2018), salienta que as tecnologias devem ser encaradas como uma atual configuração social, pois percebe-se o aumento considerável de recursos tecnológicos, acompanhados de jovens açorados para usufruir e adquiri-los. Com isso, as TIC's precisam ser absorvidas pelas escolas. É necessária uma reestruturação das concepções que vá ao encontro das identidades e desejos dos alunos.

2.6 O ENSINO PAUTADO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

David Paul Ausubel (1918-2008), filho de imigrantes judeus, nasceu em Nova York. Era médico, atuou na área da psiquiatria; foi um grande pesquisador da área de ensino e educação. É considerado discípulo de Jean Piaget e pertencente à corrente cognitivista/construtivista, pois entende o processo de construção do conhecimento como a interação entre o sujeito cognoscente (aquele que conhece ou que tem a capacidade de conhecer) e o objeto cognoscível (que pode ser conhecido), porém, limitou seus estudos à compreensão da estrutura cognitiva (ARAUJO et al., 2019).

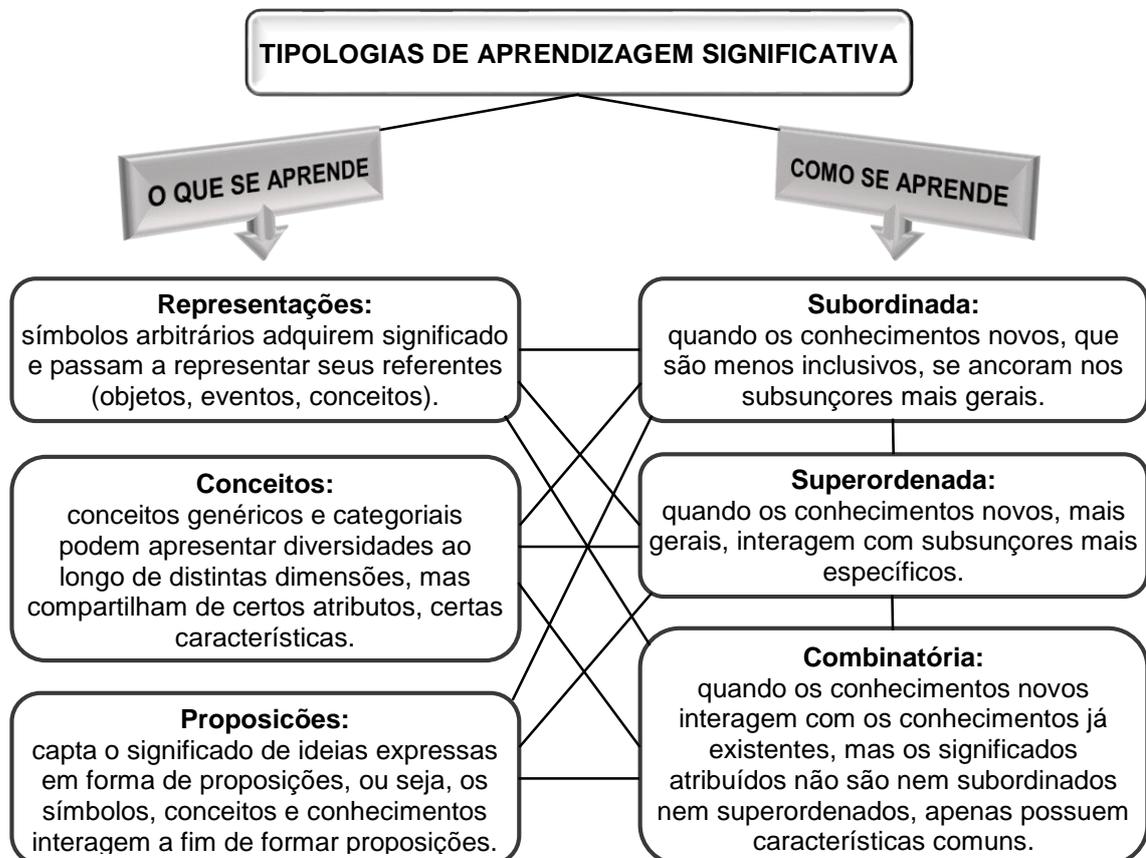
A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da aprendizagem proposta por Ausubel. Segundo Moreira (2016, p.31) a ideia básica da aprendizagem significativa é “aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz”. A característica chave do aprendizado significativo é a interação não-arbitrária e substantiva (não ao pé da letra) entre os conhecimentos prévios - os subsunçores - e os novos conhecimentos. Desta interação emerge novos significados para os conhecimentos prévios, tornando-os mais elaborados e ricos, além de adquirir significado para o novo conhecimento. Este resultado da interação Ausubel chama de assimilação.

A diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem por memorização, de acordo com Ausubel, é que na segunda as novas informações formam um tipo de ligação simples com os elementos preexistentes na estrutura cognitiva, armazenando mecanicamente a informação que recebeu. Logo, não estabelecem uma ligação integradora com a estrutura cognitiva preexistente, a ligação estabelecida é arbitrária e literal (ARAÚJO et al., 2019).

2.6.1 Tipos de aprendizagem significativa

Moreira (2016) menciona que há duas tipologias de aprendizagem significativa não excludentes (Figura 14): a primeira se refere ao que se aprende (representações, conceitos ou proposições) e a segunda à como se aprende (por subordinação, superordenação ou combinação).

Figura 14 - Tipologias de Aprendizagem Significativa de Ausubel

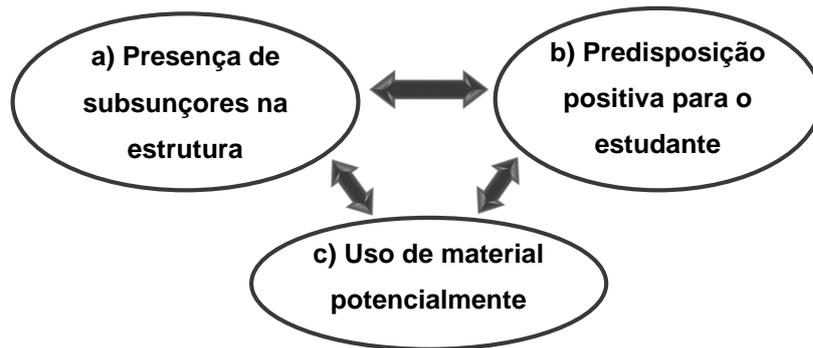


Fonte: Elaborado pela autora (2020), com base em Moreira (2016) e Hilger; Mikaelly (2019).

2.6.2 Condições fundamentais para a aprendizagem significativa

Araújo et al., (2019), salienta que nas obras de Ausubel, o autor não apresenta um conceito único de aprendizagem significativa. Todavia, os autores apontam como condições primordiais (Figura 15):

Figura 15 - Condições fundamentais para a aprendizagem significativa



Fonte: Elaborado pela autora (2020), com base em Araújo et al. (2019)

a) A presença de subsunçores na estrutura cognitiva dos alunos

Subsunçores são todos os aspectos já existentes na estrutura cognitiva do aluno “que pode ser um conceito, uma proposição, uma imagem, um símbolo, enfim um conhecimento específico, com pelo menos alguma clareza, estabilidade e diferenciação” (MOREIRA, 2016, p. 32). Logo, a estrutura cognitiva seria um conjunto de subsunçores e suas inter-relações, onde a disponibilidade de subsunçores adequados (principalmente relevantes) é condição necessária para a aprendizagem significativa (junto à vontade ativa em aprender).

Moreira (2016) ainda acrescenta que existem dois processos básicos da dinâmica da estrutura cognitiva: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. No primeiro o conceito ou proposição que serviu de subsunçor se difere, se modifica, progressivamente porque adquire novos significados. No segundo ocorre uma recombinação dos elementos existentes na estrutura cognitiva, que se relacionam e se reorganizam adquirindo assim novos significados. Ambos processos são simultâneos e relacionados: a reconciliação integrativa que ocorre durante a

aprendizagem significativa é uma forma de diferenciação progressiva. Os mapas conceituais é uma das estratégias instrumentais que promovem esses processos (o mapa conceitual que sintetiza os principais conceitos da aprendizagem significativa proposta por Ausubel pode ser observado no ANEXO B).

O Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino Médio (PCNEM) enfatiza que o conhecimento prévio dos alunos é particularmente relevante para o aprendizado científico. Os conceitos próprios para os fatos que observam e modelos autonomamente elaborados para explicar a realidade vivida, são importantes de serem levados em conta no processo pedagógico porque:

[...] o efetivo diálogo pedagógico só se verifica quando há uma confrontação verdadeira de visões e opiniões; o aprendizado da ciência é um processo de transição da visão intuitiva, de senso comum ou de auto-elaboração, pela visão de caráter científico construída pelo aluno, como produto do embate de visões (BRASIL, 2000).

A Embriologia Humana é um tema frequentemente abordado na mídia, por conta das descobertas e avanços repercutidos nos últimos tempos, e, ainda, acompanha o conteúdo escolar desde as séries iniciais, quando se introduz conceitos básicos de reprodução. Desta forma é coerente supor que os alunos do Ensino Médio possuem subsunçores sobre o conteúdo de Embriologia em suas estruturas cognitivas (aceitos cientificamente ou não) (CASAS; AZEVEDO, 2011; BERNARDO; TAVARES, 2017; HILGER; MIKAELLY, 2019).

b) A predisposição positiva do aluno para aprender

Além da disponibilidade de subsunçores adequados o aprendiz deve apresentar também uma atitude de relacionar os novos conhecimentos aos conhecimentos prévios, ou seja, aprendiz deve estar predisposto a aprender, precisa querer relacionar os novos conhecimentos aos seus subsunçores (MOREIRA, 2016; HILGER; MIKAELLY, 2019).

A predisposição para aprender justifica-se muitas vezes pela curiosidade natural que acompanha os seres humanos. No contexto do tema da Embriologia humana, desde as sociedades primitivas tal

curiosidade move os indivíduos a buscarem a compreensão da origem, reprodução e desenvolvimento do ser humano. No cotidiano a ampla divulgação do conteúdo de Embriologia nos meios de comunicação desperta e amplia ainda mais essa curiosidade inata pelo início da vida humana (MONTANARI, 2015; FIOCRUZ, 2017; HILGER; MIKAELLY, 2019).

c) O uso de material potencialmente significativo para o ensino

É necessário que o aluno tenha predisposição em aprender, entretanto, a apresentação de diversos conteúdos precisa fazer sentido na sua estrutura cognitiva, de acordo com as experiências prévias, ideias, e maturidade intelectual, para que desta forma o novo assunto faça sentido, despertando o interesse e a intenção de aprender. Portanto, é crucial que o professor elabore a combinação de metodologias mais adequada ao nível do aluno (a partir dos subsunçores identificados) e ao conteúdo que será ensinado, e deste modo propor materiais potencialmente significativos (SOUSA et al, 2015).

Ausubel (2000, p.109), descreve que “a aprendizagem é o processo de aquisição de novos significados reais a partir dos significados potenciais apresentados no material de aprendizagem e de os tornar mais disponíveis”. Entretanto, o autor realça que a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material potencialmente significativo e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. E faz uso do termo “ancoragem” para estabelecer essa interação do novo conhecimento proposto pelo material potencialmente significativo, com os subsunçores preexistentes ao longo do tempo.

Conforme Moreira (2016) um princípio facilitador é o uso de organizadores prévios, materiais apresentados antes do material instrucional, que torna explícito a relacionabilidade do novo material com os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno. Hilger; Mikaelly (2019) esclarecem que existem dois tipos de organizadores prévios: os expositivos, quando o material novo é totalmente não familiar; e os comparativos, quando o material novo é parcialmente familiar.

O desenvolvimento de um material potencialmente significativo, dos quais as TIC podem ser parte, é o ponto crucial que esta pesquisa se insere. Ensinar embriologia requer uma grande atenção por parte do professor, pois trata-se de um conteúdo complexo com carência de materiais apropriados para sua visualização. Na busca de minimizar esses impasses, procurou-se verificar os elementos que proporcionam o desenvolvimento da estrutura cognitiva dos alunos sobre o tema da embriologia humana, e elaborou-se dentro dos pressupostos da aprendizagem significativa uma sala ambiente virtual: um recurso da TIC que possui uma sequência didática de animações virtuais por vídeos, imagens, questões indagativas, esquemas e telas animadas (CASAS; AZEVEDO, 2011; EVARISTO et al., 2019).

2.6.3 A aprendizagem significativa crítica de Marco Antonio Moreira

O autor Marco Antonio Moreira adiciona um viés crítico a aprendizagem significativa de Ausubel, e propõe a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, onde o aluno é um agente de transformação que participa da sociedade, faz parte da sua cultura e reflete sobre as situações problemas que ocorrem. Ou seja, vai além da aprendizagem com significado, pondo em xeque os conhecimentos assimilados com as situações que envolvem estes conceitos (OLIVEIRA; AQUINO, 2019).

Conforme consta nas orientações curriculares para o ensino médio: trata-se de capacitar o aluno para interpretar fatos e fenômenos, para que, adquira uma visão crítica que lhe permita lidar com o mundo e tomar decisões, usando sua instrução nessa área do conhecimento, por toda sua vida (BRASIL, 2006).

Moreira focaliza onze princípios (Tabela 4) que regem a facilitação da aprendizagem significativa crítica (OLIVEIRA; AQUINO, 2019).

Tabela 4 - Princípios facilitadores da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
1. Conhecimento prévio	Para ser crítico de algum conhecimento, o sujeito tem que aprendê-lo significativamente. Para isso, o conhecimento prévio é a variável mais importante.
2. Interação social e do questionamento	Um ensino centrado na interação entre professor e aluno, enfatizando o intercâmbio de perguntas, tende a suscitar a aprendizagem significativa crítica.
3. Não centralidade do livro de texto	A questão não é banir da escola o livro didático, mas adotá-lo como único texto, dificulta uma aprendizagem significativa crítica.
4. Aprendiz como perceptor	Tudo o que o aluno recebe, ele percebe e posteriormente decide como representar em sua mente o objeto ou um estado de coisas do mundo.
5. Conhecimento como linguagem	Tudo o que se conhece numa "disciplina" é inseparável dos símbolos em que ela é codificada. Ensinar química, por exemplo, significa ensinar uma linguagem específica.
6. Consciência semântica	É necessário entender que são as pessoas que atribuem significado às palavras e que, portanto, estes podem mudar.
7. Aprendizagem pelo erro.	Buscar ou reconhecer o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação.
8. Desaprendizagem	Aprender a desaprender significa reconhecer o que é relevante ou não, o que pode levar a desconstrução de um conhecimento prévio que impeça a captação de significados.
9. Incerteza do conhecimento	É necessário que o aluno entenda que as definições que temos hoje são invenções humanas criadas a partir das perguntas que foram feitas até agora, mas estas podem tornar-se incoerentes no futuro.
10. Não utilização do quadro de giz; da participação ativa do aluno e diversidade de estratégias de ensino	A eliminação do quadro de giz leva ao uso de atividades colaborativas que implicam na participação ativa do aluno, fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica.
11. Abandono da narrativa	É necessário usar estratégias nas quais os alunos possam discutir, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas.

Fonte: Oliveira; Aquino (2019).

Através da utilização de recursos alternativos em estudos de Embriologia espera-se que o aluno conceba a ciência como cultura, aplique o conhecimento científico e o relacione com outras áreas para a resolução de problemas associados ao seu cotidiano (PALHANO; COSTA, 2014).

O planejamento e a produção de materiais didáticos que supram às necessidades dos alunos em seu processo de aprendizado de embriologia humana, visam diminuir cada vez mais suas limitações, potencializando suas capacidades e fortalecendo a análise crítica dos conceitos trabalhados (OLIVEIRA et al., 2012).

3 CONCEPÇÃO METODOLÓGICA

3.1 PERFIL DO ESTUDO

O presente estudo trata-se de uma pesquisa-ação, norteadas pelas premissas da aprendizagem significativa de David Ausubel. Segundo Picheth et al. (2016), a pesquisa-ação pode ser compreendida como uma estratégia de conhecimento e metodologia de investigação que é associada à uma ação e/ou resolução dos problemas coletivos. Nesta, os sujeitos envolvidos, tanto participantes quanto investigadores, possuem papel ativo.

A abordagem utilizada é qualitativa e quantitativa. Conforme Weiduschadt & Fischer (2018), no campo da educação e do ensino a abordagem qualitativa não inviabiliza a seleção conjunta de ferramentas operacionais que possibilite analisar o objeto do estudo com maior precisão e clareza.

A natureza do estudo é aplicada, e o objetivo é de cunho exploratório, onde se pretende tornar mais explícito e estabelecer familiaridade com o problema de como o professor pode mediar o ensino de conteúdos difíceis, como a Embriologia, para viabilizar uma aprendizagem significativa para os alunos.

3.2 PÚBLICO ALVO

Neste estudo, o produto educacional, denominado “Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana” foi desenvolvido para atender como público alvo final: alunos do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica.

Entretanto, antes de seu efetivo uso com público alvo final, é imprescindível o parecer dos docentes que atuam efetivamente no cotidiano escolar para avaliar e validar o recurso lúdico. No presente estudo os docentes de biologia são os juízes especialistas, um dos instrumentos de validação de produtos educacionais, em primeira instância, recomendado pelo grupo de trabalho da CAPES (RIZZATTI et al., 2020).

Portanto, os docentes constituem o público alvo deste estudo, pois eles são os especialistas com trajetória consubstanciada na área de biologia, que atuam ou que já atuaram no Ensino Médio.

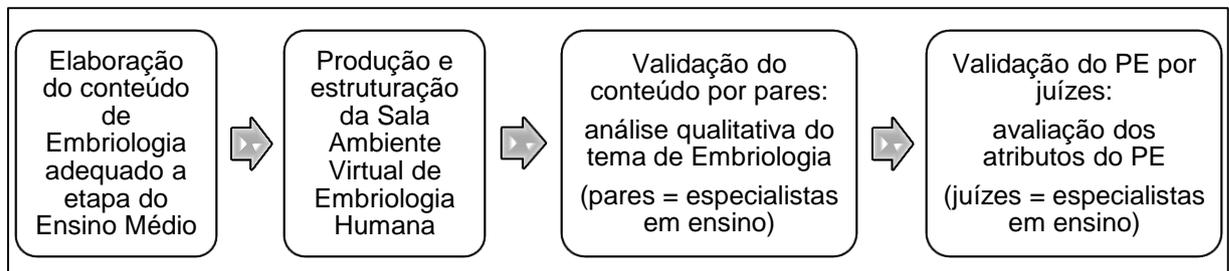
O consentimento foi efetuado através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), que está incorporado a um formulário eletrônico de avaliação do Produto Educacional (PE) (Apêndice B). Neste formulário o docente insere seu e-mail, ação que habilita o envio automático de uma cópia do TCLE, junto às suas respostas do referido formulário avaliativo.

O estudo foi submetido para aprovação ao Comitê de Ética para Pesquisa com Seres Humanos do Centro Universitário de Volta Redonda, Fundação Oswaldo Aranha, conforme Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética, sob o número do protocolo: CAAE 37107220.0.0000.5237 (ANEXO A),

3.3 ETAPAS DO ESTUDO

O estudo está estruturado em quatro etapas que abrange desde a elaboração inicial dos conteúdos, até a validação do produto educacional. A síntese dessas etapas está condensada na figura 16 e explicada em seguida.

Figura 16 – Síntese das etapas do estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

- a) Elaboração do conteúdo de Embriologia adequado a etapa do Ensino Médio: esta primeira etapa consiste em selecionar e elaborar o conteúdo de embriologia humana adequado a alunos do Ensino Médio, nas seguintes características: linguagem científica e representatividade do tema apropriados ao Ensino Médio; seleção de conteúdos conexos e temas transversais pertinentes que são incluídos nesta etapa de ensino, e orientados pela Base Nacional Comum Curricular.

Para essa seleção e análise, a partir dos descritores base: desenvolvimento embrionário, ensino, ludicidade e realidade virtual, foi

efetuado um levantamento da literatura científica atual acerca da temática da Embriologia, através de pesquisas em:

- I. Obras conceituadas, tais como as dez obras didáticas recomendados pelo Programa Nacional do livro didático de 2018, e autores renomados que dedicaram sua carreira ao ensino de Embriologia, como Moore e Persaud;
- II. Teses, monografias e artigos consultados em base de dados como a Periódico Capes, SciELO, Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde, Microsoft Academic Search, entre outras bases digitais de fonte confiável);
- III. Documentos educacionais oficiais da República Federativa do Brasil, dentre eles: CRFB/88, LDB, BNCC, PCN e orientações do PCN, e orientações curriculares para o Ensino Médio.

Emergiu deste levantamento a observação de que o ensino de Embriologia no Ensino Médio, muitas vezes gira em torno da centralidade do livro didático. Logo, surgiu o anseio de efetuar uma análise da abordagem de Embriologia Humana nos dez livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, amplamente distribuídos em todo território nacional, que foram aprovados e recomendados do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018, a partir da perspectiva teórica e didático-metodológica. Essa análise foi sistematizada em forma de um artigo publicado na “Revista Pesquiseduca”, em 15 de maio de 2020, com o título: A importância de ensinar Embriologia Humana no Ensino Médio: uma análise de livros didáticos de Biologia recomendados pelo PNLD 2018 (disponível em: <<http://periodicos.unisantos.br/index.php/pesquiseduca/article/view/900>>).

- b) Produção e estruturação da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana: a segunda etapa refere-se estruturação do conteúdo de embriologia humana no formato proposto da sala ambiente virtual: pelo programa Microsoft Power Point 2016. E deste modo, produzir o produto educacional denominado ‘Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana’.

Produtos educacionais, de acordo com o documento da Área 46, da CAPES, é entendido na área de ensino como:

O resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo (CAPES, 2019).

- c) Validação do conteúdo por pares¹: análise qualitativa do tema de Embriologia: os pares aqui são entendidos como os docentes especialistas em ensino de Biologia. Esta terceira etapa trata-se de uma análise qualitativa do tema de Embriologia, onde o foco é revisar se os saberes de embriologia estão bem representados no produto e, adequados ao período de ensino selecionado. O objetivo deste momento é fazer uma sintonia fina do conteúdo incluso no PE.
- d) Validação do PE por juízes²: avaliação dos atributos do PE: juízes é um termo que também se refere aos especialistas em ensino de Biologia.

Conforme Alves (2016), a validação por juízes constitui-se um método de validação de instrumentos de pesquisa, trata-se de uma avaliação do instrumento, que neste estudo é o produto educacional, por um comitê de especialistas que tem por objetivo avaliar o recurso proposto no tocante a sua clareza, pertinência e se o mesmo cumpre seu objetivo.

Neste sentido, na validação do PE por juízes, os especialistas farão uma avaliação das dimensões didático metodológica essenciais que um produto educacional precisa apresentar, a fim de validá-lo. Espera-se estimar o quanto o PE pode ser impactante no ensino do conteúdo de embriologia, e se o mesmo teria uma adesão por parte dos docentes para o uso no cotidiano escolar.

3.4 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

A validação participativa de materiais educativos pode ocorrer por meio de entrevistas individuais, coletivas ou grupos de discussão, conforme descreve os

¹ E ² Os pares e os juízes são docentes especialistas em ensino de Biologia na Educação Básica, que foram selecionados com base em sua trajetória acadêmica consubstanciada, sem qualquer vínculo entre esses e a autora.

autores Ruiz et al. (2014). No presente estudo, a validação foi pautada na análise individual de docentes especialistas no ensino de Biologia.

Os docentes foram convidados por via eletrônica. Na terceira etapa de validação do conteúdo por pares, a análise foi de livre escrita e a resposta devolvida via e-mail (nos resultados dispõem-se a transcrição da avaliação dos docentes).

Após as correções de conteúdo recomendadas pelos pares, o PE foi destinado à quarta etapa: de validação do PE por juízes. Estes efetuaram a validação final com ênfase nos aspectos didáticos metodológicos. Nesta etapa, o instrumento eletrônico utilizado para coletar os dados foi o Formulário de Validação de Produto Educacional (PE) (Apêndice B). Após o convite prévio, foi enviado por e-mail as instruções com o *link* de acesso a este formulário e, com o *link* para download do produto educacional (Tabela 5).

Tabela 5 – Modelo do contato com os docentes por e-mail com links para download do produto e formulário de validação

TRANSCRIÇÃO DO E-MAIL ENVIADO AOS DOCENTES
<p>Prezado Professor X,</p> <p>Boa tarde,</p> <p>Conforme conversamos na sexta-feira passada, segue abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - link para download do produto educacional “SALA AMBIENTE VIRTUAL DE EMBRIOLOGIA HUMANA” (basta clicar no link e, em seguida, em “fazer download”): https://mega.nz/file/ro1F1ZxY#UNvtrTiMOM4M-zT-ioRjuHUVY52ziKwFUb28EIhsoEk - link do formulário avaliativo de validação do produto educacional, por meio do qual poderá expor sua análise (Google Forms): https://forms.gle/PDkpYr85K8g3JqwEA <p>Esse formulário está estruturado com questões fechadas e abertas para que tenhas maior possibilidade de expor seu olhar e tecer suas críticas e considerações.</p> <p>Relembrando a data para retorno da avaliação: 10 de outubro de 2020.</p> <p><i>Algumas considerações...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - A Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana foi desenvolvida para atender como público alvo final: alunos do ensino médio. A mesma foi estruturada com base nas principais fases de Embriologia Humana, e seus conteúdos conexos, estudados no referido período da Educação Básica. - Em todas as telas principais de cada fase estão dispostas, no canto superior direito, o percurso da Sala Ambiente, com link ativo, que permite regressar à página do percurso geral. Estou salientando essa característica pois isto pode facilitar sua análise, caso demande mais de um dia para avaliar, ou caso precise retornar em alguma outra fase por algum motivo. <p>Mais uma vez agradecemos a sua ajuda e parceria.</p> <p>Cordialmente,</p> <p>Lidiane Souza, em nome do Professor Carlos Sanches</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O PE, nesta fase de validação, foi hospedado na plataforma de armazenagem e compartilhamento “*Mega*”, que é um serviço online, que na versão gratuita, permite aos usuários armazenar e compartilhar arquivos grandes, onde foi possível gerar o *link* de acesso.

O formulário eletrônico, por sua vez, foi desenvolvido no “*Google Forms*”. Suas dimensões avaliativas foram embasadas e adaptadas das orientações do Grupo de Trabalho (GT) de Produto Educacional da CAPES: eles propuseram um conjunto de conceitos, denominados de dimensões, e os sintetizaram em um modelo de formulário de validação que devem subsidiar a análise do PE, por bancas de defesa de dissertação ou tese. Todavia, também orientam a validação em primeira instância por juízes especialistas na área, no presente caso, os docentes especialistas que atuam no ensino (RIZZATTI et al., 2020).

Esses conjuntos de conceitos sugeridos pelo GT foram o fundamento da elaboração das dimensões avaliativas do formulário desenvolvido no presente estudo, após devidas adaptações para os docentes. Pois, corroborando com Rizzatti et al. (2020, p. 9) pode-se: “compreender as dimensões do produto educacional como macro características que devem ser consideradas desde a etapa de elaboração até a validação em segunda instância³”.

Na formulação das explicações do significado das dimensões analisadas no formulário também se considera os preceitos de aprendizagem significativa de Ausubel.

O formulário estrutura-se da seguinte forma: na primeira página apresenta-se o título do PE e o objetivo do estudo, e orienta o participante a inserir seu e-mail para que o mesmo receba uma cópia do TCLE e das respostas do formulário. Após o participante inserir o e-mail, será habilitado a opção de prosseguir para a página que se encontra o TCLE. Ao final desta, há a opção de consentimento para ser selecionada com a data do aceite para participar da pesquisa. Para garantir a seguridade ao processo, o docente só tem acesso as questões do formulário se assinalar o consentimento. Uma vez habilitado, é possível prosseguir para a próxima seção, que por sua vez, apresenta 11 questões iniciais acerca do perfil do docente especialista, para possibilitar uma caracterização dos participantes do estudo.

³ Segunda instância: entendida como a validação da banca de defesa.

Ao prosseguir apresenta-se a última seção, que é o formulário de validação do produto educacional propriamente dito, com suas dimensões analíticas. Constitui-se um total de 15 questões, sendo 11 fechadas e 4 abertas.

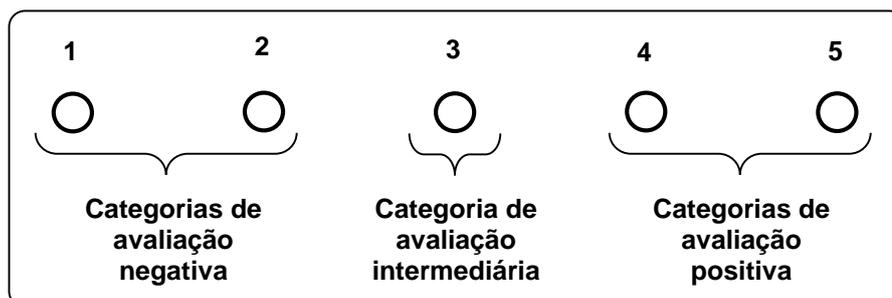
As dimensões analisadas por meio de questões fechadas são: quanto a aderência a lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB), acesso, aplicabilidade, replicabilidade, contextualização, representação do tema, impacto potencial no ensino, impacto potencial social, abrangência territorial, inovação, complexidade - estrutura. As questões fechadas possuem como padrão de resposta a escala do tipo *Likert* de cinco pontos de respostas possíveis.

Acrescido ao final do formulário, propõem-se questões abertas referente ao uso do PE como instrumento de trabalho na prática pedagógica; a indicação do mesmo para outros docentes; bem como, comentários gerais sobre o recurso proposto: sugestões para melhoria ou complementariedade, e considerações livres.

3.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise e interpretação dos resultados quantitativos será efetuada por meio do cálculo do Ranking Médio (RM), para as questões fechadas onde se utiliza a escala de avaliação tipo *Likert*, graduada em cinco pontos de respostas possíveis em ordem crescente de valorização. A escala projetada para o estudo é simétrica: contém o mesmo número de categorias positivas e negativas, onde se adota uma categoria central intermediária entre as opções positivas e negativas, para o caso de indecisão do docente (Figura 17). Segundo Bonici; Junior (2011) para cada elemento numérico da escala *Likert* é atribuído um significado qualitativo que reflete a direção da atitude dos participantes em relação a cada dimensão avaliada.

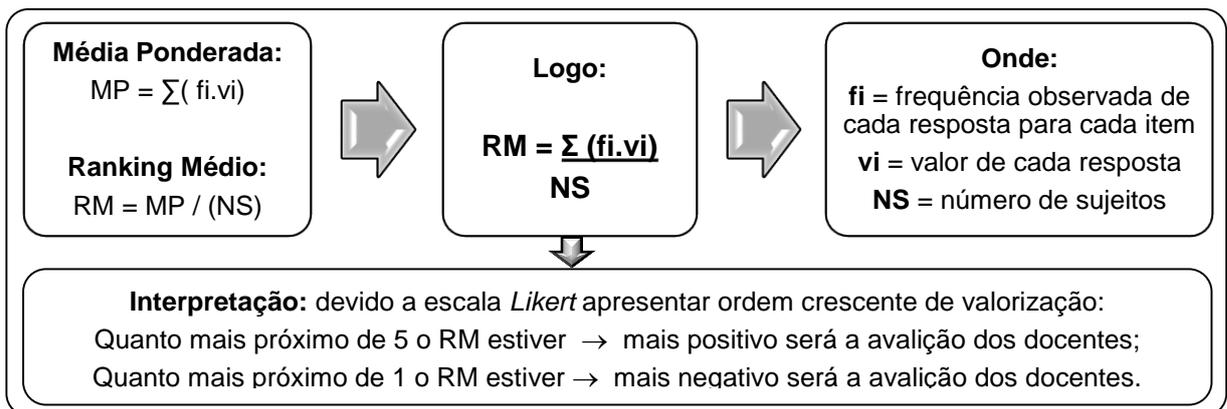
Figura 17 – Escala *Likert* de avaliação projetada para o estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Conforme Almeida Júnior (2017, p. 209), na estimativa do Ranking Médio “atribui-se um valor de 1 a 5 para cada resposta a partir da qual é calculada a média ponderada para cada item, baseando-se na frequência das respostas”. A equação explicada na figura 18 é a estratégia utilizada para se obter o RM com base nas respostas possíveis indicadas na Escala *Likert*.

Figura 18 – Estratégia para se estimar o Ranking Médio e interpretação



Fonte: Organizado pela autora (2020), extraído de Bonici; Junior (2011) e Almeida Júnior (2017)

A análise e interpretação dos resultados qualitativos foi efetuada por meio da proposta do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), criado por Lefèvre e Lefèvre. Conforme os autores, “o diferencial da metodologia do DSC é que a cada categoria estão associados os conteúdos das opiniões de sentido semelhante presentes em diferentes depoimentos, de modo a formar com tais conteúdos um depoimento síntese” (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2014, p. 503).

Este método é um modo de resgatar a representação social, em outras palavras, busca reconstituir a representação social preservando a dimensão individual articulada a dimensão coletiva. O discurso do sujeito coletivo permite

“...descrever e apresentar as representações de um modo que ao mesmo tempo respeite os cânones da produção científica e torne úteis os resultados, fazendo com que possam funcionar eficazmente como recursos de intervenção social” (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2014, p.506).

Os métodos de análise qualitativa e quantitativa serão articulados de modo a garantir coerência na análise e interpretação dos dados obtidos. Todo o encorpo desta validação permitirá mensurar se a sala ambiente virtual se constitui como um produto educacional potencialmente significativo para o ensino de embriologia humana.

3.6 PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA

O produto educacional desenvolvido denomina-se “Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana”, e configura-se como um instrumento didático pedagógico lúdico para o ensino do referido conteúdo. Possui estrutura tecnológica simples, acessível e de fácil manuseio. As apresentações gráficas são dinâmicas e interligadas por ‘links’ que organizam a sequência a ser percorrida, dispostas na ordem cronológica das fases do desenvolvimento embrionário humano.

A partir da linha teórica de Ausubel, a sala ambiente virtual foi representada como se fosse um ambiente escolar: é uma das ‘salas’ do colégio virtual que foi preparada para o ensino de Embriologia Humana. Essa ‘ambientalização’ aproxima o conteúdo proposto ao cotidiano do aluno, ou seja, apresenta a temática de modo a fazer sentido na estrutura cognitiva do mesmo.

Para explicar toda a dinâmica e conduzir o trajeto da sala ambiente virtual, foi criado, pelo designer Rodrigo Petrillo, um personagem exclusivo para o presente produto educacional, denominado “Silas”. O mesmo, retrata um jovem estudante, que representa os alunos na sala ambiente virtual.

3.6.1 Softwares e recursos utilizados

Os programas utilizados para construção da Sala Ambiente Virtual foram:

- a) *Sweet Home 3D*: é um aplicativo gratuito de design de interiores que viabilizou a construção da planta baixa utilizada como base da sala ambiente virtual. O manuseio do mesmo é feito em 2D, mas ele apresenta a visualização em 3D do que está sendo elaborado em tela adjunta. Foi essa última, a imagem utilizada na sala ambiente virtual proposta.
- b) *Microsoft Power Point 2016*, para Windows 2010 LTSP 32bit: como o editor de apresentações, para produzir as animações e estruturar o ambiente virtual. Este programa suporta o uso de diferentes objetos de mídias, e possibilitou criar animações aos objetos que fossem selecionados através da inserção de diversos efeitos, os mais utilizados foram: efeitos de entrada, de ênfase e saída, muitas vezes combinados entre si; efeito especial de transição entre as telas; *links* associados a termos e botões, que direciona tanto para telas de explicação, quanto para sites sugeridos (como nas

referências bibliográficas sugeridas, no currículo Lattes dos autores, site da UniFOA e página do Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente - MECSMA).

Em todos esses efeitos foi possível editar o movimento para adequar as necessidades do produto, tais como: a direção desejada da ação; o tempo de duração da mesma; e o modo de inserção na tela, se inicia automático, com um clique, após algum tempo ou através de ‘gatilhos’ (clique em algum objeto específico).

Para auxiliar o Silas na condução do percurso, os botões de ação (“avançar”, “recuar”, “clique aqui”, “clique na porta”, entre outros) foram programados com a animação “pulsar”, direcionando o próximo ‘clique’ a ser efetuado.

O *Microsoft Power Point* oportunizou o tratamento das imagens selecionadas, onde foi possível cortá-las; retirar fundos indesejados; efetuar correções de ajustes de nitidez, contraste, brilho, cor (saturação e tom) e efeitos artísticos, como o uso de *bisel* em 3D muito requisitado no produto.

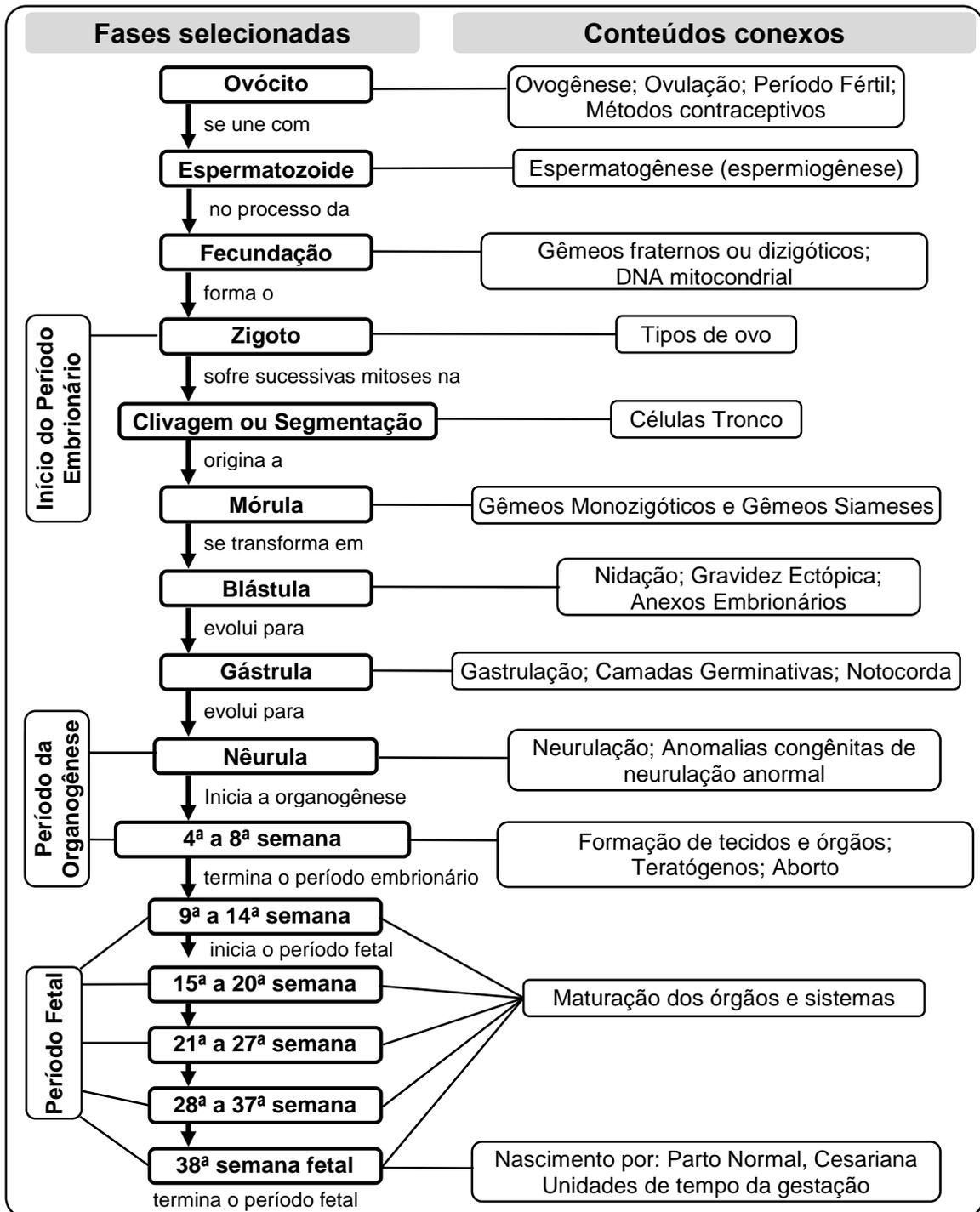
Ademais, o programa ainda possibilitou configurar o PE com apresentação de slides em modo “quiosques” (tela inteira), que permite controlar o modo como os usuários navegam através da apresentação, desabilitando as interações através das setas do teclado ou da barra de espaço na tentativa de avançar ou recuar para outros slides. Aderiu-se também a extensão ppsx, que é um formato de auto apresentação, que não passa pela tela de edição do power point, ou seja, o usuário não consegue editar e fazer alterações nos slides da apresentação. Com essas programações a transição dos slides do PE está toda configurada através de cliques do mouse pelos *hiperlinks* adicionados, e somente a tecla " Esc" possui efeito sobre fechar a apresentação da sala ambiente virtual.

3.6.2 Fases selecionadas

O termo Embriologia, se analisado no sentido estrito da palavra, significa a ciência que estuda os embriões. Todavia, em concordância com Montanari (2013) o estudo deste conteúdo não se restringe ao período embrionário apenas. Os processos anteriores como a formação dos gametas e a fecundação, necessários para a formação do embrião; bem como, os acontecimentos posteriores que ocorrem no período fetal também são objetos de estudo da Embriologia.

Por esta razão, o produto educacional desenvolvido, aborda os fenômenos biológicos desde a gametogênese até o nascimento, incluindo os conteúdos conexos referentes a esses processos (Figura 19). Chama-se de conteúdos conexos todos os processos, eventos e temas atuais que emergem das fases elencadas para o estudo.

Figura 19 - Fases do desenvolvimento embrionário e fetal humano e conteúdos conexos contemplados na Sala Ambiente Virtual



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

3.6.3 Confeção do produto

3.6.3.1 Elaboração do percurso da sala ambiente virtual

A apresentação inicial da sala ambiente virtual ocorre por uma animação que simboliza o encontro dos espermatozoides com o óvulo, associado ao título do produto, onde o óvulo representa a primeira letra “o” de “Embriologia” (Figura 20), essa associação foi pensada para personalizar o produto, tornando-o lúdico e diferenciado desde o início. Nesta tela, há a opção através do botão “English” de apresentar a versão da sala ambiente virtual no idioma inglês; bem como, identifica os autores e a licença de direitos autorais do *Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual 4.0 Internacional*⁴. Em sequência apresenta-se os autores, uma breve síntese de sua biografia profissional, com *links* ativos que direciona ao Currículo *Lattes* de cada um, ao site da UniFOA e à página do MECSMA.

Figura 20 - Tela de apresentação do produto educacional



Fonte: Acervo da autora (2020).

Posteriormente, representando os alunos, surge o personagem “Silas” em um local que simula a entrada da sala ambiente virtual, um modo de contextualizar e

⁴ Nesta licença o usuário é livre para: compartilhar - copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato; Adaptar - remixar, transformar e construir sobre o material, sob os seguintes termos: Atribuição - o usuário deve dar o crédito apropriado, fornecer um link para a licença e indicar se as alterações foram feitas; Não comercial - o usuário não pode usar o material para fins comerciais e; *ShareAlike* (compartilha igual) - se o usuário remixar, transformar ou desenvolver o material, deverá distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.

proporcionar ao aluno a sensação de fazê-lo se sentir parte do ambiente virtual. Silas então, faz um chamativo para que adentrem na sala ambiente virtual (Figura 21).

Figura 21 - Representação da entrada da Sala Ambiente Virtual



Fonte: Acervo da autora (2020).

Ao clicar na porta indicada o aluno tem acesso ao “interior” da sala ambiente virtual: um esquema de planta baixa com o percurso das fases da embriogênese humana abordadas (Figura 22), que equivale a um sumário com ‘links’ ativos que direcionam para todas as fases. Oportuniza também o acesso rápido, através dos botões de ação, à página inicial e aos créditos finais da sala ambiente virtual.

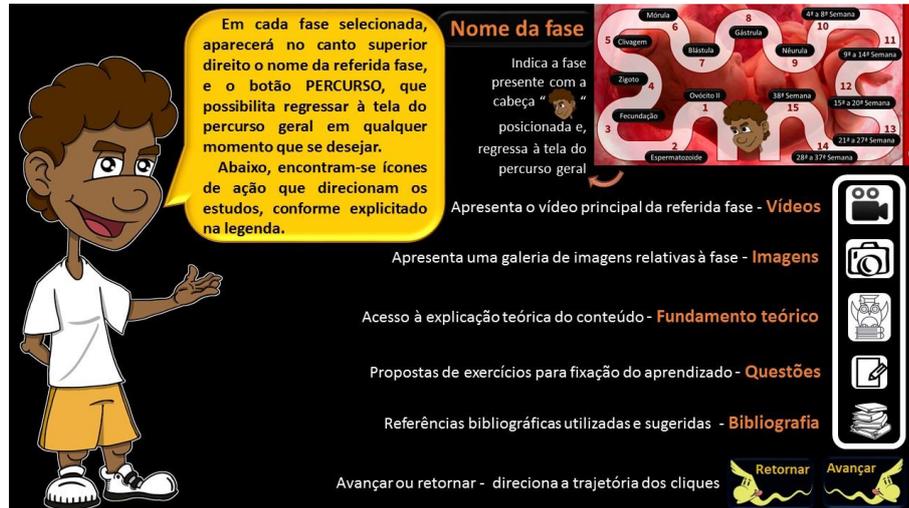
Figura 22 - Percurso da sala ambiente virtual em planta baixa



Fonte: Acervo da autora (2020).

Os aspectos estruturais são explicados em seguida, por Silas, quando orienta o aluno na compreensão do layout padrão da tela principal de cada fase (a tela central que organiza o conteúdo proposto), conforme mostra a figura 23.

Figura 23 - Explicação do layout padrão da tela principal de cada fase



Fonte: Acervo da autora (2020).

A partir deste momento inicia a trajetória pelas fases selecionadas. Ao clicar em “Avançar”, botão ativo que estará pulsando, direciona-se a iniciar o percurso na primeira fase. Silas então, surge caminhando em direção a esta (Figura 24). Na transição de uma fase para outra o personagem sempre irá surgir no percurso mostrando que está saindo da fase anterior e avançando para a próxima.

Figura 24 - Personagem caminhando em direção a fase do Ovócito

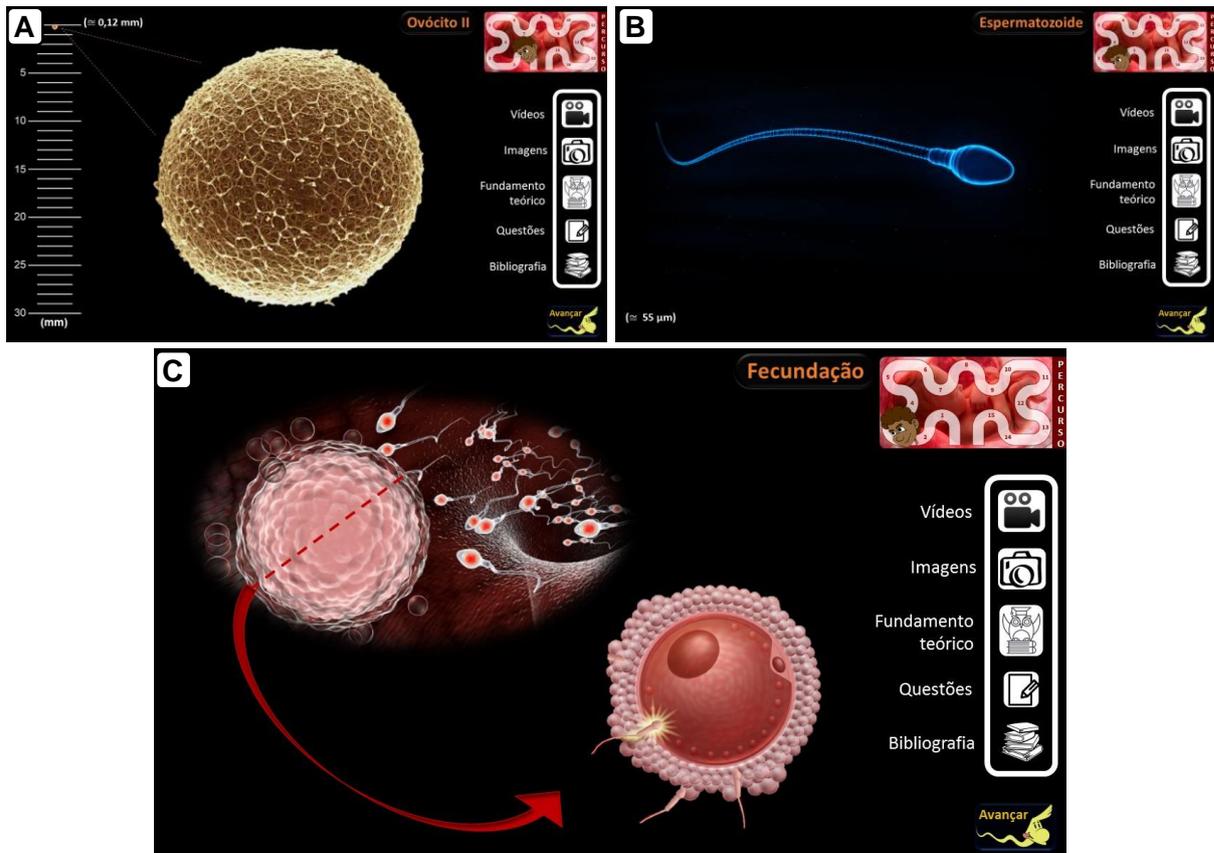


Fonte: Acervo da autora (2020).

Ao clicar no nome da fase apresentada no percurso surge a tela principal da mesma, neste caso o Ovócito II (secundário). A medida que vai avançando aparece as telas principais das demais fases representadas. O período pré-embriônico abordado abrange as fases referente ao: ovócito secundário, espermatozoide e fecundação. Suas telas principais são apresentadas na figura 25, A, B e C.

O ovócito surge por animação correlacionada a proporção do seu tamanho representada na régua em milímetros a sua esquerda; o espermatozoide é um *GIF* que fica em movimento constante, adquirido do *designer Matthew Butler (X-Ray Swimming GIF, @Copyright Envato 2019)*; e a fecundação é uma animação elaborada de modo a tornar processual a tela: surge primeiro uma imagem com vista externa do ovócito prestes a ser fecundado, a seguir surge um traço pontilhado simulando um corte medial para possibilitar a vista no interior do ovócito no momento em que o espermatozoide o penetra na segunda imagem.

Figura 25 - Período pré-embriônico: Ovócito II, Espermatozoide e Fecundação



A - Tela principal do Ovócito Secundário

B - Tela principal do Espermatozoide

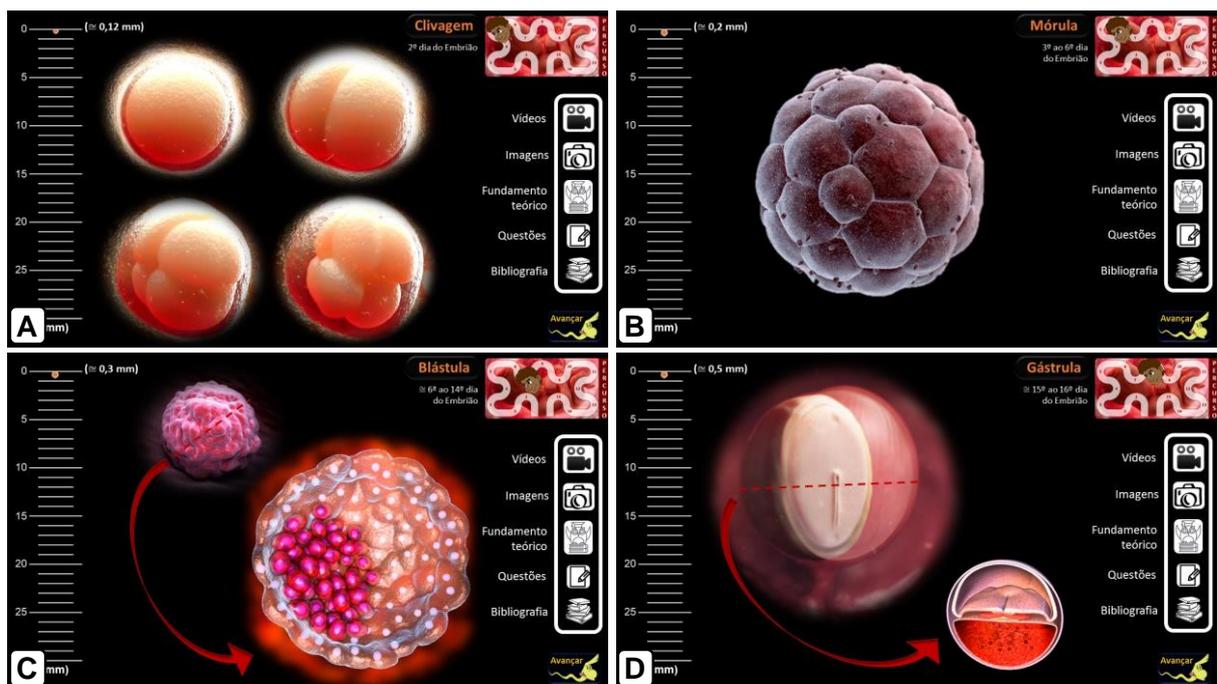
C - Tela principal da Fecundação

Fonte: Acervo da autora (2020).

Ao avançar para as fases seguintes, observa-se a representação do início do desenvolvimento embrionário a partir do zigoto e sua clivagem, até a formação da mórula e evolução desta para blástula e gástrula.

Os blastômeros da tela de clivagem surgem sequenciados um por vez, para conferir a impressão da segmentação ocorrendo. As fases de Blástula e Gástrula, do mesmo modo que na fecundação, são representadas em sequência processual: primeiro surge a imagem com vista externa, e em sequência o corte é feito pela linha tracejada exibindo a imagem com vista interna da blástula (visualiza o interior do blastocisto formado pronto para iniciar a nidação), e vista transversal da gástrula (onde é possível visualizar sua extremidade cranial). As telas principais deste período são retratadas na Figura 26, A, B, C e D.

Figura 26 - Fases referentes ao início do desenvolvimento embrionário



A - Tela principal da Clivagem ou segmentação do Zigoto

B - Tela principal da Mórula

C - Tela principal da Blástula

D - Tela principal da Gástrula

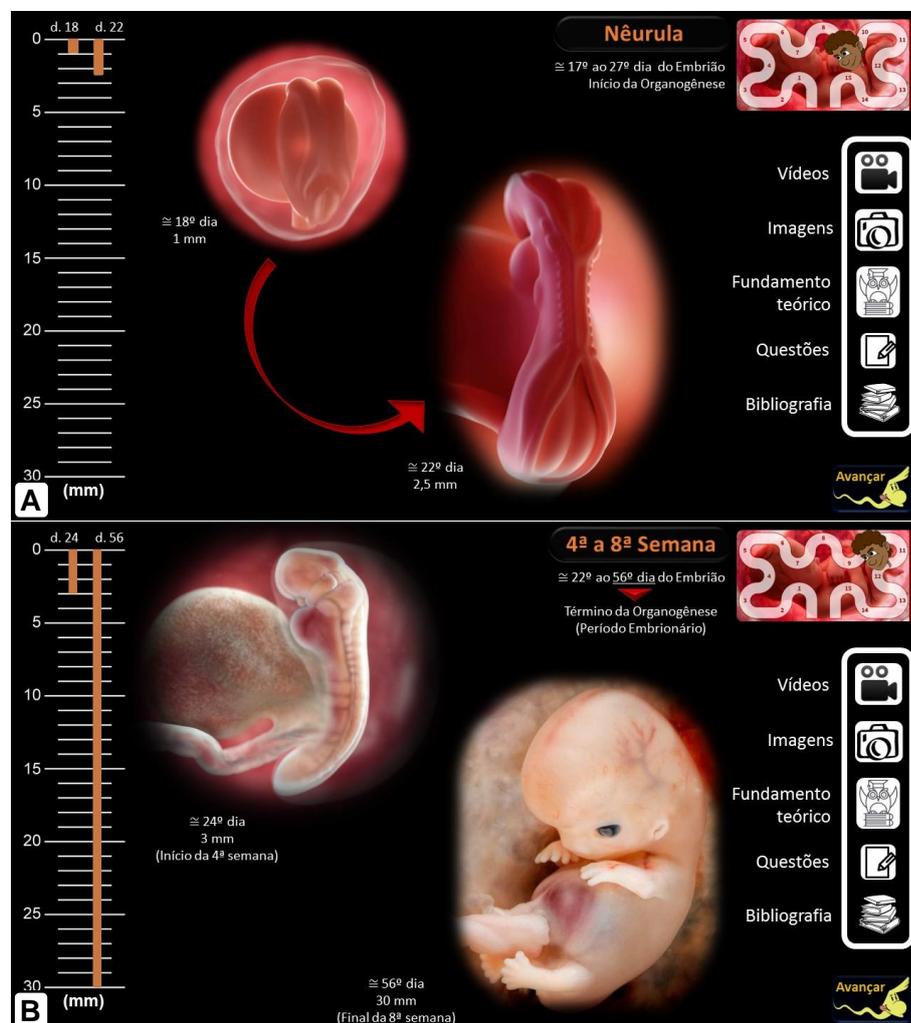
Fonte: Acervo da autora (2020).

Após a gástrula o conceito evolui para a fase de nêurula, que marca o início do período da organogênese, onde as principais estruturas dos tecidos e órgãos irão se formar e estabelecer.

A tela de nêurula (Figura 27 A) apresenta inicialmente o embrião no começo do processo de neurulação (cerca do 18^o dia), e o movimento da seta conduz até a segunda imagem do embrião próximo ao final do referido processo (cerca do 22^o dia, com as pregas neurais já se fundindo).

O período da organogênese se estende até o final da 8^a semana de desenvolvimento. A tela demonstrada na figura 27 B, apresenta o embrião no início da 4^a semana e ao término da 8^a semana, para evidenciar o rápido desenvolvimento do embrião no curto espaço de tempo.

Figura 27 - Fases que representam o período da organogênese



A - Tela principal da Nêurula: início da organogênese

B - Tela principal da 4^a a 8^a semana de desenvolvimento: término da organogênese e do período embrionário

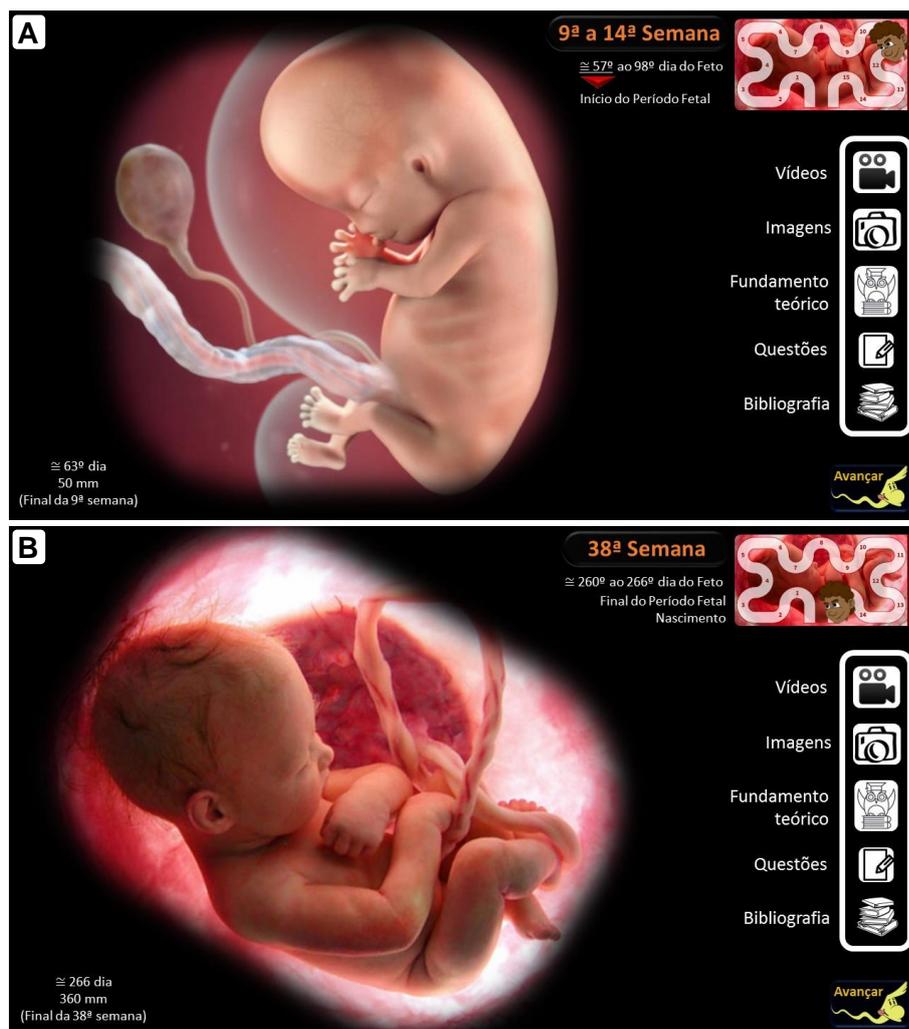
Fonte: Acervo da autora (2020).

No conteúdo interno desta fase da 4^a a 8^a semana, as principais características evolutivas do desenvolvimento estão representadas a cada semana.

Em todas as fases representadas até o término do período embrionário, foi inserido uma régua de milímetros para permitir uma estimativa de tamanho, possibilitando uma visão da evolução do crescimento embrionário.

A partir do período fetal, na 9ª semana, o tamanho aproximado do feto foi mencionado somente com a informação descrita. Este período é o momento que todas as estruturas já estabelecidas na organogênese, sofrem maturação e crescem. Na sala ambiente virtual o período fetal está agrupado por semanas: 9ª a 14ª; 15ª a 20ª; 21ª a 27ª, 28ª a 37ª; e 38ª semana com o nascimento e explicação dos partos por via natural, e cesariana. A figura 28 A, demonstra o início do período fetal na tela de 9ª a 14ª semana de desenvolvimento, e a figura 28 B registra a tela referente ao final do período fetal com a 38ª semana de desenvolvimento.

Figura 28 - Fases que representam o início e término do período fetal



A - Tela principal da 9ª semana: início do Período Fetal

B - Tela principal da 38ª semana: término do Período Fetal. Nascimento

Fonte: Acervo da autora (2020).

Após o nascimento, para agregar um teor cômico, incrementou-se uma tela em animação que contém o desenho de um bebê quer surge com animação tipo “Zoom”, aumentando de tamanho a partir do centro da tela, e simultaneamente é ativado um forte choro ao fundo (Figura 29 A). Em seguida, Silas “sai” da sala ambiente virtual e agradece com uma mensagem final (Figura 29 B).

Posteriormente, segue para os créditos finais, onde se adicionou o efeito das letras subirem e sumirem, parando nas autorias principais. Isso ocorre simultaneamente a uma animação que encena um flerte entre um espermatozoide e um óvulo (Figura 29 C).

Figura 29 - Finalização da sala ambiente virtual



- A - Tela cômica de um bebê berrando
 B - Tela de despedida e agradecimento de Silas
 C - Tela de créditos finais e autorias
 Fonte: Acervo da autora (2020).

3.6.3.2 Organização do conteúdo de cada fase nas telas principais

Considera-se como “tela principal”, aquelas que apresentam a fase que será estudada, e funcionam como um centro de comando das ferramentas didáticas propostas. Ou seja, nas telas principais tem-se acesso aos vídeos, galeria de imagens, fundamento teórico, questões, bibliografias e ao percurso geral (que funciona como um sumário). São um total de 15 telas principais que dispostas cronologicamente.

O nome da fase estará sempre disposto na extremidade superior, ao lado do percurso. Este, por sua vez, se posiciona no canto superior direito de todas as telas principais, com *link* ativo, que permite o acesso rápido ao percurso geral, caso haja necessidade de consultar alguma fase anterior ou posterior a que se encontra.

Os vídeos são simulações animadas em 3D dos processos de desenvolvimento embrionário em si e não documentários e entrevistas sobre o tema. Eles foram selecionados, baixados e legendados, de modo a explicar tridimensionalmente os acontecimentos pertinentes a cada fase (Figura 30).

Maia et al. (2017) constatou em seu estudo que o uso de simulações animadas pode minimizar as dificuldades de compreensão encontradas pelos educandos nos conteúdos de embriologia. A autora destaca que os alunos foram unânicos em responder que conseguiram compreender melhor a disciplina com o auxílio das simulações animadas utilizadas, por possibilitar a visualização dos fenômenos e processos antes abstratos em sua representação mental.

Figura 30 - *Print* do momento da ovulação no vídeo do Ovócito II



Fonte: Acervo da autora (2020).

As imagens das galerias foram selecionadas de forma a abrilhantar as explicações teóricas. São ilustrações e esquemas que auxiliam a compreensão dos processos estudados. O exemplo fornecido pela figura 31 demonstra a galeria das imagens que constam na 38ª semana de desenvolvimento, a primeira é uma síntese da evolução do desenvolvimento pré-natal do primeiro ao nono mês de gestação.

A segunda, do lado direito, é uma silhueta feminina com o embrião no ventre materno. Desde a 4ª semana de desenvolvimento até a 38ª semana, esta silhueta foi adicionada em todas as galerias de imagens, para demonstrar a cronologia do tamanho e posicionamento do embrião/feto no ventre materno no decorrer de seu desenvolvimento, e, conseqüentemente, a evolução do tamanho da barriga da grávida durante a gestação.

Figura 31 - Imagens apresentadas na galeria da 38ª semana



Fonte: Acervo da autora (2020).

O fundamento teórico está pautado em obras referenciais de Embriologia, tal como os autores Keith L. Moore (2008 e 2012) e Langman T. W. Sadler (2010), bem como nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio que foram aprovados e recomendados pelo PNLD 2018. Os saberes foram articulados com linguagem científica compatível a realidade dos alunos.

Nas palavras chaves do texto para demonstrar o esquema ou ilustração dos processos mencionados, foi adicionado um *hiperlink*, como exemplifica a figura 32 AB, no processo da gastrulação: o termo “Camadas germinativas ou Folhetos

embrionários” foi ativado com um *hiperlink* (Figura 32 A), que ao clicar sobre este é direcionado para a sua tela explicativa (Figura 32 B). O ícone da mão aponta o local do clique e a seta indica a interface para a nova tela.

Figura 32 - Fundamento teórico da Gástrula com *hiperlink* ativo e sua tela respectiva

A

Gástrula

O estágio embrionário que sucede à blástula é chamado de gástrula, e denomina-se **GASTRULAÇÃO** o seu processo formativo pelo qual o disco embrionário bilaminar é convertido em um disco embrionário trilaminar, composto por três **CAMADAS GERMINATIVAS ou FOLHETOS EMBRIONÁRIOS**: ectoderma, mesoderma e endoderma, que darão origem a tecidos e órgãos específicos. Esse processo é o início da morfogênese (desenvolvimento da forma e estrutura de vários órgãos e partes do corpo), que define o plano corporal básico do futuro indivíduo. Nesta fase também ocorre o desenvolvimento da **NOTOCORDA**.

Na gastrulação, enquanto células precursoras da pele e do sistema nervoso dispõem-se na superfície, as células que darão origem a músculos e órgãos internos (células do epiblasto), migram para o plano mediano do disco embrionário (interior do embrião) o que resulta na formação da linha primitiva. Por sua vez, estas formam ativamente o mesoderma até início da quarta semana.

A migração de células para dentro do embrião faz com que a blastocela dê lugar a uma nova cavidade, o **ARQUÊNTERO**, que por sua vez comunica-se com o meio externo através de uma abertura denominada **BLASTÓPORO**.

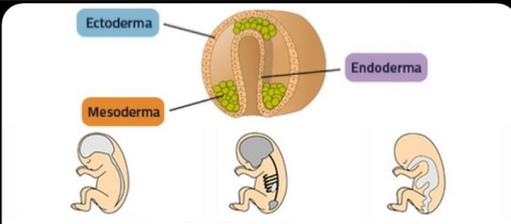
[Retornar](#)

CLIQUE NOS LINKS EM AZUL PRA TER ACESSO AOS DETALHES E ILUSTRAÇÕES

B

Camadas Germinativas ou Folhetos Embrionário

A gastrulação é marcada por uma intensa reorganização celular, que estabelece os folhetos embrionários, camadas germinativas de células precursoras de todos os tecidos. A camada celular mais externa constitui a Ectoderme (do grego ecto, fora), a camada mais interna forma a endoderme (do grego endo, dentro), e a camada medial, forma a mesoderme (do grego meso, meio).



ECTODERMA	MESODERMA	ENDODERMA
Epiderme Anexos epidérmicos (pelos, unhas, glândulas sebáceas e sudoríparas) Sistema Nervoso Retina	Músculos Tecidos conjuntivos Sistema cardiovascular Células sanguíneas Medula Óssea e Ossos Órgãos do sistema reprodutivo e excretor	Sistema Respiratório Trato Gastrointestinal (incluindo as glândulas que se abrem nele e as células glandulares dos órgãos associados, tais como o fígado e o pâncreas.

Figura 5: Tecidos e órgãos específicos provenientes dos Folhetos Embrionários

[Retornar](#)

A - *Hiperlink* ativo em azul com clique apontado para “camadas germinativas”
 B - Tela com o respectivo esquema que o link da “camada germinativa” direciona
 Fonte: Acervo da autora (2020).

As questões propostas são exercícios de fixação que conduzem ao pensamento e análise crítica das questões. Alguns foram elaborados e outros retirados de exames de vestibulares comumente prestados pelos estudantes. Todas as opções das atividades são de múltipla escolha, onde foi acionado um “gatilho” nas opções corretas, no qual surge o Silas dizendo: “Parabéns! Resposta exata! Aproveite e justifique as repostas incorretas em seu caderno para frisar o conteúdo” (Figura 33 A), e o personagem sai para que se tenha visão da outra questão; e nas repostas

incoerentes, o Silas aparece sinalizando: “Ops! A resposta adequada é outra. Tente mais uma vez: você consegue!” (Figura 33 B), e o personagem sai para que o aluno tente novamente.

Figura 33 - Questões propostas e sinalização dos acertos e equívocos

A (PUC-PR) ASSOCIE A SEGUNDA COLUNA DE ACORDO COM A PRIMEIRA:

Fases de desenvolvimento	
1) Fertilização	() Fase de formação do tubo neural.
2) Gástrula	() Fase em que, sucessivamente, até as células, ocorrem as divisões normais da espécie.
3) Blástula	() Fase durante a qual as células se unem.
4) Segmentação	() Fase durante a qual um grupo de células envolve uma parte da região de central.
5) Nêurula	() Fase durante a qual se forma o intestino primitivo.

Assinale a sequência correta:

a) 5 - 1 - 4 - 3 - 2 b) 3 - 4 - 1 - 2 - 5

b) 1 - 2 - 3 - 4 - 5 c) 5 - 4 - 1 - 3 - 2

c) 5 - 4 - 1 - 2 - 3

2. (UNIMONTES) A EMBRIOLOGIA É UMA CIÊNCIA MUITO IMPORTANTE. OCUPA-SE DO ESTUDO DA ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DE SEUS MEMBROS. SUAS CONTRIBUIÇÕES SÃO IMPORTANTES PARA O DESENVOLVIMENTO DE ANOMALIAS CONGÊNITAS.

a) O estudo da embriologia é importante para a compreensão dos processos associados, portanto, é importante da ciência da vida.

b) A gastrulação indica que a organogênese está completada, portanto, após essa fase o risco de malformações congênitas é muito reduzido.

c) Constituintes de órgãos derivam dos mesmos folhetos, portanto, a ocorrência de anomalias congênitas é maior durante a fase de segmentação.

d) A gastrulação indica que a organogênese está completada, portanto, após essa fase o risco de malformações congênitas é muito reduzido.

e) O espessamento do ectoderma é um indicio importante da formação da notocorda.

PARABÉNS! Resposta exata! Aproveite e justifique as respostas incorretas em seu caderno para frisar o conteúdo!

DICA: ANALISE E FAÇA UMA SÍNTESE ESCRITA JUSTIFICANDO AS RESPOSTAS ERRADAS

B (PUC-PR) ASSOCIE A SEGUNDA COLUNA DE ACORDO COM A PRIMEIRA:

Fases de desenvolvimento	
1) Fertilização	() Fase de formação do tubo neural.
2) Gástrula	() Fase em que, sucessivamente, até as células, ocorrem as divisões normais da espécie.
3) Blástula	() Fase durante a qual as células se unem.
4) Segmentação	() Fase durante a qual um grupo de células envolve uma parte da região de central.
5) Nêurula	() Fase durante a qual se forma o intestino primitivo.

Assinale a sequência correta:

a) 5 - 1 - 4 - 3 - 2 b) 3 - 4 - 1 - 2 - 5

b) 1 - 2 - 3 - 4 - 5 c) 5 - 4 - 1 - 3 - 2

c) 5 - 4 - 1 - 2 - 3

2. (UNIMONTES) A EMBRIOLOGIA É UMA CIÊNCIA MUITO IMPORTANTE. OCUPA-SE DO ESTUDO DA ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DE SEUS MEMBROS. SUAS CONTRIBUIÇÕES SÃO IMPORTANTES PARA O DESENVOLVIMENTO DE ANOMALIAS CONGÊNITAS.

a) O estudo da embriologia é importante para a compreensão dos processos associados, portanto, é importante da ciência da vida.

b) A gastrulação indica que a organogênese está completada, portanto, após essa fase o risco de malformações congênitas é muito reduzido.

c) Constituintes de órgãos derivam dos mesmos folhetos, portanto, a ocorrência de anomalias congênitas é maior durante a fase de segmentação.

d) A gastrulação indica que a organogênese está completada, portanto, após essa fase o risco de malformações congênitas é muito reduzido.

e) O espessamento do ectoderma é um indicio importante da formação da notocorda.

OPS! A resposta adequada é outra. Tente mais uma vez: VOCÊ CONSEGUE!

DICA: ANALISE E FAÇA UMA SÍNTESE ESCRITA JUSTIFICANDO AS RESPOSTAS ERRADAS

A - Sinalização da marcação correta na resposta das questões

B - Sinalização da marcação equivocada na resposta das questões

Fonte: Acervo da autora (2020).

Esse modo de avaliação das questões buscou evidências no caráter progressivo que a aprendizagem significativa possui, para que os novos conhecimentos se tornem significativos para o aluno de modo progressivo. Se o aluno não responder adequadamente, Silas indica o equívoco mas motiva o mesmo a continuar tentando. A aprendizagem significativa é progressiva e implica compreensão (MOREIRA, 2016).

A tela da Bibliografia, se organiza em duas colunas: na primeira estão informadas todas as referências utilizadas para a construção da referida fase embrionária; a segunda coluna, refere-se as bibliografias sugeridas, todas selecionadas de forma que complementam e contextualizam os assuntos que emergem das fases do desenvolvimento embrionário, a exemplo da figura 34, que possui a sugestão de referências tanto sobre o conteúdo, como os vídeos de “Dobramento do embrião” e defeitos congênitos; quanto de questões humano sociais, a exemplo dos vídeos sobre prevenção e orientação de gravidez na adolescência e aborto.

Figura 34 - Tela das Bibliografias consultadas e sugeridas da 4ª a 8ª semana

The image shows a digital interface with two columns of text. The left column is titled 'Bibliografia consultada 4ª a 8ª semana:' and lists various references with hyperlinks. The right column is titled 'Bibliografia sugerida:' and lists suggested references, including topics like congenital defects, adolescent pregnancy orientation, prevention, and abortion. A cartoon character of a boy is visible in the top right corner, and a 'Retornar' button is at the bottom right.

Bibliografia consultada 4ª a 8ª semana:

Embrião de 4 semanas do slide mestre: <https://brasil.babycenter.com/gravidez>
 Embrião de 8 semanas do slide mestre: <https://www.acidigital.com/noticias/estas-imagens-impresionantes-demonstram-que-a-vida-humana-comeca-na-concepcao-fotos-69660>
 Vídeo da 4ª a 8ª semana: https://www.youtube.com/watch?v=4l9GE_eaMSs&t=25s
 Fig. 1: Evolução do desenvolvimento Embrionário Humano da blástula à oitava semana. Imagens digitalizadas a partir de 34 espécimes humanas: Academic Medical Center (AMC - Amsterdam, Holanda): <https://www.3dembryoatlas.com/>
 Fig. 2: Embrião no ventre materno, 8 semanas, 2 meses: United Healthcare: https://www.uhcindia.com/web/services/Hpp_Pregnancy.aspx?v=7&pg_cod=P
 Fig. 3: Algumas anomalias congênitas comuns: <https://liagen2017.wixsite.com/liagen/single-post/2017/10/09/Defeitos-Cong%C3%AAnitos-e-Malforma%C3%A7%C3%B5es>
 Fig. 4: Representação do formato externo de uma criança com microcefalia: <https://daqui.opopular.com.br/editorias/geral/minist%C3%A9rio-da-sa%C3%BAde-confirma-1-113-casos-de-microcefalia-em-todo-o-pa%C3%ADs-1-1068404>
 Fig. 5: Embrião 7 semanas abortado: <http://5calvinistas.blogspot.com/2010/09/porque-me-preocupar-se-o-abortado-nao.html>
 Fig. 6: Feto com 11 semanas abortado: <https://acidblacknerd.wordpress.com/2012/09/14/euvi-politica-e-eleicoes-do-rio-de-janeiro-2012ninguem-e-de-ninguem/hh/>
 Embrião da 4ª semana: <https://pensamentosculosxi.blogspot.com/2019/04/aborto-uma-visao-impacial.html>
 Embrião da 5ª, 6ª e 7ª semana: <https://brasil.babycenter.com/gravidez>

Bibliografia sugerida:

Defeitos congênitos e mal formação:
<https://liagen2017.wixsite.com/liagen/single-post/2017/10/09/Defeitos-Cong%C3%AAnitos-e-Malforma%C3%A7%C3%B5es>

Orientação - Gravidez na adolescência:
<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/gravidez>

Prevenção - Gravidez na adolescência:
<http://portal.arquivos.saude.gov.br/campanhas/prevenciaogravidez/#/>

Descontinuação de uma gestação:
<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/aborto>

Dobramento do embrião:
<https://www.youtube.com/watch?v=yXUv4MPuNTA>

Retornar

Fonte: Acervo da autora (2020).

3.7 CONTRIBUIÇÕES DO PRODUTO PARA A ÁREA DE ENSINO

A relevância do estudo, e suas principais contribuições abrangem três dimensões essenciais:

- para o docente, possibilitando incorporar ideias de subsídios lúdicos, enquanto um material potencialmente significativo, a sua metodologia didático-pedagógica, agregando valor ao seu processo formativo. Nesta vertente sugere-se que a inserção da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana nas aulas pode ser feita de diversas maneiras à escolha dos

professores, de acordo com sua realidade e criatividade. Algumas sugestões são pontuadas na seção posterior a esta.

- b) para a comunidade educacional e científica no aspecto de somar ao acervo científico, estudo, produção e experimentação de recursos lúdicos inovadores que podem ser empregados no Ensino de Ciências e Biologia;
- c) Essencialmente para os alunos: por meio da interação e contextualização que o produto estabelece, anseia-se auxiliar na construção de um projeto de vida promissor para os alunos; visando contribuir com sua formação integral, ou seja, “o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” conforme consta no artigo 205 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

Com base neste marco constitucional a LDB afirma em seu Art. 35-A “§ 7º, que os currículos do ensino médio, aqui entendidos como os saberes essenciais acerca de Embriologia Humana, devem considerar a formação integral do aluno. A LDB ainda preconiza que, todos os currículos e seus conteúdos mínimos devem ser norteados de modo a assegurar formação básica comum, e orienta a definição das aprendizagens essenciais (BRASIL, 1996). Essas considerações são o fundamento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se constitui como um:

Documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento (BRASIL, 2018, p. 7).

Isto posto, o PE foi desenvolvido de modo que possa contribuir para atender também as habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular, principalmente no que tange as competências 2 e 3 abaixo descritas:

Competência 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis [...]

Competência 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 542; 544).

3.8 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nas dimensões de aplicabilidade e replicabilidade do formulário de validação menciona-se que um PE aplicável é “aquele que pode ser facilmente utilizado nas aulas de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas, de acordo com a necessidade do docente e/ou discente”; bem como, precisa apresentar características que oportunize sua replicação “mesmo com adaptações, em distintos contextos do ensino, como por exemplo: em diferentes ambientes (presencial e online), e grupos sociais com diferentes atores”, em modalidades distintas do ensino (RIZZATTI et al., 2020).

A elaboração da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana foi pensada de modo a atender esses aspectos. Seguindo as orientações do grupo de trabalho da CAPES, mencionados por Rizzatti et al. (2020), a mesma pode ser facilmente adaptada de acordo com a necessidade do docente, e seu uso pode ser efetuado de modo integral e/ou parcial em distintos contextos do ensino: presencial, online, como oficinas, *workshop*, etc. e para diferentes atores nas diversas modalidades como no ensino regular, EJA, aula de reforço, entre outros.

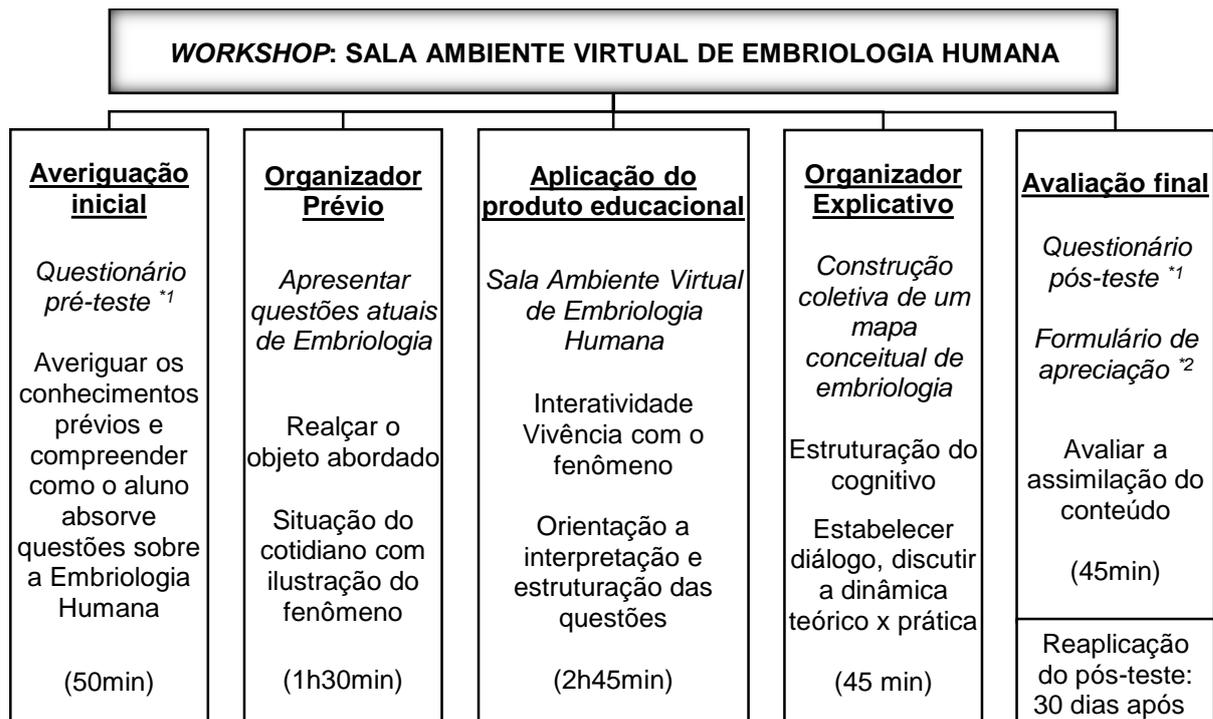
Recomenda-se, no presente estudo, uma forma de aplicação do PE que, inicialmente, foi planejada como uma das etapas da pesquisa de campo que seria efetuada com os alunos do Ensino Médio de uma escola do Município de Valença, no mês de abril do atual ano. Entretanto, devido ao período de quarentena e suspensão de aulas em decorrência da pandemia do Covid-19, não foi possível efetivar essa parte presencial da prática de campo. E realizá-la virtualmente não foi possível, pois o colégio passou por um momento de reestruturação por conta da pandemia, e a carga horária ficou reduzida quando as aulas começaram a ocorrer na modalidade remota.

Todavia, disponibiliza-se o *Workshop* planejado neste estudo, como recomendação de utilização pelos docentes.

O *Workshop* possui como tema norteador: “O ensino de Embriologia Humana mediado por Sala Ambiente Virtual”. Todo o seu planejamento foi estruturado e as orientações foram compiladas e estão dispostas através de um documento denominado “Proposta de *workshop*: sala ambiente virtual de embriologia humana”. O mesmo é organizado na seguinte estrutura: introdução, objetivos, público alvo, planejamento e embasamento teórico, cronograma sugerido, e orientação de avaliação. A estrutura foi planejada para conferir orientação e preparo aos que podem

estar futuramente envolvidos no planejamento do *workshop*. O referido documento pode ser visualizado na íntegra no apêndice C deste estudo. Esta proposta de *workshop* será disponibilizada junto com a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana. A figura 35 apresenta a síntese da proposta do *workshop* recomendada.

Figura 35 - Delineamento do *workshop*: sala ambiente virtual de embriologia humana



^{*1} Sugestão de questionário pré e pós-teste apresentada no apêndice D

^{*2} Sugestão de formulário de apreciação apresentado no apêndice E

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Enfatiza-se que, a Proposta de *workshop* recomendada pode ser adaptada e reformulada de acordo com a realidade do local de aplicação e necessidades do docente, e representa apenas uma das várias formas de aplicação que o produto pode ser utilizado. A síntese das recomendações é pontuada a seguir (e também está disposta em uma das telas iniciais do PE):

- a) *Workshop*: Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana, com estrutura e orientação minuciosamente detalhadas no apêndice C do presente estudo;
- b) Aulas presenciais por intermédio de projeção via *Datashow*;
- c) Aulas remotas que ocorrem em ambiente virtual;

- d) Proposta de sala de aula invertida: onde o docente encaminha o PE por link, orienta o passo a passo, propondo atividade mais autônoma ao discente;
- e) Reforço de aula teórica: onde o docente também encaminha o PE por link e propõe atividades que enfatizem o conteúdo de embriologia;
- f) Suporte por meio do uso de partes fracionadas do conteúdo, por envolver desde processo da gametogênese até o nascimento. Ou seja, pode ser utilizado parcialmente à medida que for abordar os temas pertinentes ao conteúdo de Embriologia Humana;
- g) Oficinas de dinâmicas com diferentes grupos analisando uma fase específica da Sala Ambiente Virtual, ou desenvolvendo, por exemplo, um ambiente de jogo interativo entre os alunos a partir das questões propostas no PE (são um total de 30 questões);
- h) Oficinas em feiras de ciências com apresentação virtual em galerias das fases contidas no PE, correlacionadas a modelos didáticos tridimensionais que podem ser incentivados a ser construídos pelos próprios discentes.

Professores e professoras podem reusar (liberdade de usar), revisar (adaptar, modificar, traduzir), remixar (combinar dois ou mais materiais), redistribuir (compartilhar) e reter (ter a própria cópia) os diferentes produtos gerados nos Mestrados Profissionais de modo crítico, adaptando-os às necessidades de suas diferentes turmas de alunos (RIZZATTI et al., 2020, p. 2).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VALIDAÇÃO DO CONTEÚDO POR PARES: ANÁLISE QUALITATIVA DO TEMA DE EMBRIOLOGIA REPRESENTADO NO PE

Nesta fase, dois professores de Ciências e Biologia na Educação Básica analisaram o conteúdo de Embriologia disposto no produto educacional, observando criticamente se os saberes de embriologia estão de fato adequados e representados no produto com base no público a que se destina. Desta forma teceram algumas contribuições (observações e sugestões) transcritas nas tabelas 6 (Professor 1) e 7 (Professor 2).

Tabela 6 - Análise de conteúdo do produto educacional efetuada pelo Professor 1

TRANSCRIÇÃO DA AVALIAÇÃO DO PROFESSOR “1”
<p>Segue os comentários da Sala ambiente virtual.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar alguns termos utilizados se estão atualizados (ex.: trompa de falópio, óvulo). - No fundamento teórico, quando mostra a imagem com os nomes das partes do ovócito e espermatozóide, não há no texto ou até mesmo nessa imagem a explicação da função de cada uma dessas partes (ex.: zona pelúcida, corona radiata, acrossoma, bainha mitocondrial etc.), acredito que acrescentar essa explicação é importante. <p>No mais a sala virtual está excelente, a ideia foi muito boa e a execução muito caprichosa.</p> <p>Espero ter ajudado.</p>

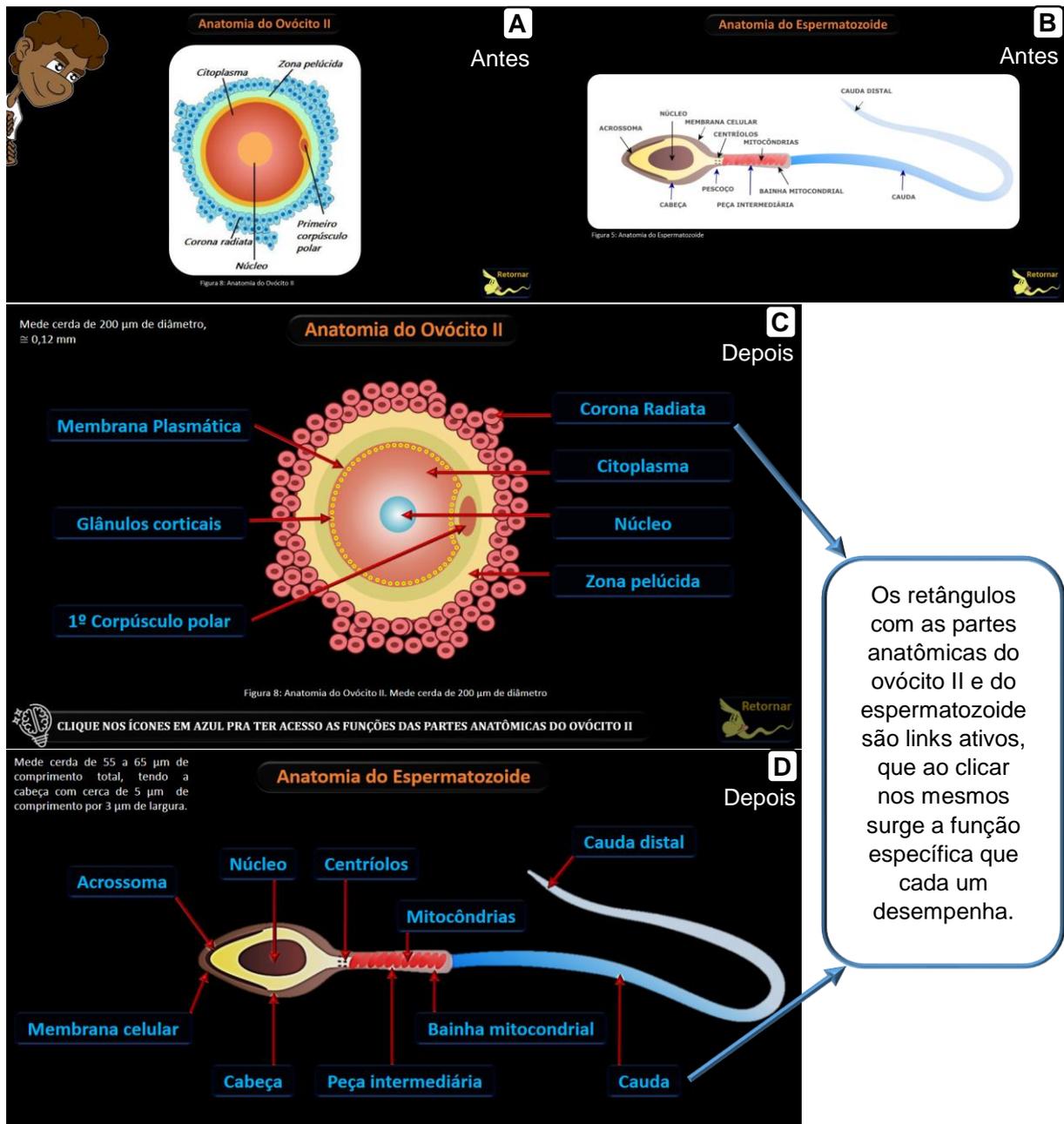
Fonte: Elaborado pela autora (2020). Transcrito da avaliação do Professor 1

Os termos sinalizados estão sendo revistos. Foi concedido prioridade para ‘tuba uterina’ ao invés de ‘trompa de falópio’ (que estava mencionada numa imagem de origem externa, mas após a sinalização efetuou-se sua edição).

Quanto ao termo ‘óvulo’, o mesmo está mencionado no tempo adequado em que ele é formado: no ato da fecundação. Conforme Catani et al. (2016), um dos processos desencadeados na fecundação, quando o espermatozoide atravessa a membrana plasmática do ovócito secundário, é a transformação deste último em óvulo, devido a finalização do período de maturação da ovogênese: o ovócito II que estava com a meiose suspensa desde sua saída do ovário, termina de se dividir e origina duas células: o óvulo e um corpúsculo polar, que se degenera posteriormente.

Diante a segunda sugestão do fundamento teórico, efetua-se as seguintes alterações: nas telas que apresenta a estrutura anatômica do ovócito II e do espermatozoide, adicionou-se um hiperlink nos nomes de cada uma das partes que, ao ser selecionado, mostra a função da respectiva parte anatômica. A relação de como era inicialmente e após alterações, pode ser observada na figura 36.

Figura 36 – Alterações nas telas de anatomia do ovócito II e espermatozoide



A - Tela da anatomia do ovócito secundário antes da sugestão do docente
 B - Tela da anatomia do espermatozoide antes da sugestão do docente
 C - Tela da anatomia do ovócito secundário após a sugestão do docente
 D - Tela da anatomia do espermatozoide após a sugestão do docente
 Fonte: Acervo da autora (2020).

Tabela 7 - Análise de conteúdo do produto educacional efetuada pelo Professor 2

TRANSCRIÇÃO DA AVALIAÇÃO DO PROFESSOR "2"

Primeiramente gostaria de agradecer pelo envio para minha avaliação.
Abaixo seguem minhas contribuições.

1º Sobre o Produto:

- Parabenizo muito vocês e avalio com uma única palavra - FANTÁSTICO (nota MIL).

2º Observação:

- Figura da Ovulação, dentro da fund. teórica da fase Ovócito II - Fonte talvez

- O Formato (as cores e os números da 1ª coluna) da 1ª questão da fase Fecundação (que trata dos métodos contraceptivos) podem atrapalhar o entendimento da questão.

3º Sugestões:

- Fund. Teórico da fase Blástula; Anexos embrionários - cite a placenta

- Fund. Teórico da fase Gástrula; Arquêntero e blastóporo - cite que esta 1º cavidade dará origem ao ânus (pelo ser humano ser deuterostomado)

- Fase 15º a 20º semana; poderia colocar uma imagem de ultrassonografia diferenciando os sexos biológicos e não apenas a evolução da fase

Bem, encerro desejando sucesso e uma colheita de bons frutos (projeto excelente).

Fonte: Elaborado pela autora (2020). Extraído da avaliação do Professor B

As observações de formatação para possibilitar melhor visualização foram revisadas: conforme mencionado na segunda observação o formato da 1ª questão da fase Fecundação (que trata dos métodos contraceptivos) poderiam atrapalhar o entendimento da questão, portanto o enunciado e formatação da tabela foram reestruturados de modo a facilitar a compreensão da questão (Figura 37).

Figura 37 – Primeira questão da fase da fecundação antes e após reestruturação

1. (UNESP) CONSIDERE A TABELA SEGUINTE, QUE CONTÉM DIVERSAS FORMAS DE CONTRACEPTIVOS HUMANOS E TRÊS MODOS DE AÇÃO.

	Modos de ação		
	Impede encontro de gametas	Impede a implantação do embrião	Previne a ovulação
1. Camisinha masculina	Dispositivo intrauterino (DIU)	Pílula comum	
2. Coito interrompido	Laqueadura tubária	Camisinha feminina	
3. Diafragma	Pílula do dia seguinte	Pílula comum	
4. Dispositivo intrauterino (DIU)	Laqueadura tubária	Camisinha feminina	
5. Vasectomia	Camisinha masculina	Diafragma	

A relação entre tipos de contraceptivos e os três modos de relação está correta em:

a) 1, apenas

d) 3 e 4, apenas

b) 1 e 2, apenas

e) 3 e 5, apenas

c) 1 e 3 apenas

A

1. (UNESP) CONSIDERE A TABELA SEGUINTE, QUE CONTÉM DIVERSAS FORMAS DE CONTRACEPTIVOS HUMANOS E TRÊS MODOS DE AÇÃO.

	MODOS DE AÇÃO		
	Impede o encontro de gametas	Impede a implantação do embrião	Previne a ovulação
1	Camisinha Masculina	Dispositivo intrauterino (DIU)	Pílula comum
2	Coito interrompido	Laqueadura tubária	Camisinha feminina
3	Diafragma	Pílula do dia seguinte	Pílula comum
4	Dispositivo intrauterino (DIU)	Laqueadura tubária	Camisinha feminina
5	Vasectomia	Camisinha masculina	Diafragma

A relação entre os tipos de contraceptivos e os três modos de relação está correta em:

a) 1, apenas

d) 3 e 4, apenas

b) 1 e 2, apenas

e) 3 e 5, apenas

c) 1 e 3 apenas

B

A - Primeira questão da fase de fecundação antes da sugestão do docente

B - Primeira questão da fase de fecundação reformulada após a sugestão do docente

Fonte: Acervo da autora (2020).

A placenta foi inserida na tela central do fundamento teórico da fase Blástula. A mesma estava mencionada junto com os anexos em uma das telas secundárias. Todavia, devido a sua significação no processo de embriogênese, e por ser enfatizada no estudo deste conteúdo no Ensino Médio, de fato, merece maior evidência e acesso através da tela central do fundamento teórico (Figura 38).

Figura 38 – Inserção da placenta na tela central do fundamento teórico - fase Blástula

A

Blástula

Logo após a mórula ter alcançado o útero (cerca de dias após a fecundação), o fluido da cavidade uterina passa através da zona pelúcida para formar um espaço preenchido por fluido - a cavidade blastocística, ou blastocela - no interior da mórula. Com isso, os blastômeros separam-se em duas partes:

- **Trofoblasto:** delgada camada celular externa que formará a parte embrionária da placenta.
- **Embrioblasto ou botão embrionário:** grupo de blastômeros localizados centralmente – originará o embrião.

Forma-se, deste modo, a blástula, também chamada de blastocisto. Neste estágio a zona pelúcida se degenera e desaparece, e o blastocisto adere ao epitélio endometrial e se implanta na parede uterina, fenômeno chamado de **NIDAÇÃO**. Ao final desse processo já é possível confirmar a gravidez pelo exame de β -hCG (hormônio que o organismo secreta durante a nidação). Uma vez constatada a gravidez a mulher precisa iniciar o acompanhamento médico-obstétrico do Pré-Natal (vide Vídeo sugerido na Bibliografia).

Eventualmente, o embrião pode se fixar em outros locais, como na tuba uterina, denominado de **GRAVIDEZ ECTÓPICA**. Nesses casos a gestação normalmente é interrompida.

A medida que a nidação acontece, ocorrem no embrioblasto mudanças que produzem um disco embrionário bilaminar composto de duas camadas: epiblasto e hipoblasto. Esse disco embrionário originará as camadas germinativas que formam todos os tecidos e órgãos do embrião. Além disso, surgem, na blástula estruturas anexas que não fazem parte diretamente do corpo dele, mas que são fundamentais para sua sobrevivência até o nascimento. São os chamados **ANEXOS EMBRIONÁRIOS** (membranas extraembrionárias), sendo esses: **AMNION**, **CÓRION** (OU CÓRIO), **VESÍCULA VITELINA** (OU SACO VITELINO) E **ALANTOIDE**.

É até a fase de blástula que as células embrionárias são consideradas células tronco totipotentes. Também é nesta fase, que ocorrem a maior probabilidade da geração de **GÊMEOS MONOZIGÓTICOS** (cerca de 70 %).

CLIQUE NOS LINKS EM AZUL PRA TER ACESSO AOS DETALHES E ILUSTRAÇÕES

Retornar

B

Blástula

Logo após a mórula ter alcançado o útero (cerca de dias após a fecundação), o fluido da cavidade uterina passa através da zona pelúcida para formar um espaço preenchido por fluido - a cavidade blastocística, ou blastocela - no interior da mórula. Com isso, os blastômeros separam-se em duas partes:

- **Trofoblasto:** delgada camada celular externa que formará a parte embrionária da placenta.
- **Embrioblasto ou botão embrionário:** grupo de blastômeros localizados centralmente – originará o embrião.

Forma-se, deste modo, a blástula, também chamada de blastocisto. Neste estágio a zona pelúcida se degenera e desaparece, e o blastocisto adere ao epitélio endometrial e se implanta na parede uterina, fenômeno chamado de **NIDAÇÃO**. Ao final desse processo já é possível confirmar a gravidez pelo exame de β -hCG (hormônio que o organismo secreta durante a nidação). Uma vez constatada a gravidez a mulher precisa iniciar o acompanhamento médico-obstétrico do Pré-Natal (vide Vídeo sugerido na Bibliografia).

Eventualmente, o embrião pode se fixar em outros locais, como na tuba uterina, denominado de **GRAVIDEZ ECTÓPICA**. Nesses casos a gestação normalmente é interrompida.

A medida que a nidação acontece, ocorrem no embrioblasto mudanças que produzem um disco embrionário bilaminar composto de duas camadas: epiblasto e hipoblasto. Esse disco embrionário originará as camadas germinativas que formam todos os tecidos e órgãos do embrião. Além disso, surgem, na blástula estruturas anexas que não fazem parte diretamente do corpo dele, mas que são fundamentais para sua sobrevivência até o nascimento. São os chamados **ANEXOS EMBRIONÁRIOS** (membranas extraembrionárias), sendo esses: **AMNION**, **CÓRION** (OU CÓRIO), **VESÍCULA VITELINA** (OU SACO VITELINO) E **ALANTOIDE** (junto ao córion contribuirá para formar a **PLACENTA**).

É até a fase de blástula que as células embrionárias são consideradas células tronco totipotentes. Também é nesta fase, que ocorrem a maior probabilidade da geração de **GÊMEOS MONOZIGÓTICOS** (cerca de 70 %).

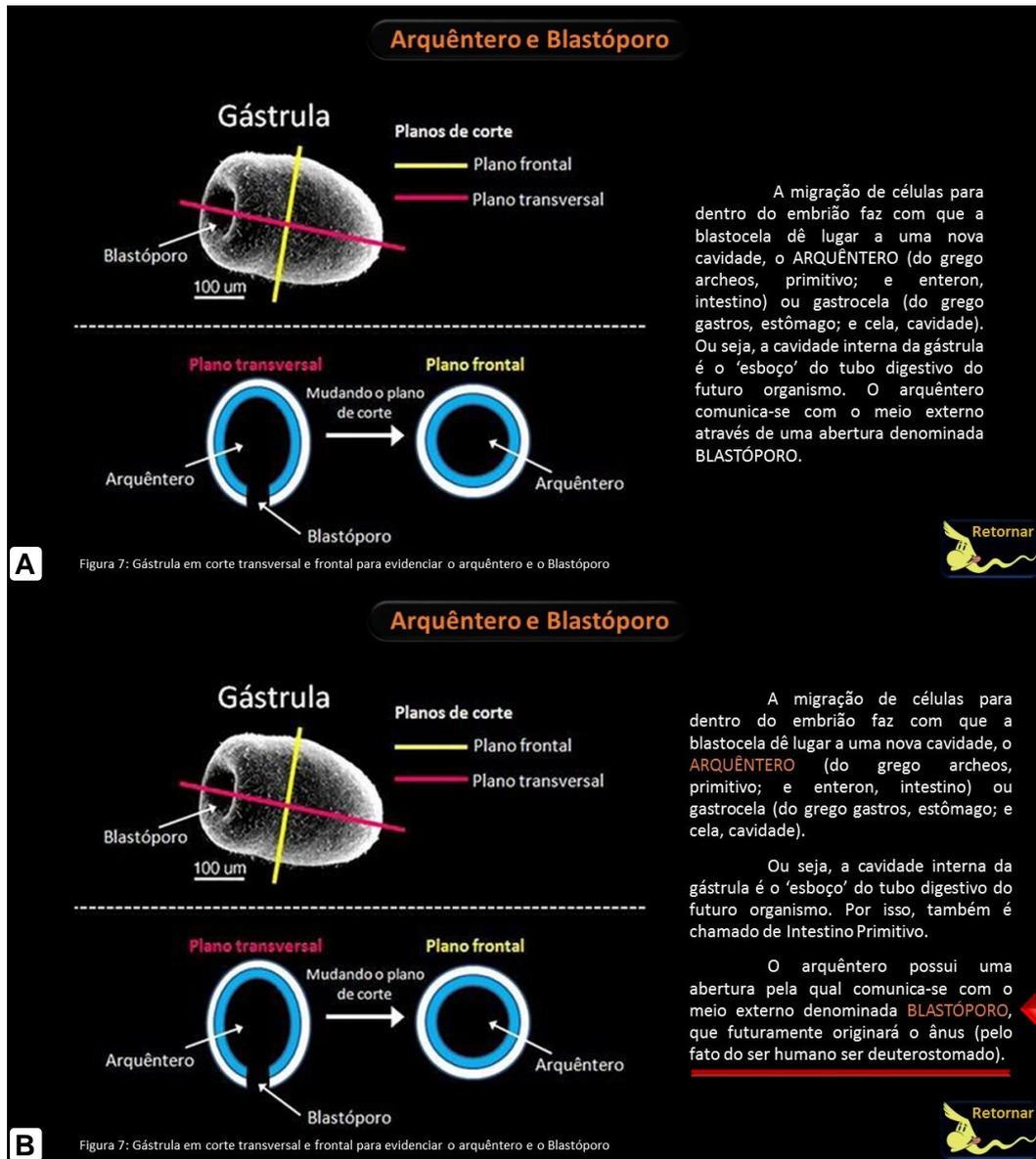
CLIQUE NOS LINKS EM AZUL PARA TER ACESSO AOS DETALHES E ILUSTRAÇÕES

Retornar

A – Tela do fundamento teórico antes do acréscimo do termo “placenta” por sugestão do docente
 B – Tela do fundamento teórico após acréscimo do termo “placenta” por sugestão do docente
 Fonte: Acervo da autora (2020).

A sugestão referente ao arquêntero da fase Gástrula foi atendida: acrescentou-se que: pelo fato do ser humano ser deuterostomado, a cavidade do arquêntero dará origem ao ânus (Figura 39).

Figura 39 – Sugestão da fase Gástrula sobre o Arquêntero e blastóporo



A – Tela do Arquêntero e blastóporo antes da sugestão do docente

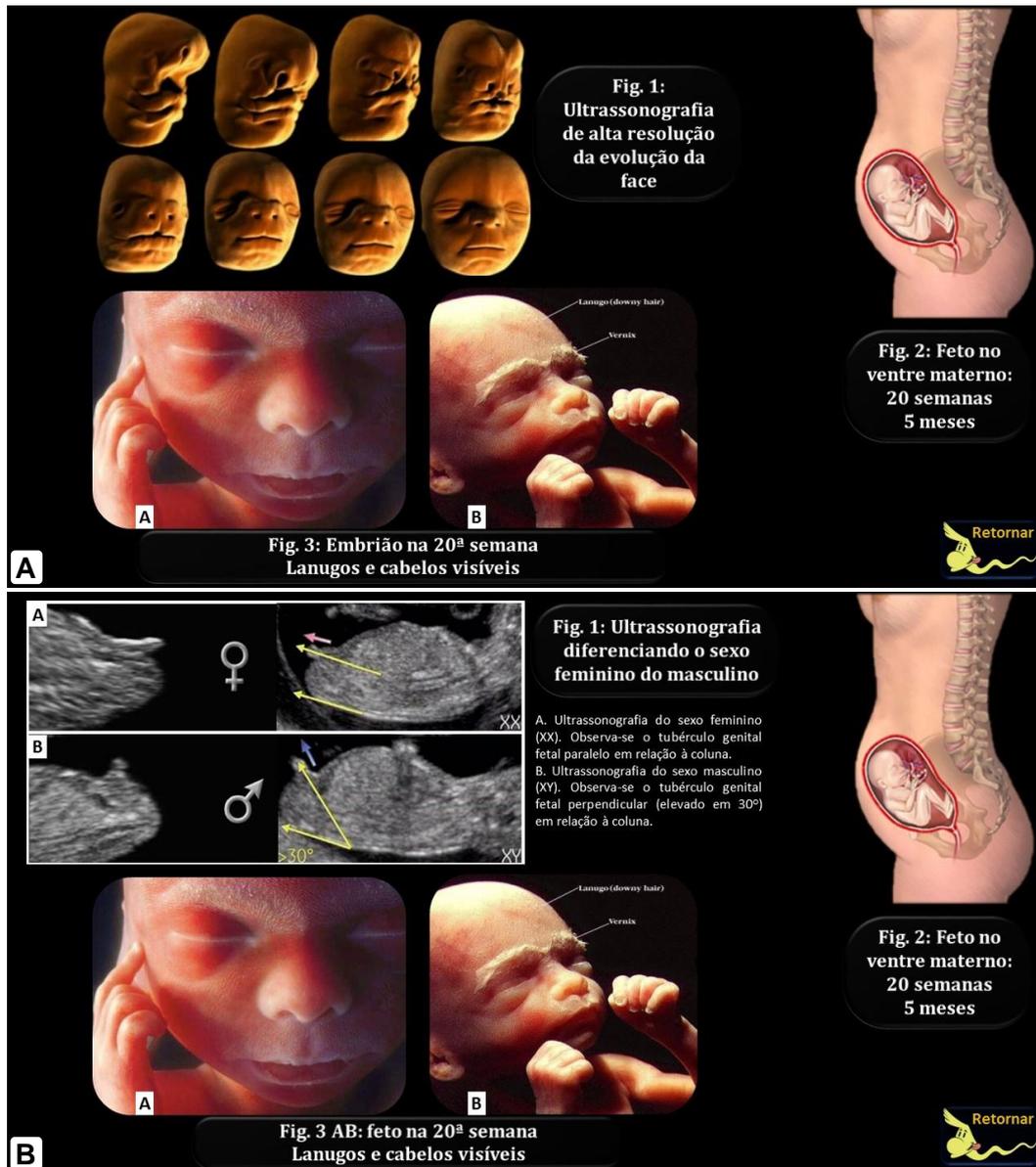
B – Tela do Arquêntero e blastóporo após a sugestão do docente

Fonte: Acervo da autora (2020).

A sugestão recebida de que na galeria de imagens da “Fase 15^o a 20^o semana: poderia colocar uma imagem de ultrassonografia diferenciando os sexos biológicos e não apenas a evolução da fase” foi aderida: as imagens das ultrassonografias para

diferenciar os sexos biológicos foram providenciadas para conceder maior realce deste momento evidenciado tanto no ensino de embriologia no nível médio de escolaridade, quanto na vida cotidiana (Figura 40).

Figura 40 – Acréscimo de imagem de ultrassom diferenciando os sexos feminino e masculino na Fase 15^o a 20^o semana



A – Tela da galeria da Fase 15^o a 20^o semana antes da sugestão do docente

B – Tela da galeria da Fase 15^o a 20^o semana com imagem de ultrassom diferenciando o sexo após a sugestão do docente na Fig. 1 disposta na galeria

Fonte: Acervo da autora (2020).

O produto educacional proposto: “Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana” possui um total de cento e cinquenta e três telas dinâmicas que articulam o

ensino de embriologia desde a gametogênese até o nascimento. Deste vasto conteúdo e estrutura, foram efetuadas 7 observações pontuais referente ao conteúdo e formatação nesta primeira fase de validação de conteúdo.

Focaliza-se as congratulações de sentidos semelhantes nos depoimentos dos docentes alusivo à Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana:

- I. “[...] a sala virtual está excelente, a ideia foi muito boa e a execução muito caprichosa”;
- II. “Parabenizo muito vocês e avalio com uma única palavra - FANTÁSTICO (nota MIL)”;
- III. “[...] encerro desejando sucesso e uma colheita de bons frutos (projeto excelente) ”.

Defronte à tais apreciações dos docentes referentes ao PE, e à análise dos mesmos exposta ao longo desta seção, depreende-se que os saberes de embriologia estão adequados e bem representados no produto, com base no público a que se destina. Em outras palavras, presume-se que o PE está em conformidade com propósitos do ensino de embriologia no nível médio de escolaridade da Educação Básica, uma vez que a análise foi efetuada por professores atuantes nesta modalidade de ensino. Corroborando com Oliveira (2018), o olhar dos professores é parte crucial do estudo, o enriquece em todas as dimensões, por serem agentes de suma importância no processo de ensino aprendizagem.

Quanto a correta adequabilidade e representação do conteúdo de Embriologia Humana no PE, Costa Segundo et al. (2015), profere que, o ensino de embriologia mediado por recursos didáticos virtuais se constitui como uma estratégia eficiente, em razão de permitir a interação dos alunos por meio de uma ferramenta dinâmica e de fácil acesso.

Resultados similares foram demonstrados no estudo de Nicola; Paniz (2016), onde as autoras constataram que:

A utilização de recursos diferentes proporciona aos alunos um ganho significativo no processo de ensino aprendizagem. Os alunos se mostram mais motivados e interessados, quando neles é despertada a vontade de construção de conhecimento. Tal vontade tem como resultado a motivação de professores em estimularem os alunos para que o processo de construção de conhecimento seja concretizada (NICOLA; PANIZ, 2016, p. 375).

4.2 VALIDAÇÃO DO PE POR JUÍZES: AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DIDÁTICOS METODOLÓGICOS

Juízes é um termo que remete aos especialistas que analisam e validam algum instrumento desenvolvido.

Nesta fase da validação do PE por juízes, foram observadas as dimensões didático metodológicas essenciais que um produto educacional precisa apresentar, a fim de se estimar o quanto a sala ambiente virtual de embriologia humana pode ser impactante no ensino do referido conteúdo.

Inicialmente, se traçou o perfil dos docentes especialistas que integraram o estudo e, sequencialmente, foi efetuado a validação do PE propriamente dito.

4.2.1 Perfil do docente especialista

Nesta etapa dos resultados que traça o perfil dos docentes especialistas, adota-se gráficos de colunas agrupadas e de barras que permite comparar valores entre algumas categorias.

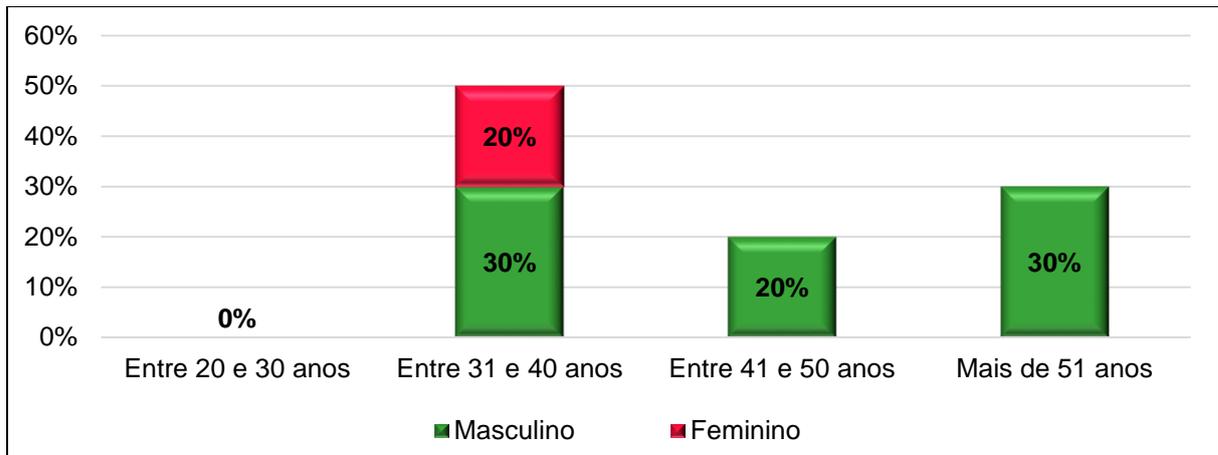
Nas duas últimas figuras desta etapa, referente a inserção de atividades lúdicas na prática pedagógica e sobre os recursos da TIC que os docentes usam na prática pedagógica, elaborou-se uma associação entre gráficos de barras, para comparar os percentuais entre as categorias de respostas dos docentes, com o gráfico de setores, popularmente denominado “tipo pizza” que é um diagrama circular utilizado para dados qualitativos nominais, que pode vir acompanhado de porcentagens.

Essa associação oportuniza representar melhor a síntese das respostas por extenso dos docentes, que complementam as alternativas selecionadas no gráfico de barras da mesma questão.

4.2.1.1 Quanto a idade e sexo

Os dados da faixa etária dos integrantes do estudo foram correlacionados com os dados do sexo e estão dispostos na figura 41.

Figura 41 – Gráfico do cruzamento dos dados de faixa etária e sexo



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A faixa etária que prevalece no estudo é de docentes entre 31 e 40 anos de idade, correspondendo a 50 % do público alvo, dentro dos quais 20 % são do sexo feminino e, 30 % do sexo masculino. Os docentes com mais de 51 anos de idade são todos do sexo masculino e correspondem a 30% da amostra; e os outros 20 %, estão na faixa etária entre 41 e 50 anos, também do sexo masculino.

Destaca-se a prevalência do sexo masculino que constitui 80% do público alvo, enquanto a representatividade feminina ficou em 20%. Esta proporção confronta a literatura científica do Brasil, que apresenta uma forte inclinação para a feminização no âmbito da docência brasileira de acordo com Rocha; Oliveira (2017). Segundo as autoras, cada vez mais, aumenta a participação direta da representatividade feminina no exercício docente e na pesquisa acadêmica. Elas concluem salientando que, o que mais interessa para a sociedade em pleno século XXI, é transformar em práticas reais a discussão da valorização da docência em geral, de homens e de mulheres, ou seja, transformá-las “em políticas públicas apropriadas à seleção e ao arranjo das instituições educacionais e ao saber explícito do conhecimento dominado pelos envolvidos no processo ensino-aprendizagem” (ROCHA; OLIVEIRA, 2017, p. 2991).

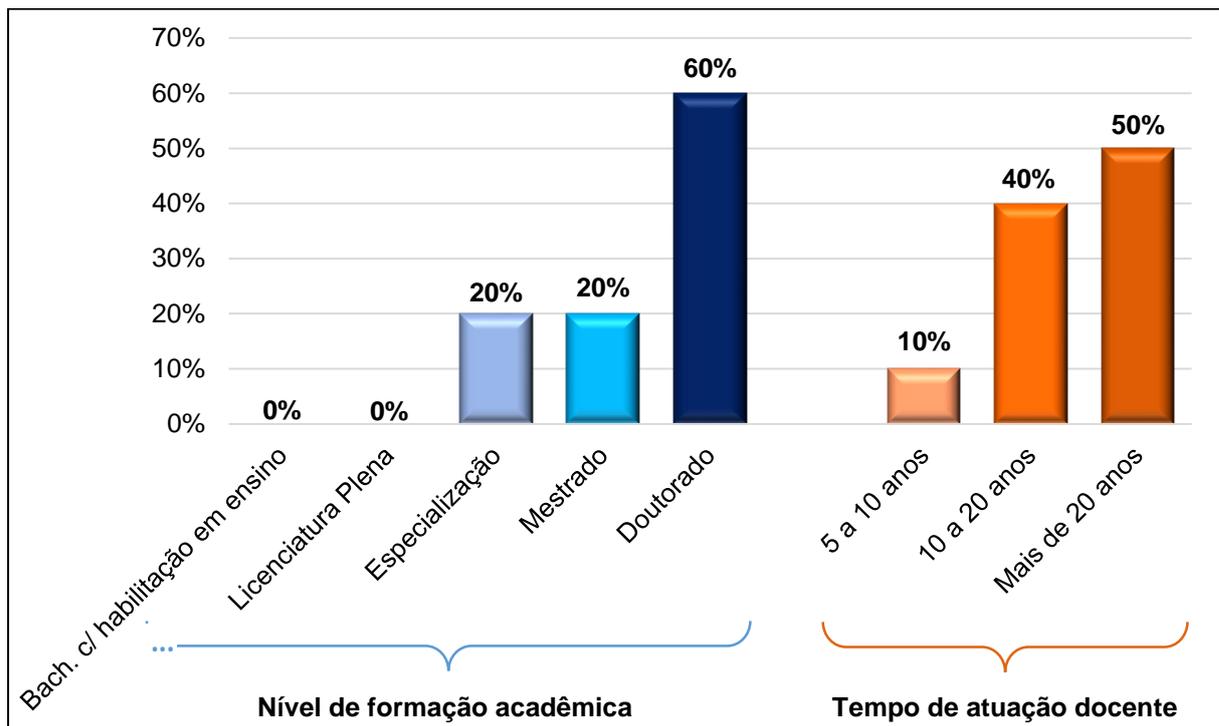
Deste modo, será reconhecido a valoração das práticas femininas e/ou masculinas na docência, que conforme Vianna (2013) iluminam os valores que são expressados em sala de aula entre professor e aluno. Nas palavras da autora, tanto os professores quanto as professoras:

[...] se ligam aos seus alunos, privilegiam certo tipo de relacionamento definido como “mais humano”, dedicam-se emocional e pedagogicamente aos alunos com os quais se envolvem e que retribuem, de alguma forma, este empenho (VIANNA, 2013, p. 176).

4.2.1.2 Quanto ao nível de escolaridade e tempo de docência

A figura 42 apresenta duas categorias acerca da formação docente: a categoria representada na cor azul, refere-se à formação acadêmica dos docentes especialistas e; a categoria representada na cor laranja, reporta o tempo de atuação de atuação profissional na docência em ciências e/ou biologia.

Figura 42 – Gráfico do nível formação acadêmica e tempo de docência



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Prevalece no estudo docentes com formação acadêmica de Pós-graduação no nível Doutorado (Stricto Sensu), correspondendo a 60% do público alvo, seguidos de 20% com Pós-graduação no nível Mestrado (Stricto Sensu), e 20% com Pós-graduação no nível especialização (Latu Sensu). Logo, 100% dos docentes são pós-graduados e nenhum deles apresentou como nível de escolaridade máxima ensino superior por Bacharelado com habilitação em ensino por curso de complementação pedagógica ou Licenciatura Plena.

Referente ao tempo de atuação docente, nota-se que 90% do público alvo tem mais de 10 anos de carreira profissional, sendo que desses, 50% tem mais de 20 anos

de docência; e 40% atuam como docentes entre 10 e 20 anos. Apenas 10% atua como docente dentre 5 a 10 anos.

Ao cruzar os dados de formação acadêmica com tempo de atuação docente, observa-se a prevalência, do público alvo do estudo, constituído em sua maioria por doutores (60%) com ampla experiência docente, há mais de 20 anos (50%). Conforme Lima (2017), a função social do docente, de mediar possibilidades de aprendizagem, exige dos mesmos que se construa uma carreira como um suporte de alcance a valorização profissional, que é determinado pelos contextos de sua atuação, conforme os anos de serviço ao longo da trajetória profissional.

No decorrer deste trajeto de sua formação acadêmica, corroborando com Gonçalves Júnior et al. (2019) os professores elaboram distintos produtos educacionais, no intuito de lidar com as dificuldades e a diversidade da aprendizagem de seus alunos. E com essa experiência agregada, podem contribuir muito para o incremento do produto educacional.

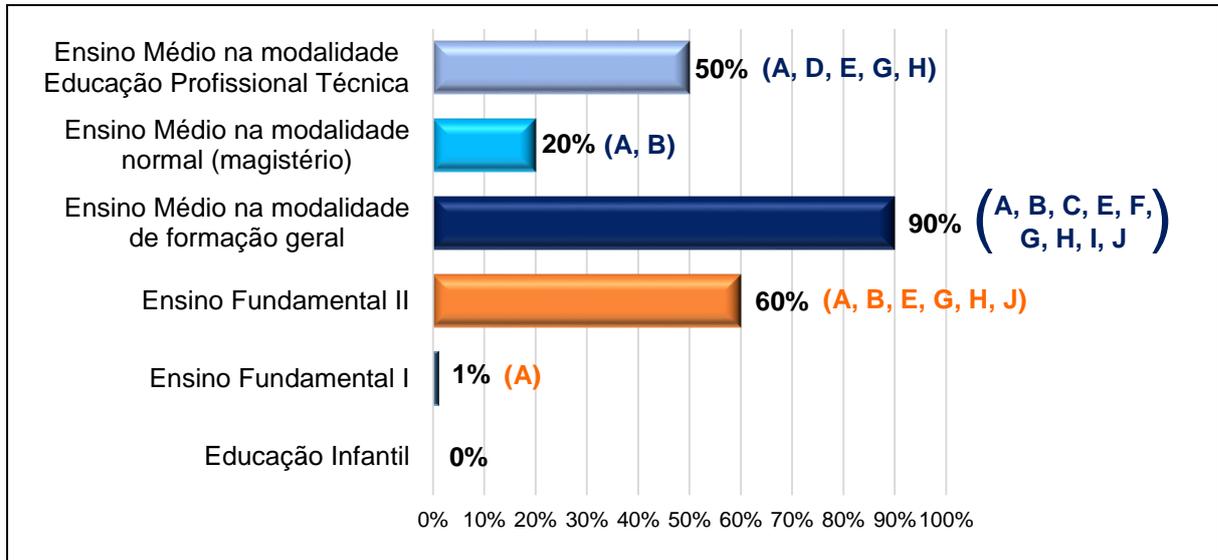
Neste aspecto, Ruiz et al. (2014), ao desenvolver um estudo sobre a produção de materiais de comunicação e educação popular na Universidade de Buenos Aires, aponta que, é preciso que se convoque um grupo representativo que usará o material para integrar o processo participativo de elaboração do material em questão, visto que, é muito difícil envolver toda a comunidade ou público alvo final, no processo de produção de um instrumento voltado para o ensino e educação.

4.2.1.3 Quanto ao segmento(s) de atuação na Educação Básica

O(s) segmento(s), nos quais os docentes atuam, ou já atuaram, na Educação Básica são apresentados na figura 43.

Para cada segmento de ensino apresentado no gráfico, os docentes tinham a opção de informar se atuam ou já atuaram profissionalmente. Nos segmentos em que eles não tivessem experiência docente, bastava deixá-los em branco, como demonstra a tabela 8, complementar ao gráfico.

Figura 43 – Gráfico dos segmentos de atuação dos docentes na Educação Básica no decorrer de sua carreira profissional



* As letras entre parênteses indicam os docentes que atuam no referido segmento

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Tabela 8 – Segmentos que os docentes atuam, ou atuaram, na Educação Básica

SEGMENTO DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	DOCENTE									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Ensino Fundamental II	•	•			•		•	•		•
Ensino Médio modalidade de formação geral	•	•	•		•	•	•	•	•	•
Ensino Médio modalidade normal (magistério)	•	•								
Ensino Médio modalidade Educação Profissional Técnica	•			•	•		•	•		

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Destaca-se que 90 % dos docentes possuem experiência profissional no segmento do “Ensino Médio modalidade de formação geral”, que converge com o período selecionado que o PE desenvolvido no presente estudo se destina. Mesquita; Lelis (2017) realizaram um estudo sobre o exercício da docência no ensino médio, e concluíram que os professores do referido período possuem papel central como construtores de sentidos e catalisador do processo de ensino aprendizagem. Detectaram ainda, que os alunos reconhecem os "bons professores" do ensino médio como os responsáveis por desencadear o seu gosto por aprender, salientando a

dimensão motivacional como uma das características da prática docente no referido período da Educação Básica.

O segundo maior percentual de 60%, refere-se aos docentes que possuem experiência no segmento do Ensino Fundamental II, período o qual já é introduzido conceitos iniciais referentes a reprodução e desenvolvimento humano na Educação Básica. No segmento do “Ensino Médio modalidade Educação Profissional Técnica” 50 % dos docentes indicaram experiência profissional docente, seguido de 20 % que informaram experiência no segmento do “Ensino Médio modalidade normal (magistério)”. E apenas 10 % informou ter experiência docente no Ensino Fundamental I.

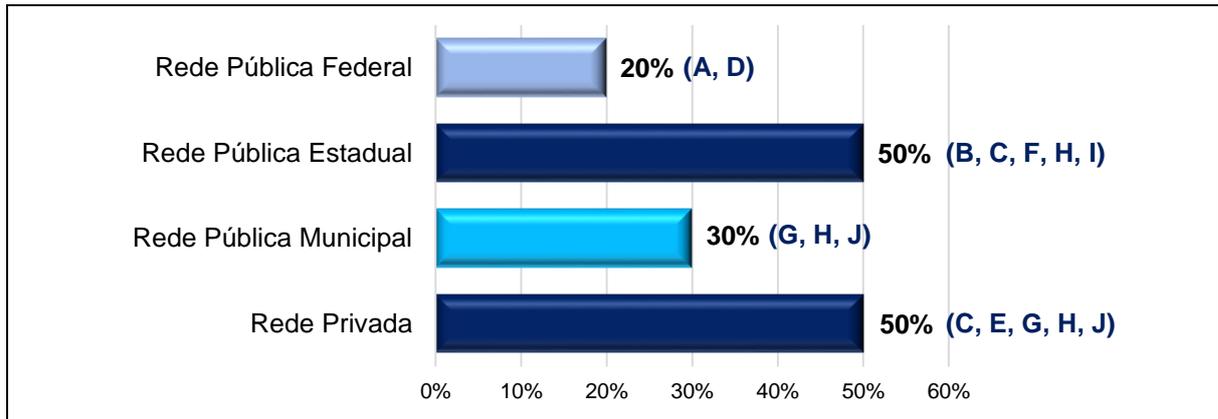
A apreciação do PE aqui desenvolvido, por docentes com uma carreira profissional dotada de experiências preciosas na Educação Básica, é crucial para o desenvolvimento do presente estudo, uma vez que, suas vivências de práticas pedagógicas podem fundamentar valorosas recomendações na construção do PE aqui proposto. Assim sendo, de certa forma, possibilita-se compartilhar a responsabilidade pela construção de um processo de ensino aprendizagem significativo para os alunos, bem como, pela qualidade da educação realizada em nosso país, através do diálogo de professor com professor (GONÇALVES JÚNIOR et al., 2019).

Rizzatti et al. (2020, p.14) enfatiza que “na área do ensino, devemos cuidar para que a produção intelectual, na forma de PE, e na reflexão sobre essa produção, possa efetivamente oportunizar momentos de debates e transformações na Educação Básica”.

4.2.1.4 Quanto a atuação na rede de ensino

A figura 44 e a tabela 9 designa as redes de ensino nas quais os docentes trabalham, ou já trabalharam. Para cada rede de ensino apresentada os docentes tinham a opção de informar sua atuação profissional, não sinalizando àquelas redes as quais nunca atuaram profissionalmente.

Figura 44 – Gráfico das redes de ensino nas quais os docentes atuam



* As letras entre parênteses indicam os docentes que atuam nas referidas redes de ensino

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Tabela 9 – Atuação na rede de ensino

SEGMENTO DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	DOCENTE									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Rede Privada			•		•		•	•		•
Rede Pública Municipal							•	•		•
Rede Pública Estadual		•	•			•		•	•	
Rede Pública Federal	•			•						

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

O resultado aponta que 50% dos integrantes lecionam ou já lecionaram, na rede privada de ensino, e 50% deles na Rede Pública Estadual, sendo que os docentes C, H e I atenderam a ambas modalidades de rede de ensino. Posteriormente, a Rede Pública Municipal foi sinalizada com 30%, e seguido a este dado, nota-se a Rede Pública Federal sinalizada por 20% dos docentes do estudo.

Destaca-se a atuação dos docentes que lecionam, ou já lecionaram, na rede privada de ensino, e na Rede Pública Estadual. Ambas as redes mencionadas possuem o segmento do Ensino Médio regular, sendo que: conforme o Art. 7 da Lei 9394/96, na iniciativa privada, o ensino é livre, desde que atendidas as seguintes condições de cumprir com as normas gerais da educação nacional e do respectivo sistema de ensino; e na educação escolar pública, de acordo com o Art. 4 da mesma Lei, o ensino médio é o segmento da educação básica obrigatório e gratuito fornecido por dever do Estado (BRASIL, 1996).

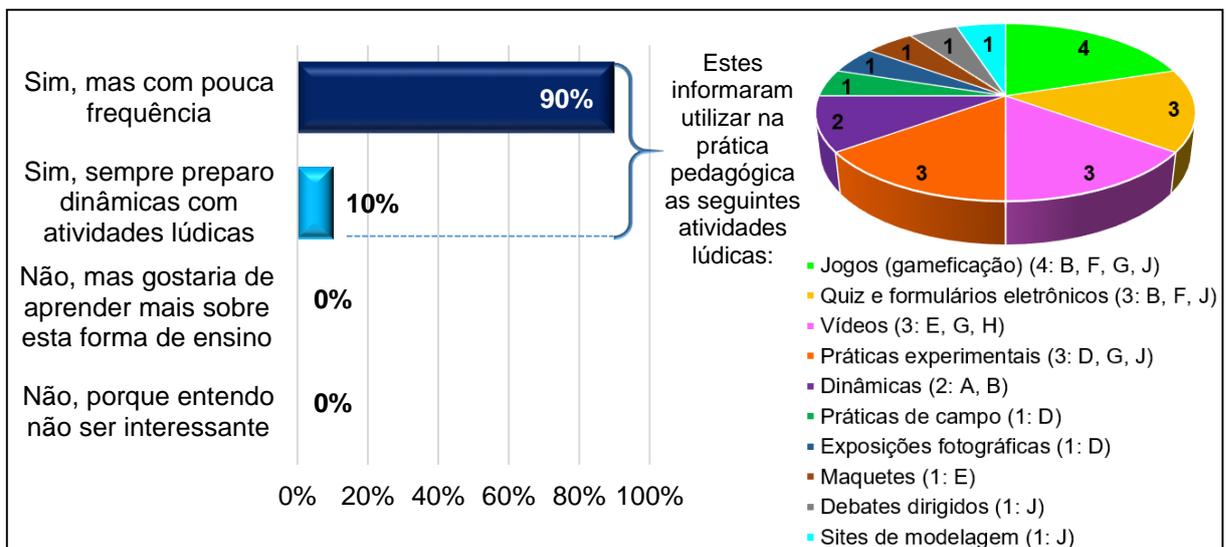
Sobre as escolas da rede pública estadual, que oferecem o ensino médio, nota-se na literatura, que os docentes encontram muitos desafios acerca dos contextos sociais, nos quais elas estão inseridas. Mesquista; Lelis (2017) identificam que:

As escolas do ensino médio da rede pública estadual têm o desafio de atender a uma heterogeneidade de jovens oriundos não só de diferentes contextos sociais, econômicos e culturais, mas também de uma multiplicidade de escolas de ensino fundamental. Esta escola precisa ser uma escola de oportunidades para os jovens de classes populares que conquistaram o direito de integrá-la (MESQUISTA; LELIS, 2017, p.3).

4.2.1.5 Quanto a inserção de atividades lúdicas na prática pedagógica

Foi indagado aos docentes neste momento se os mesmos inserem atividades lúdicas em sua prática pedagógica e, no caso afirmativo, solicitou-se para que eles informassem quais são as atividades lúdicas que fazem uso. As respostas estão dispostas na figura 45.

Figura 45 – Gráfico da Inserção de atividades lúdicas na prática pedagógica



* Os números do gráfico tipo pizza indicam quantos docentes mencionaram a referida atividade lúdica, e as letras entre parênteses na legenda refere-se a quais docentes mencionaram os mesmos.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Nota-se que, 100% dos docentes informaram fazer uso de atividades lúdicas, sendo que, 90% desse percentual utilizam tais recursos com pouca frequência e 10% indicou que sempre prepara dinâmicas com atividades lúdicas. Nenhum dos entrevistados marcaram que não utilizam recursos lúdicos.

Das atividades informadas pelos docentes na tabela 10, elaborou-se uma síntese, onde se associou as atividades lúdicas de sentidos semelhantes presentes no depoimento dos mesmos, seguindo a orientação de Lefèvre; Lefèvre (2014). Desta forma obteve-se enquanto atividades: jogos didáticos de criação própria ou não, mencionados quatro vezes; seguido de quiz, principalmente no formato de formulários eletrônicos, vídeos e práticas experimentais, onde cada um desses foi mencionado 3 vezes; dinâmicas diversas foi relatado por dois docentes; e por fim as atividades lúdicas de práticas de campo, exposições fotográficas, maquetes, debates dirigidos e sites de modelagem foram mencionados uma vez, cada um. Através desta síntese elaborou-se o gráfico tipo pizza que integra a figura 45 apresentada acima.

A resposta individual de cada docente, relatando o uso de todas as atividades lúdicas que adotam em suas aulas, pode ser observada na Tabela 10.

Tabela 10 – Atividades lúdicas que os docentes fazem uso na prática pedagógica

DOCENTE	ATIVIDADES LÚDICAS ADOTADAS PELOS DOCENTES
A	Atividades lúdicas no ensino superior são raras, no entanto, quando possível incluímos dinâmicas que permitam através da descontração agregar o conhecimento.
B	Dinâmica com formulários eletrônicos e jogos
C	-----
D	Exposições fotográficas, experimentações em laboratórios e em campo.
E	Maquetes e vídeos.
F	Gameficação (mentimeter)
G	Jogos on-line, vídeos, experimentos
H	Vídeos
I	-----
J	Jogos criados por mim, Quiz <i>online</i> , debates dirigidos, sites de modelagem, aulas práticas demonstrativas e experimentais.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Ainda que 100% dos entrevistados tenham respondido positivamente quanto ao uso de atividades lúdicas, observa-se que dentre esses, 90% informaram que usam com pouca frequência e 10% relatam que sempre utilizam. Infere-se, portanto, que o incremento de ideias lúdicas precisa ser mais incentivado no âmbito do ensino.

Corroborando com Pereira (2014) o lúdico, quanto utilizado no ensino, faz com que a teorização seja elucidada na prática cotidiana do indivíduo. Viés essencial no estudo de embriologia. Isso se dá principalmente pelo fato do aluno poder interagir na

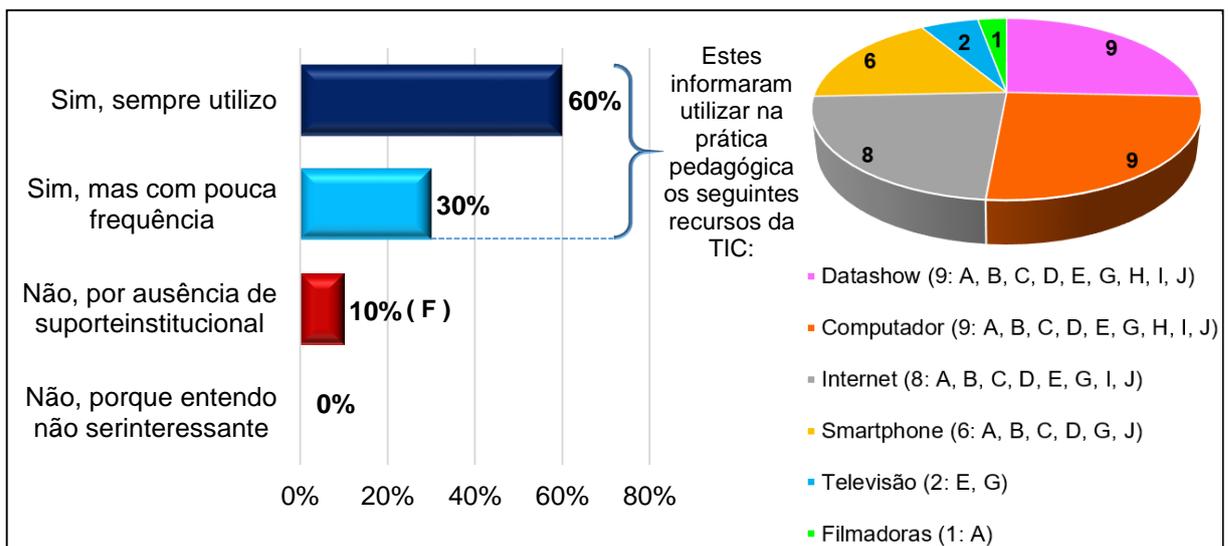
construção desses novos conhecimentos, despertando a curiosidade e o espírito crítico.

Ainda nesse aspecto, Oliveira (2011) relata que o lúdico contribui para a transformação da sala de aula, presencial ou virtual, num ambiente envolvente, onde o discente sinta prazer em desenvolver as atividades de modo agradável e motivador.

4.2.1.6 Quanto ao uso de recursos da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na prática pedagógica.

Neste tópico indagou-se aos docentes quanto ao uso de recursos da TIC em sua prática pedagógica. Também foi solicitado que, no caso afirmativo, eles marcassem quais ferramentas das TIC costumam utilizar, onde era possível assinalar mais de uma alternativa e, inclusive, acrescentar outros recursos que, por ventura, não estivessem listados (Figura 46).

Figura 46 – Gráfico do emprego de recursos da TIC na prática pedagógica



* Os números do gráfico tipo pizza indicam quantos docentes mencionaram o referido recurso, e as letras entre parênteses na legenda refere-se a quais docentes mencionaram os mesmos.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Obteve-se como resposta que 90% dos envolvidos na pesquisa fazem uso de algum recurso da TIC na sua prática pedagógica, ou seja, 9 dos 10 docentes envolvidos no estudo. Desse percentual: 30% informaram fazer uso com pouca frequência, e 60% relataram que sempre utilizam. Apenas 10% informou não fazer

uso de recursos da TIC em sua prática pedagógica por ausência de suporte institucional. E ninguém informou “Não, porque entendo não ser interessante”.

Quanto aos recursos da TIC indicados pelos mesmos, obteve-se: o computador e o datashow foram mencionados 9 vezes, ou seja, por todos os docentes que responderam que fazem uso de recursos da TIC. O uso da internet foi mencionado por 8 docentes, seguido do smartphone que foi indicado por 6 docentes, e da televisão, que por sua vez foi mencionada por 2 vezes. A filmadora foi o único recurso indicado, pelo docente “A”, na opção “outros” que estava habilitada para os docentes caso desejassem complementar a resposta com outra opção que não estava relatada previamente.

A resposta individual de cada docente, relatando os recursos da TIC que adotam em suas aulas, pode ser observada na tabela 11.

Tabela 11 – Recursos da TIC que os docentes indicaram que costumam usar

RECURSOS DA TIC QUE OS DOCENTES FAZEM USO NA PRÁTICA DOCENTE	DOCENTE									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Computador	•	•	•	•	•	--	•	•	•	•
Datashow	•	•	•	•	•	--	•	•	•	•
Internet	•	•	•	•	•	--	•	--	•	•
Smartphone	•	•	•	•	--	--	•	--	--	•
Televisão	--	--	--	--	•	--	•	--	--	--
Outros:	Filmadoras	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Destaca-se que, a maior parte dos docentes fazem uso de recursos da TIC com frequência, e os recursos mais indicados foram computador e o Datashow. À vista disso, entende-se que estes últimos se constituam como um suporte essencial na docência, uma vez que a oportunidade de projeção dos conteúdos é um fator que facilita a representação e ilustração dos temas, potencializando o ensino.

Pactuando com os resultados da pesquisa desenvolvida por Schuhmacher et al. (2017), acredita-se que o professor reconhece as potencialidades das TIC em sua prática docente. O autor aponta que, em seu estudo, os docentes relataram acreditar que o uso desses recursos pode apoiar efetivamente o processo de ensino-aprendizagem tanto no sentido de melhorar a organização e a visibilidade dos temas, quanto no aspecto de contribuir para “questões importantes no processo de aprender

como a motivação do aluno para o aprendizado, o desenvolvimento de habilidades colaborativas, a interdisciplinaridade, as atividades de pesquisa, entre tantas outras” (SCHUHMACHER et al., 2017, p. 575).

Oliveira (2018) investigou as produções científicas acerca da temática “Tecnologias no Ensino Médio”, e observou que as mesmas ainda se encontram tímidas e, que precisam, portanto, serem mais exploradas na perspectiva educacional. Conforme o autor este fato “reforça a necessidade de políticas públicas que possam validar tais orientações a fim de colaborar com uma prática que auxilie na exploração e compreensão das novas tecnologias” (OLIVEIRA, 2018, p. 232).

A BNCC versa sobre este aspecto da exploração e compreensão das novas tecnologias e enfatiza que nessa etapa do ensino médio:

[...] o foco passa a estar no reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho. São definidas competências e habilidades, nas diferentes áreas, que permitem aos estudantes:

- buscar dados e informações de forma crítica nas diferentes mídias, inclusive as sociais, analisando as vantagens do uso e da evolução da tecnologia na sociedade atual, como também seus riscos potenciais;
- apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho;
- usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática;
- utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2018, p. 474-475).

Quanto ao docente “F”, foi o que informou que não faz uso de recursos da TIC em sua prática pedagógica por ausência de suporte institucional. O mesmo leciona para o Ensino Médio da Rede Pública Estadual. Os autores Costa Segundo et al. (2015); Guedes, 2015; Nicola; Paniz (2016); Bernardo; Tavares (2017); Maia et al. (2017); Montanari (2017); Modelski (2018) corroboram com o discurso do docente ao apontar que: ausência de infraestrutura básica, indisponibilidade de materiais básicos e, ausência de suporte pela gestão imediata, são alguns dos desafios, oriundos de um sistema de ensino público deficiente, que não oportuniza condições favoráveis para que o docente incrementar sua prática pedagógica.

4.2.2 Validação do Produto Educacional: questões fechadas

As questões fechadas, inclusas no formulário de validação do produto educacional, apresentam as dimensões analíticas que os docentes avaliaram, sendo estas: aderência a LDB e BNCC, acesso, aplicabilidade, replicabilidade, contextualização, representação do tema, impacto potencial no ensino, impacto potencial social, abrangência territorial, inovação, complexidade - estrutura. Como possibilidade de resposta valeu-se de escala tipo *Likert* de avaliação, graduada em cinco pontos de respostas possíveis em ordem crescente de valorização.

Nesta etapa dos resultados utiliza-se gráficos do tipo “combinação de coluna clusterizada com dois eixos verticais”. As colunas clusterizadas possibilitam comparar valores entre as categorias analisadas referente as notas da escala tipo *Likert* que os docentes outorgaram nas questões, representadas no eixo horizontal inferior.

O eixo vertical primário demonstra a escala referente ao número de sujeitos (NS); e o eixo vertical secundário exibe a porcentagem dos docentes que assinalaram os valores expressos nas colunas clusterizadas. No ápice dos gráficos das questões fechadas se observa também o valor do RM - ranking médio - da referida dimensão.

Ao final da discussão desta etapa das questões fechadas, apresenta-se a análise do Ranking Médio Total referente as dimensões dispostas, com o propósito de fundamentar a validação do PE.

4.2.2.1 Quanto a aderência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A primeira dimensão analisada pelos juízes, no produto educacional, foi o aspecto da aderência do produto educacional a LDB e a BNCC (Figura 47). Na figura 48 está disposto as avaliações dos mesmos.

Figura 47 – Primeira dimensão analisada no produto educacional

1 - QUANTO A ADERÊNCIA A LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL (LDB)

Relaciona-se à forma como o PE atende as premissas e contribui para os fins da principal lei que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional: Lei 9394/96; bem como, da Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

Deste modo, essa dimensão analisa se o PE apresenta clara aderência à esta lei, com base no que propõe seu Artigo 35:

“§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem”. (BRASIL, 1996)

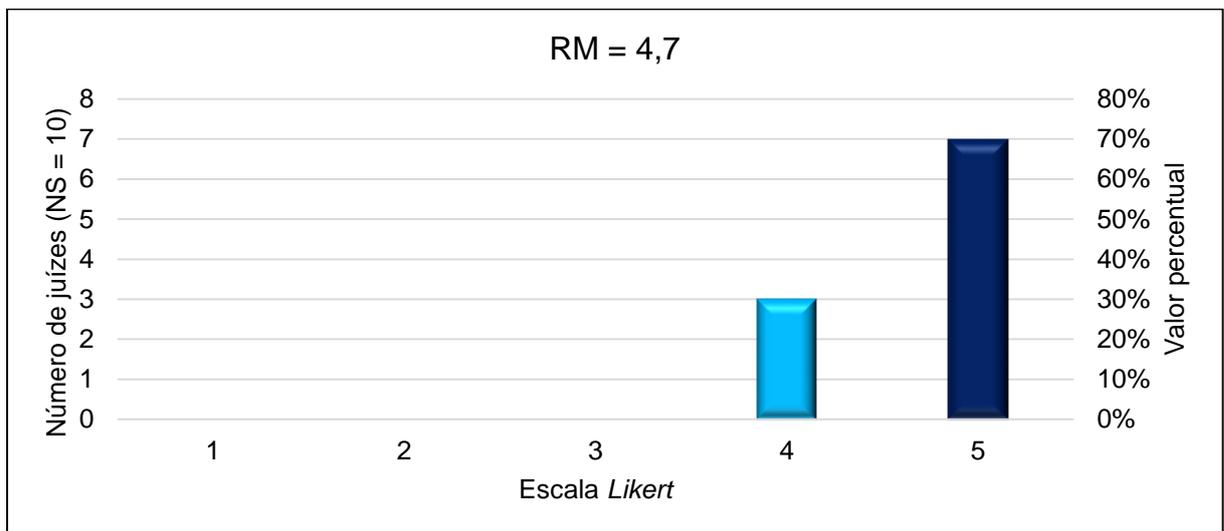
Ou seja, o produto para ter aderência à LDB e BNCC nestes termos, precisa apresentar características que contribuam para os fins descritos nos incisos I e II supracitados.

Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito aderência?

1
2
3
4
5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 48 – Avaliação pelos juízes quanto a aderência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e à BNCC.



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Nota-se que 70% consideraram o quesito de aderência a LDB e a BNCC como “excelente”, seguido de 30% que consideraram este quesito “muito bom”. O ranking médio aferido nessa análise resulta no valor de 4,7.

Segundo Rizzatti et al. (2020), não se poderá resolver todos os problemas da Educação Básica por meio dos PE gerados nos programas de pós-graduação profissionais. Mas esses PE precisam ser refletidos com base no impacto que podem gerar no processo formativo dos professores, e nas mudanças que podem propiciar no processo de construção do conhecimento do ensino básico. Desta forma, o PE apresentado foi cuidadosamente elaborado tendo como foco este nível de ensino, e por isso, tomou-se como zelo essencial o desenvolvimento do mesmo alinhado às legislações que regem o ensino na Educação Básica, principalmente a LDB e a BNCC.

Infere-se que, sob o olhar dos docentes, o PE apresenta características que contribuam para que, ao final do período do ensino médio, o aluno demonstre “I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna e, II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem”, conforme versa os incisos I e II, do Art. 35, “§ 8º da LDB (BRASIL, 1996).

Além deste teor de domínio e saberes, o mesmo, também foi planejado para estar em conformidade com a diretriz da LDB, em seu Art. 35-A “§ 7º Os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais” (BRASIL, 1996).

Dentro dessa premissa do Art. 35-A “§ 7º, almeja-se que o PE possa contribuir com a formação integral dos alunos do seguinte modo:

- a) No aspecto cognitivo: favorecendo a assimilação de novos significados sobre embriologia, processamento de informações e recursos atuais, pensamento crítico frente a questões atuais que a embriologia aborda;
- b) No aspecto socioemocional: oportunizando reflexão crítica para a melhora das atitudes frente a vida, incentivo a estabelecer relações sociais positivas, responsabilidade na tomada de decisões, em suma, se portar como agente de transformação frente as situações que envolvem os conceitos da embriologia;
- c) No aspecto físico: incentivo de bons hábitos, o produto ao tratar dos teratógenos, por exemplo, traz questões como automedicação, uso de drogas, fumo etc.

Ademais o produto foi desenvolvido com vistas a atender, também, as habilidades referente às competências específicas 2 e 3 da Base Nacional Comum Curricular, destacadas na tabela 12.

Tabela 12 – Habilidades da BNCC que podem ser atendidas com o PE

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
<p>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2</p> <p>Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.</p>	<p>(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)</p> <p>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.</p>
<p>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3</p> <p>Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p>	<p>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p> <p>(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.</p> <p>(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.</p> <p>(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.</p>

Fonte: Organizado pela autora (2020), extraído da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018)

4.2.2.2 Quanto ao acesso

O aspecto do acesso foi a segunda dimensão analisada no produto educacional. Essa dimensão enfatiza a preocupação com a difusão do PE pelas redes de ensino (Figura 49). Sua respectiva resposta é demonstrada na figura 50.

Figura 49 – Segunda dimensão analisada no produto educacional

2 - QUANTO AO ACESSO

Refere-se à facilidade de acesso ao PE, ou seja, se este é um recurso lúdico simples de ser acessado e compartilhado, para possibilitar a difusão do mesmo pela rede de ensino.

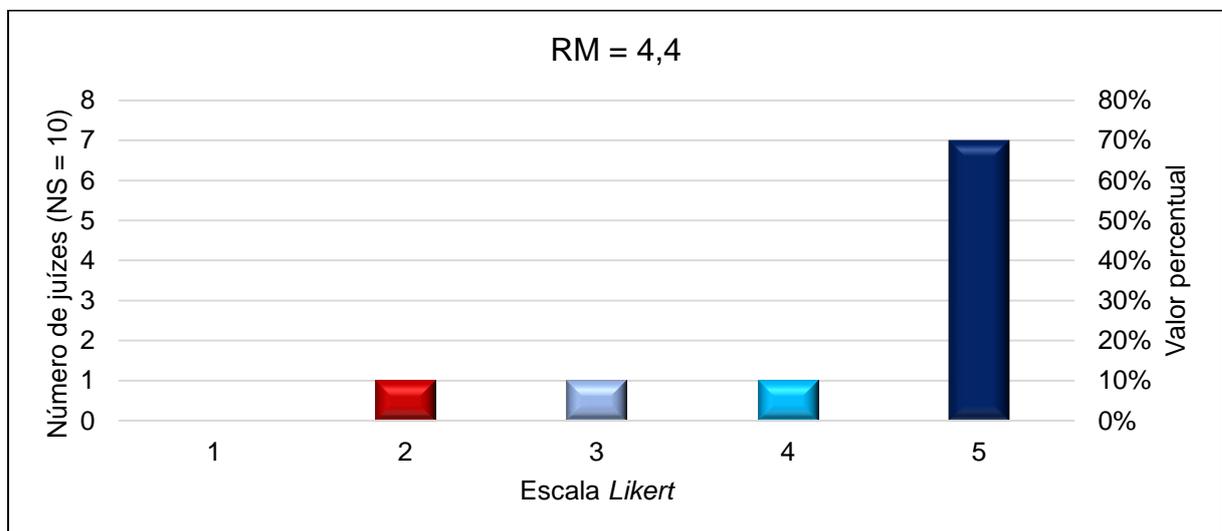
Um acesso fácil e de simples manuseio é fundamental para a propagação do recurso didático e sua implementação no ensino.

Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito acesso?

1
2
3
4
5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 50 – Avaliação pelos juízes quanto ao acesso



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Os resultados da dimensão de acesso ao PE apontam que 70% dos juízes consideraram o acesso ao PE como “excelente”. Os outros 30% ficaram divididos, igualmente, entre as respostas: muito bom, bom e razoável. O ranking médio aferido nesse quesito resulta no valor de 4,4.

Menciona-se o fato do produto educacional apresentar tamanho de arquivo extenso, devido a quantidade de vídeos, imagens e animações, fator que pode justificar as apreciações mais baixas, uma vez que isso pode intervir no modo de acesso para alunos ou professores que utilizem prioritariamente o celular, pois o PE não pode ser aberto em celulares convencionais mais populares, devido ao tamanho do arquivo, apenas em computadores.

Todavia, por outro lado, os recursos áudio visuais foram inseridos na íntegra, tencionando o uso do recurso independente de conexão com a internet, pois a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana só necessita de internet para ser baixada, após isso, a mesma não carece de acesso à internet para ser reproduzida e aplicada. Este fator é positivo para o uso em locais que não possuem conexão com à internet.

Observa-se ainda, que o PE foi elaborado num programa de ampla utilização – o Power Point – e os docentes não tiveram problemas em baixar o mesmo. Portanto, enquanto ferramenta, a sala ambiente virtual não é de difícil acesso, conforme apontaram 70% dos integrantes da pesquisa. Costa Segundo et al. (2015) constatou em seu estudo que os conteúdos didáticos virtuais, apresentados por meio de uma ferramenta de fácil acesso, representaram uma estratégia eficiente, permitindo maior interação dos alunos. A autora ainda acrescenta que:

De fato, os ambientes virtuais permitem a disponibilização de material complementar de estudo, a realização de enquetes e tarefas online e a integração inter e transdisciplinar de conteúdos, tendo assim potencial para se tornar uma importante ferramenta facilitadora para o acesso dos conteúdos práticos envolvidos na aprendizagem à distância (COSTA SEGUNDO et al., 2015, p. 228)

Em conformidade com a BNCC, acredita-se que, o PE proposto amplie as possibilidades de acesso à ciência e à tecnologia, acerca do conteúdo abordado, pois o mesmo foi produzido num programa de fácil manipulação a partir da apropriação da linguagem da cultura digital (BRASIL, 2018).

Futuramente, o acesso deste PE será mediado por link disponibilizado na página oficial do MEC SMA, conforme orientação do documento de área 46, que versa sobre a área do ensino, e menciona que os cursos de Mestrado Profissional geram processos e produtos educacionais cujo acesso, para uso das escolas do País, é disponibilizado nos sites dos programas ou em outros repositórios. E destacam também que, de um modo geral, esses cursos destinam-se, principalmente, aos profissionais da Educação Básica (CAPES, 2019).

4.2.2.3 Quanto a aplicabilidade

O aspecto da aplicabilidade do PE foi a terceira dimensão analisada (Figura 51). As respostas desta análise estão dispostas na figura 52.

Figura 51 – Terceira dimensão analisada no produto educacional

3 - QUANTO A APLICABILIDADE

Refere-se à facilidade com que se pode empregar o PE a fim de atingir seus objetivos específicos para os quais foi desenvolvido.

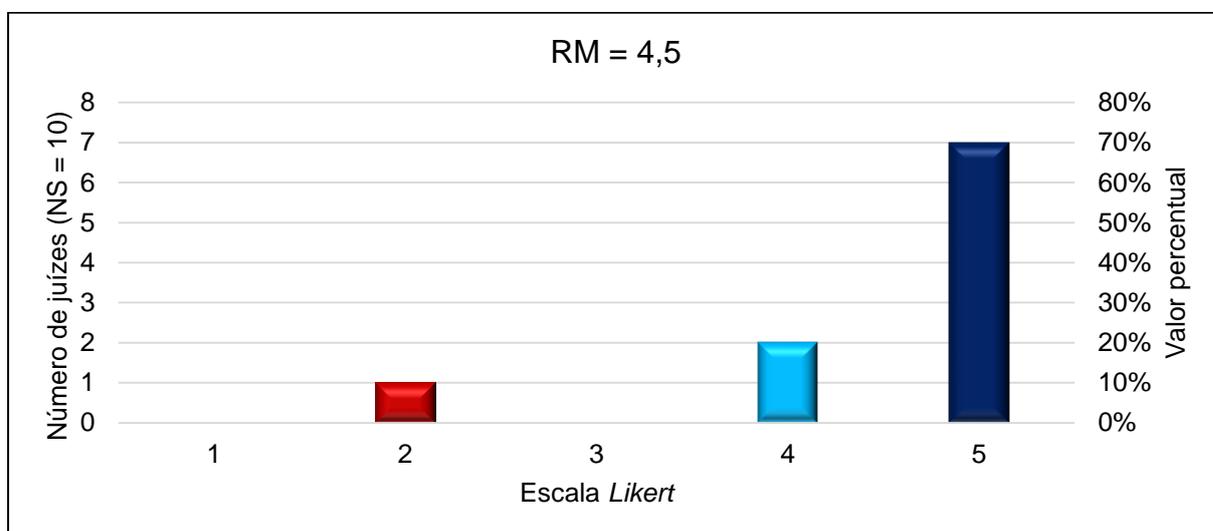
Um produto aplicável é aquele que pode ser facilmente utilizado nas aulas de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas, de acordo com a necessidade do docente e/ou discente.

Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito aplicabilidade?

1
2
3
4
5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 52 – Avaliação pelos juízes quanto a aplicabilidade do PE



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *ranking médio (RM)

Observa-se que 70% dos juízes consideraram o quesito de aplicabilidade como “excelente”, seguido de 20% que consideraram este quesito “muito bom”. Apenas 10% indicou a opção de “razoável” para este quesito. O ranking médio aferido no quesito de aplicabilidade resulta no valor de 4,5.

Uma ótima média, da qual infere-se que os docentes apreciam a aplicabilidade que a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana possui, sendo esta, um recurso

de fácil adaptação tanto de uso parcial, quanto de uso integral. Este teor corrobora com Rizzatti et al. (2020) que afirma que os docentes têm a liberdade de usar, parcial ou integralmente, e reutilizar os produtos oriundos dos mestrados profissionais; de fazer combinações do PE com outros materiais. Em suma, de adaptá-los em conformidade com sua necessidade didática e realidade em que atua.

4.2.2.4 Quanto a replicabilidade

A quarta dimensão analisada no PE foi o quesito da replicabilidade (Figura 53). A síntese de sua resposta está apresentada na figura 54.

Figura 53 – Quarta dimensão analisada no produto educacional

4 - QUANTO A REPLICABILIDADE

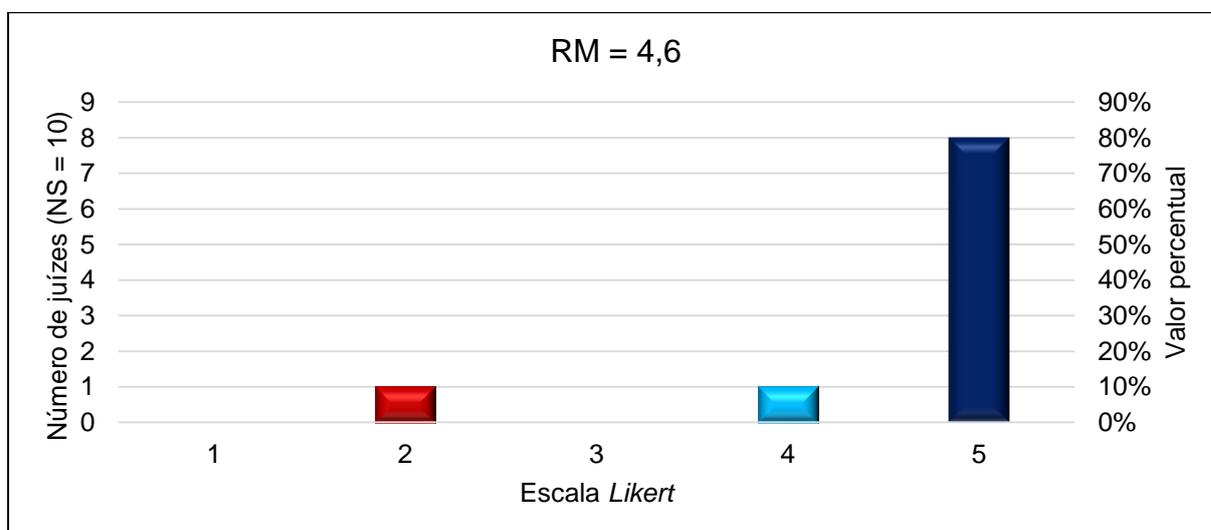
Compreende-se como a possibilidade de o PE ser replicado, mesmo com adaptações, em distintos contextos do ensino, como por exemplo: em diferentes ambientes (presencial e online), e grupos sociais com diferentes atores (tais como: ensino regular, EJA, aula de reforço, entre outros).

Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito replicabilidade?

1
2
3
4
5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 54 – Avaliação pelos juízes quanto a replicabilidade do PE



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *ranking médio (RM)

Na dimensão de replicabilidade do PE, constata-se que 80% dos juízes analisaram esse quesito como “excelente”; 10% o considerou “muito bom” e os outros 10% indicou a opção de “razoável” em sua avaliação.

O ranking médio aferido na análise da dimensão de replicabilidade resulta no valor de 4,6.

Compreende-se que o PE confere simples replicabilidade nos distintos contextos do ensino, que segundo Rizzatti et al. (2020), é um fator que precisa ser considerado ao se refletir sobre o impacto dos PE. A autora enfatiza que, de acordo com as necessidades das distintas turmas e contextos do ensino, os docentes podem revisar os diferentes produtos gerados nos mestrados profissionais de modo crítico: adaptando-os, modificando-os e traduzindo-os, para replicá-lo nos mais distintos ambientes de ensino e grupos sociais.

Corroborando com este sentido, Ruiz et al. (2014) enfatiza que os produtos educacionais devem ser concebidos como ferramentas que possam ser transportadas para distintos espaços e públicos alvos, a fim de replicar o que foi apreendido e até mesmo incentivar o processo de produção de recursos similares com outros temas e realidades.

4.2.2.5 Quanto a contextualização

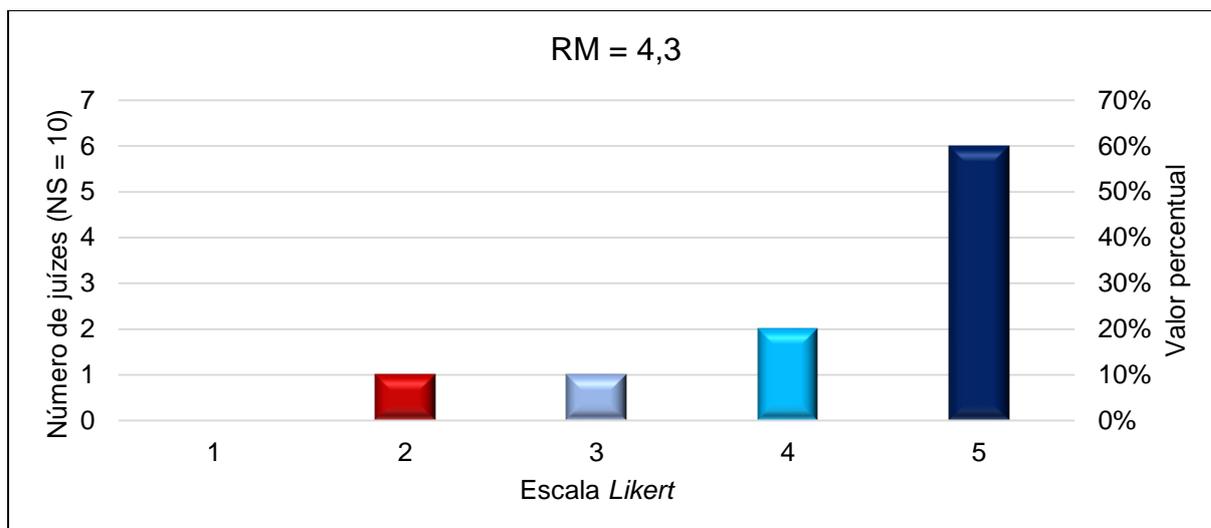
O viés da contextualização corresponde a quinta dimensão analisada pelos juízes no PE (Figura 55), e suas respostas estão dispostas na figura 56.

Figura 55 – Quinta dimensão analisada no produto educacional

5 - QUANTO A CONTEXTUALIZAÇÃO				
Compreende-se como uma propriedade do PE apresentar seu 'design', organização e modo de apresentação contextualizado com a realidade dos discentes na atualidade.				
Em outros termos, o formato proposto pelo PE contextualiza com o cotidiano dos discentes que, cada vez mais cedo, estão envolvidos por diversas tecnologias e ambientes virtuais.				
<i>Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito contextualização?</i>				
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 56 – Avaliação pelos juízes quanto a contextualização do PE



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *ranking médio (RM)

Nota-se que, 60% dos juízes analisaram esse quesito como “excelente”; seguido de 20% que o considerou “muito bom”. E os outros 20% ficaram divididos, igualmente, entre as respostas: bom e razoável. O ranking médio aferido na análise desta dimensão resulta no valor de 4,3.

Depreende-se neste quesito, que o PE contextualiza com a realidade dos alunos ao apresentar o conteúdo num formato tecnológico que, nos dias atuais, são ferramentas cada vez mais presentes no cotidiano dos jovens conforme Souza; Oliveira (2016). Os autores destacam que os novos desafios das inovações tecnológicas, utilizadas através dos computadores e dispositivos móveis, foram aceitos e absorvidos rapidamente por crianças e adolescentes ávidos. E que o intenso fluxo de trocas de informações e comunicação geram novas relações e possibilidades de interação tanto na vida individual quanto extensivo ao ambiente educacional.

Além deste aspecto de contextualização pelo formato proposto, nota-se que o PE, ao propor questões atuais acerca da temática, também contextualiza social e culturalmente com os alunos, pois propicia-se espaço para valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais dos mesmos sobre as referidas questões, em conformidade com o que orienta a BNCC como a sexta competência geral da Educação Básica. A referida competência ainda acrescenta que essa contextualização oportuniza ao aluno a:

[...] apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2018, p. 9).

Esses aspectos de contextualização são cernes do ambiente de ensino, tornam a abordagem aprofundada que favorece o processo de ensino aprendizagem, conforme Moul et al. (2017). O contrário disto, segundo o autor, configura uma abordagem reducionista em sala de aula, que ao ser motivada pela descontextualização na abordagem dos conteúdos e conduta linear, pode ocasionar dificuldades na aprendizagem de determinados conceitos.

Quando a aprendizagem fica defasada por motivos de descontextualização, não se alcança a quinta competência da Educação Básica descrita na BNCC:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p.9).

4.2.2.6 Quanto a representação do tema

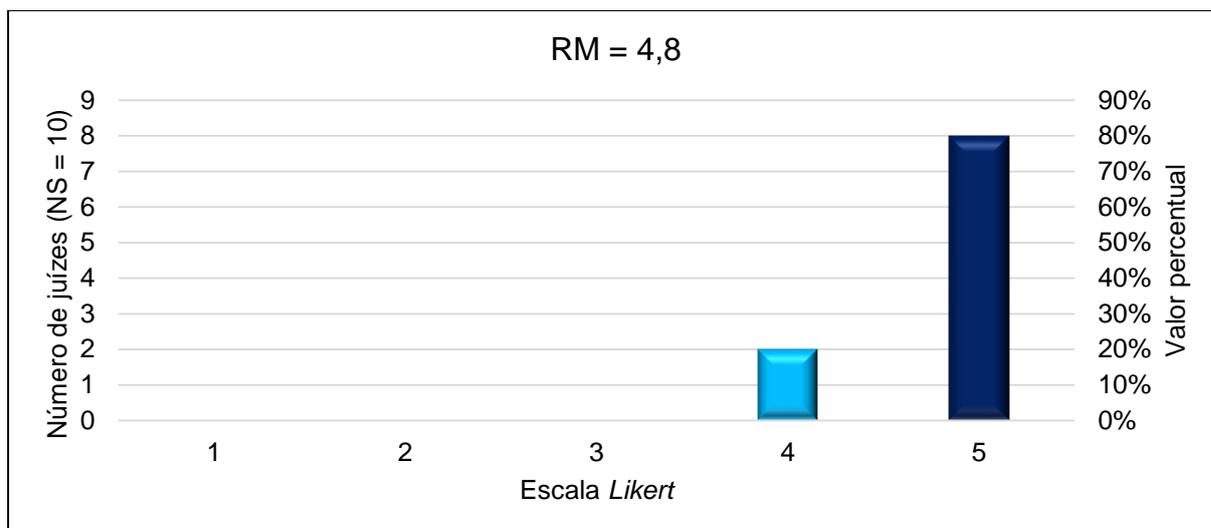
O quesito de representação do tema de embriologia no PE, averigua como o conteúdo abordado está explorado no PE, e esta foi a sexta dimensão analisada no PE (Figura 57). As avaliações dos juízes quanto a este quesito estão dispostas na figura 58.

Figura 57 – Sexta dimensão analisada no produto educacional

6 - QUANTO A REPRESENTAÇÃO DO TEMA				
Entende-se como a intensidade com que o tema está explorado no PE: se os saberes do conteúdo estão contemplados adequadamente, em sequência lógica e com todas as particularidades essenciais incorporadas.				
<i>Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito representação do tema?</i>				
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 58 – Avaliação pelos juízes quanto a representação do tema de Embriologia



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Aprecia-se que, 80% dos juízes analisaram o quesito de representação do tema de Embriologia, como “excelente”; seguido de 20% que o considerou “muito bom”. O ranking médio aferido nesta análise resulta no valor de 4,8.

Infer-se que, os saberes sobre Embriologia Humana, e suas particularidades essenciais acerca dos fenômenos e processos, estão devidamente incorporados ao PE, em sequenciamento lógico e representados dinamicamente. Segundo a BNCC é preciso elaborar e explorar distintos recursos de *softwares* que representem os conteúdos viabilizando a simulação dos fenômenos e processos, e a consequente compreensão dos saberes pelos alunos (BRASIL, 2018).

Portanto, compreende-se que o PE seja um instrumento que não reproduz a temática mecanicamente, mas que o mesmo, propicia a construção de novos conhecimentos a partir da experiência vivenciada. Essa percepção corrobora com Ruiz et al. (2014) ao enfatizar que os materiais para o ensino e a educação vão além de apenas dar informações sobre um tema, pois produzir tais recursos é gerar novos conhecimentos onde todos os envolvidos estão aprendendo novas experiências. Desta forma, segundo o autor, o material precisa promover uma análise do tema sob uma perspectiva crítica que permita reflexão.

4.2.2.7 Quanto o impacto potencial no ensino

O aspecto do impacto potencial no ensino foi a sétima dimensão analisada no PE. (Figura 59). Seguido desta, a figura 60, apresenta a avaliação dos juízes.

Figura 59 – Sétima dimensão analisada no produto educacional

7 - QUANTO AO IMPACTO POTENCIAL NO ENSINO

Refere-se às mudanças que podem ser providas com a introdução e aplicação do PE no sistema de ensino (tem potencial para gerar promissores resultados para o processo de ensino aprendizagem).

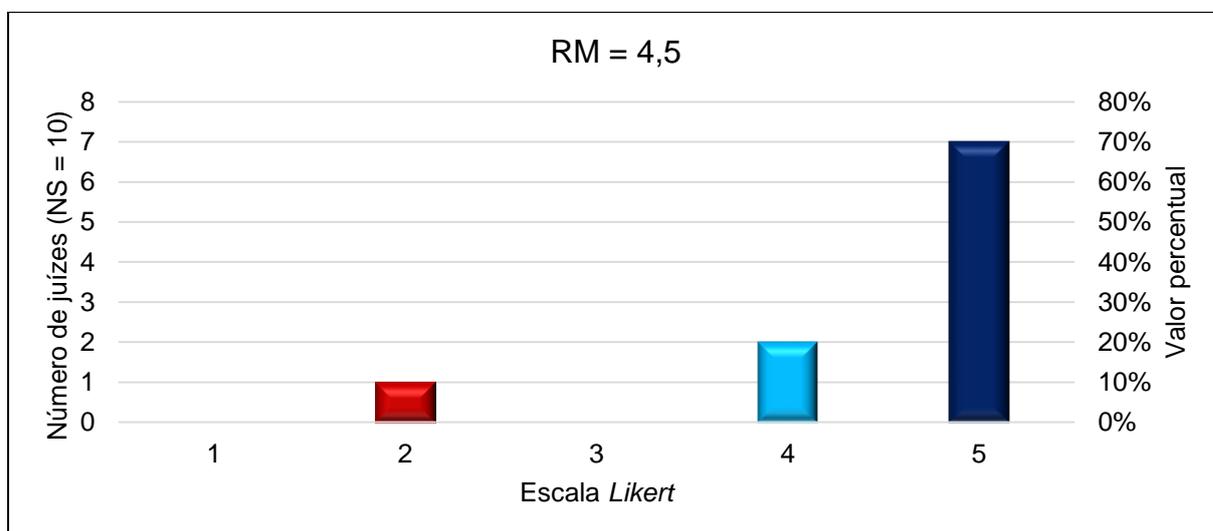
Ou seja, entende-se que o PE pode ser potencialmente significativo no processo de ensino aprendizagem do conteúdo abordado. E deste modo, possui potencial para impactar e fortalecer o ensino do referido conteúdo.

Considerando a escala proposta, onde 1 = sem impacto; 2 = baixo impacto; 3 = médio impacto; 4 = alto impacto e 5 = pleno impacto, como você avalia o quesito impacto potencial no ensino?

1
2
3
4
5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 60 – Avaliação pelos juízes quanto ao impacto potencial no ensino



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Na referida dimensão analisada, 70% dos juízes analisaram o quesito de impacto potencial no ensino do PE como sendo de “pleno impacto”; seguido de 20% que o considerou “alto impacto”, e de 10% que o avaliou como sendo de “baixo impacto”. O ranking médio aferido nesta análise resulta no valor de 4,5.

Com base nos resultados acredita-se que a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana tem potencial para gerar promissores resultados para o processo de ensino aprendizagem. Em um estudo similar com ensino médio público, Maia et al. (2017) aplicou um questionário a docentes de Biologia, onde buscou avaliar o emprego das animações didáticas sobre o conteúdo de Embriologia, como instrumento de ensino. A autora constatou que:

Na percepção dos professores, o uso das animações didáticas associadas ao ensino concomitante dos conteúdos pode contribuir para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, pela natureza interativa e dinâmica desta ferramenta. Conforme os relatos abaixo:

“Podemos realizar uma aula bastante atrativa, dinâmica e prazerosa para aprendizagem do aluno...”

“As animações auxiliam no aprendizado dos alunos, quebra a monotonia da aula expositiva, e os mesmos sentem-se motivados a aprender mais...”

“Promove uma maior interação...” (MAIA et al., 2017, p. 21).

4.2.2.8 Quanto ao impacto potencial social

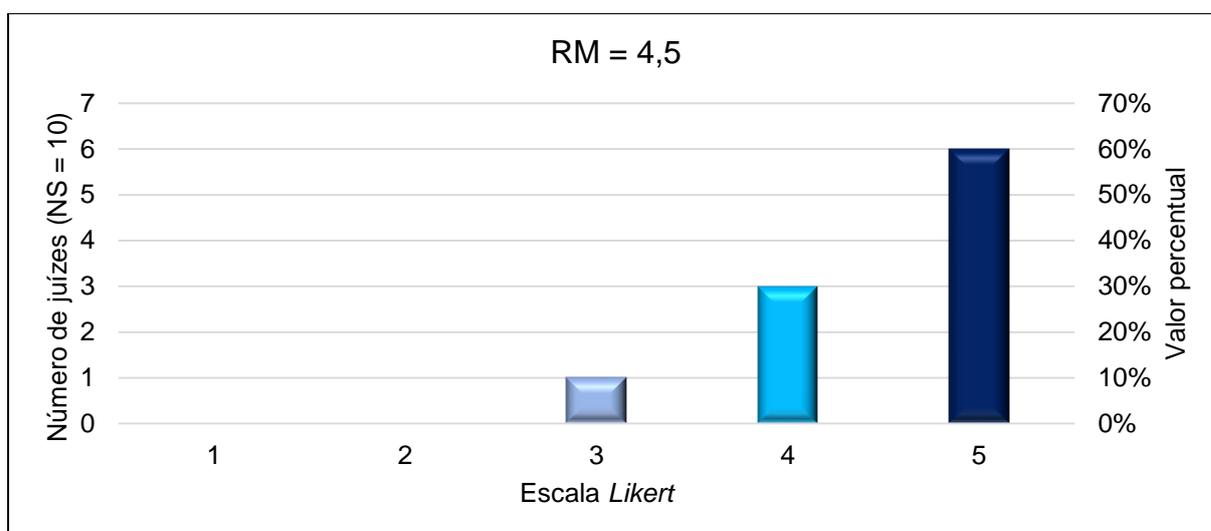
A oitava dimensão analisada no PE foi o impacto potencial social (Figura 61), embasado nos preceitos da aprendizagem significativa crítica de Marco Antônio Moreira. A avaliação dos juízes está apresentada na figura 62.

Figura 61 – Oitava dimensão analisada no produto educacional

8 - QUANTO AO IMPACTO POTENCIAL SOCIAL				
Refere-se às mudanças que podem ser providas no ambiente social, como reflexo da aplicação do PE no ensino (os resultados, consequências ou benefícios poderão ser percebidos pela sociedade).				
Isto é, entende-se que o PE pode ser potencialmente significativo no contexto social do discente, a partir do momento que este assimila criticamente o conteúdo proposto. Deste modo, pode contribuir em sua formação enquanto um agente transformador da sociedade.				
<i>Considerando a escala proposta, onde 1 = sem impacto; 2 = baixo impacto; 3 = médio impacto; 4 = alto impacto e 5 = pleno impacto, como você avalia o quesito impacto potencial social?</i>				
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 62 – Avaliação pelos juízes quanto ao impacto potencial social



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Nota-se que, 60% dos juízes analisaram o PE como sendo de “pleno impacto” potencial social; seguido de 30% que o considerou como um PE de “alto impacto”. E os outros 10% avaliou o quesito como sendo de “baixo impacto”.

O ranking médio aferido na análise desta dimensão resulta no valor de 4,5.

Infere-se que o PE pode ser potencialmente significativo no contexto social do discente, a partir do momento em que agregar em sua formação plena de indivíduo, que conforme Moreira (2016) contribui para transformá-lo em um agente transformador da sociedade e, deste modo fomentar mudanças que podem ser providas no ambiente social.

Para Pereira; Lima (2018) quando os professores modificam e atualizam sua forma de ensinar, oportuniza-se tanto a motivação dos alunos a assumirem novos papéis dentro e fora da sala de aula; quanto a mediação de um processo de ensino aprendido eficiente.

Corroborando e complementando este contexto, Lima (2017) evidencia que, a potencialização do processo de ensino e aprendizagem ocorre quando o docente redefine estratégias e mecanismos comprometidos com a ética, a democracia e a cidadania. Desta forma, pode-se desconstruir estigmas de padrões sociais e culturais, e reconstruí-los tendo os alunos como sujeitos críticos atuantes nesse processo.

4.2.2.9 Quanto a abrangência territorial

A nona dimensão analisada pelos juízes, no produto educacional, é a abrangência territorial (Figura 63). As respectivas avaliações estão apresentadas na figura 64.

Figura 63 – Nona dimensão analisada no produto educacional

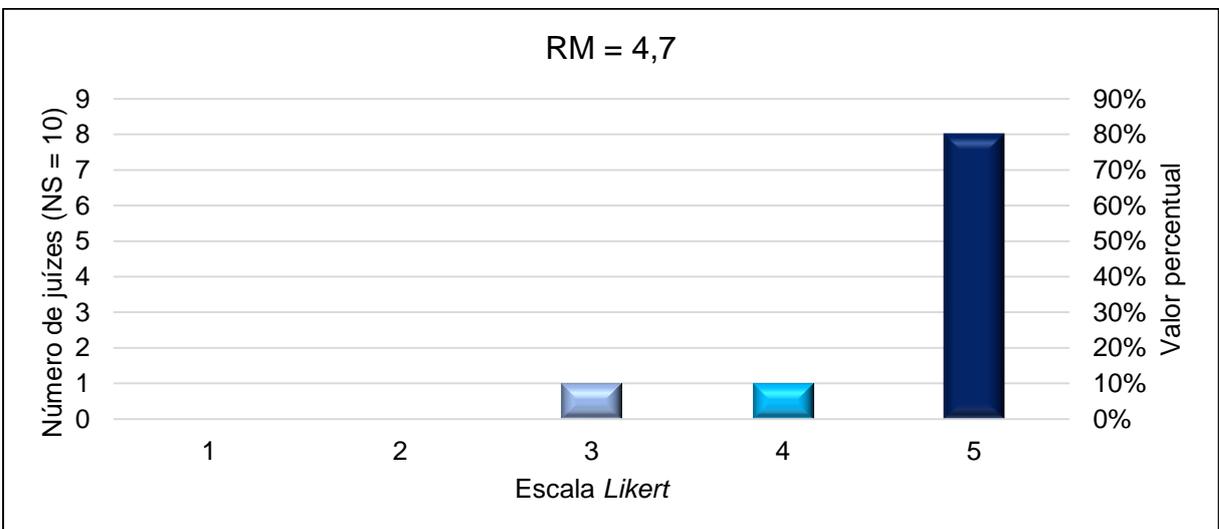
9 - QUANTO A ABRANGÊNCIA TERRITORIAL
 Relaciona-se ao potencial de alcance do PE: qual a abrangência territorial que o mesmo é potencialmente apto a ser aplicado, de modo a respeitar a cultura e tradições locais.
 A abrangência territorial pode ser classificada em:
 1. SEM ABRANGÊNCIA: o PE não está adequado para aplicação.
 2. ABRANGÊNCIA LOCAL: o PE tem potencial de alcance adequado à cidade de origem apenas.
 3. ABRANGÊNCIA REGIONAL: o PE tem potencial de alcance à várias cidades da região e estados próximos.
 4. ABRANGÊNCIA NACIONAL: o PE tem potencial de alcance em todo o país em diversas realidades.
 5. ABRANGÊNCIA INTERNACIONAL: o PE tem potencial de alcance em vários países e qualquer localidade.

Considerando a escala proposta, onde 1 = sem abrangência; 2 = abrangência local; 3 = abrangência regional; 4 = abrangência nacional e 5 = abrangência internacional, como você avalia o quesito abrangência territorial?

1 2 3 4 5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 64 – Avaliação pelos juízes quanto a abrangência territorial



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Quanto ao potencial de alcance territorial do PE, aprecia-se que 80% dos juízes consideram que o PE possui abrangência territorial internacional, indicando que o PE tem potencial de alcance em vários países e qualquer localidade. Apenas 10% considerou o PE com abrangência nacional, o que significa que o PE tem potencial de alcance em todo o país, e em diversas realidades. E 10% analisou que o PE possui abrangência regional, ou seja, tem potencial de alcance à várias cidades da região e estados próximos.

O ranking médio aferido na análise desta dimensão resulta no valor de 4,7.

Considera-se que o PE tem potencial de alcance regional, nacional e internacional, uma vez que o mesmo está estruturado no idioma vernáculo, o português, fato que já amplia a possibilidade de alcance aos nove países lusófonos (adjetivo que classifica os países que têm o português como língua oficial); bem como no idioma inglês, que é amplamente difundido internacionalmente.

A pesquisa translacional, aquela que transita entre a ciência básica e a aplicação do conhecimento produzido é a essência da pesquisa da área de ensino, de acordo com o documento de área 46 da CAPES. Consta ainda que é característico da pesquisa translacional buscar “construir pontes entre conhecimentos acadêmicos gerados na pesquisa em educação e ensino para sua aplicação em produtos e processos educativos voltados às demandas da sociedade e às necessidades regionais e nacionais” (CAPES, 2019, p.3).

Neste aspecto, Rizzatti et al. (2020) menciona que ao considerar a abrangência e localização dos programas de mestrado profissionais do Brasil, é preciso refletir sobre o impacto na produção de pesquisas, e desenvolvimento de PE voltados para contextos e localidades distintas.

4.2.2.10 Quanto a inovação

O aspecto da inovação do PE foi a décima dimensão analisada (Figura 65). E suas respectivas respostas estão apresentadas na figura 66.

Figura 65 – Décima dimensão analisada no produto educacional

10 - QUANTO A INOVAÇÃO

Considera-se como inovador quando o PE é desenvolvido a partir de um novo método para mediar o ensino do referido conteúdo com originalidade.

Em outras palavras, o teor inovador ocorre quando a apresentação do conteúdo abordado é realizada por recursos dinâmicos e originais (como a adesão à métodos lúdicos que possibilita interação).

O teor inovador pode ser classificado em: (em conformidade com o seu conhecimento)

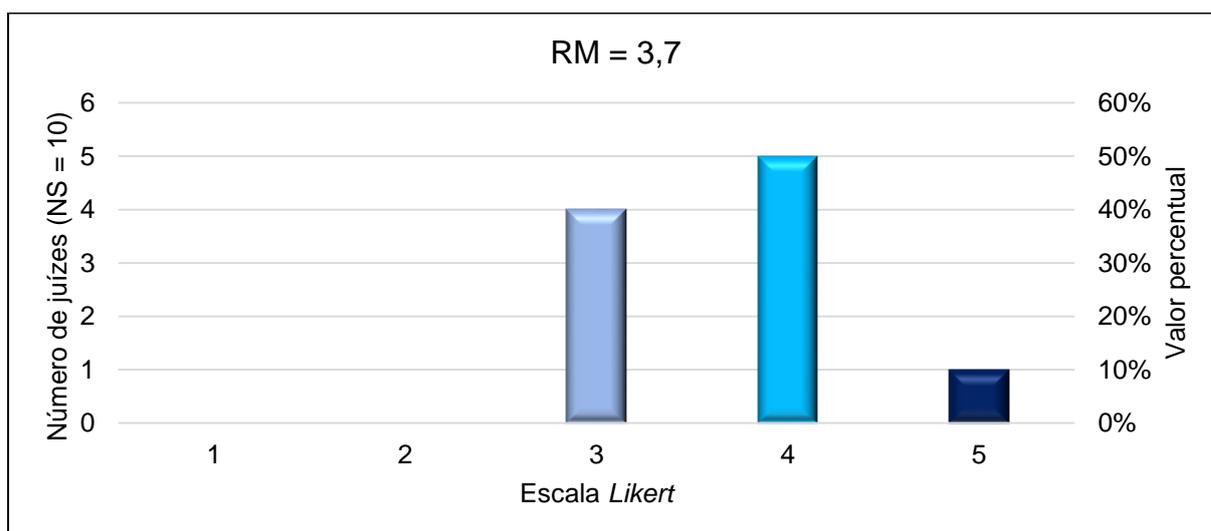
1. SEM TEOR INOVADOR: quando existe outros recursos neste formato sobre esse mesmo assunto.
2. BAIXO TEOR INOVADOR: quando o produto é adaptado de outro(s) já existente(s) sobre outro(s) assunto(s).
3. MÉDIO TEOR INOVADOR: quando o produto é oriundo da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos.
4. ALTO TEOR INOVADOR: desenvolvido neste formato com originalidade ao associar o conteúdo com uma ferramenta amplamente difundida no ensino.
5. TOTALMENTE INOVADOR: desenvolvido neste formato de modo inédito (quando desconhece outros similares).

Considerando a escala proposta, onde 1 = sem teor inovador; 2 = baixo teor inovador; 3 = médio teor inovador; 4 = alto teor inovador e 5 = totalmente inovador, como você avalia o quesito inovação?

1 2 3 4 5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 66 – Avaliação pelos juízes quanto a inovação



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS) e ranking médio (RM)

Nota-se, nas avaliações da dimensão de inovação, que 50% dos juízes analisaram esse aspecto do PE como sendo de “alto teor inovador”, que significa que o PE é desenvolvido num formato com originalidade ao associar o conteúdo com uma

ferramenta amplamente difundida no ensino. Em seguida observa-se o percentual de 40% na alternativa que indica que os docentes analisam o PE como sendo de “médio teor inovador”: quando o produto é oriundo da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos. O outro 10%, considerou esse aspecto do PE como sendo “totalmente inovador”, que significa que o PE foi desenvolvido neste formato de modo inédito (quando o docente desconhece outros similares).

O ranking médio aferido na análise da dimensão de inovação resulta no valor de 3,7, sendo o valor mais baixo de todas as dimensões. Apesar disto, acredita-se embasado nos 50% dos entrevistados que apontaram o PE como sendo de alto teor inovador que a mediação do conteúdo de Embriologia no Power Point, *software* com amplo uso no ensino, foi efetuada de modo inovador e criativo.

Seguindo as orientações da segunda competência geral da educação básica, descrita na BNCC, com base em preceitos lúdicos de criatividade, imaginação, investigação e dinamismo, tomou-se os saberes inerentes ao conteúdo de Embriologia Humana, e se desenvolveu o PE como uma possível solução tecnológica, que fortaleça e dinamize o ensino do referido conteúdo. Onde pretende-se a partir do seu uso exercitar a curiosidade intelectual do aluno (BRASIL, 2018).

Compreende-se o fato do programa utilizado não ser considerado como inovador. Mas o mesmo foi revisitado com uma proposta inovadora, em prol da realidade almejada. Corroborando, pois, com Rizzatti et al. (2020):

Inovação não deriva apenas do PE em si, mas da sua metodologia de desenvolvimento, do emprego de técnicas e recursos para torná-lo mais acessível, de utilizá-lo em contexto social, dentre outros. Entende-se que a inovação (tecnológica, educacional e/ou social) no ensino está atrelada a uma mudança de mentalidade e/ou a um modo de fazer de educadores, gestores, alunos e egressos. São exemplos de inovação: conscientização sobre cidadania e meio ambiente, modernização do espaço escolar, melhoria na rotina gerencial, aplicação de temas de vanguarda, etc (RIZZATTI et al. (2020, p.11).

4.2.2.11 Quanto a complexidade - estrutura

A última dimensão a ser analisada no PE é o aspecto de complexidade (Figura 67). As avaliações dos juízes neste quesito estão apresentadas na figura 68.

Figura 67 – Décima primeira dimensão analisada no produto educacional

11 - QUANTO A COMPLEXIDADE - ESTRUTURA

Relaciona-se à forma de elaboração e desenvolvimento do PE, no sentido estrutural (como por exemplo, seu formato e organização do conteúdo).

Essa dimensão analisa se a estrutura do PE está adequada tanto à prática profissional do docente, quanto a sua utilização pelos discentes.

A complexidade pode ser classificada em:

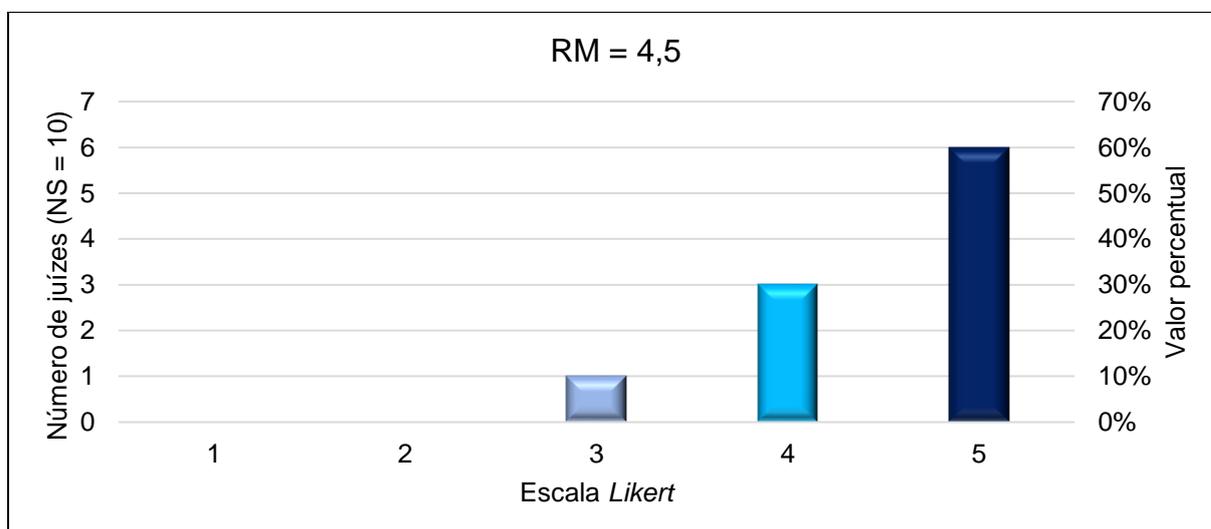
1. TOTALMENTE COMPLEXO: a estrutura é complexa e não está adequada à prática profissional e ao uso pelos discentes.
2. ALTA COMPLEXIDADE: a estrutura é de difícil manipulação pelos docentes e discentes.
3. MÉDIA COMPLEXIDADE: é possível aprender a manipular o produto quanto a sua estrutura.
4. BAIXA COMPLEXIDADE: a estrutura está pertinente à prática profissional e ao uso pelos discentes.
5. SEM COMPLEXIDADE: a estrutura é simples, clara e adequada à prática profissional e ao uso pelos discentes.

Considerando a escala proposta, onde 1 = totalmente complexo; 2 = alta complexidade; 3 = média complexidade; 4 = baixa complexidade; 5 = sem complexidade, como você avalia o quesito complexidade quanto a estrutura?

1 2 3 4 5

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 68 – Avaliação pelos juízes quanto a complexidade - estrutura



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *ranking médio (RM)

Observa-se que, 60% dos juízes analisaram esse quesito como “Sem complexidade”, o que significa que consideraram a sua estrutura simples, clara e adequada à prática profissional e ao uso pelos discentes; seguido de 30% que o analisou o quesito como um PE de “Baixa complexidade: a estrutura está pertinente

à prática profissional e ao uso pelos discentes”; e 10% considerou essa dimensão do PE como sendo de “Média complexidade: é possível aprender a manipular o produto quanto a sua estrutura”. O ranking médio aferido na análise desta dimensão resulta no valor de 4,5.

Infere-se que, o formato e organização do conteúdo do PE, no sentido estrutural estão adequados tanto à prática profissional do docente, quanto a sua utilização pelos alunos, pois emprega-se distintas linguagens: verbal, visual, sonora e digital, bem como conhecimentos das linguagens artística e científica, “para expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em distintos contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo”, conforme preconiza a quarta competência geral da Educação Básica descrita na BNCC (BRASIL, 2018, p. 9).

Em conformidade com Rizzatti et al. (2020), o quesito de complexidade de um PE pode ser compreendido como uma propriedade do PE referente às etapas de elaboração e desenvolvimento. E nesta vertente pode-se ainda observar se o produto foi concebido com base na prática do profissional que o desenvolveu, ou do profissional que o utilizará.

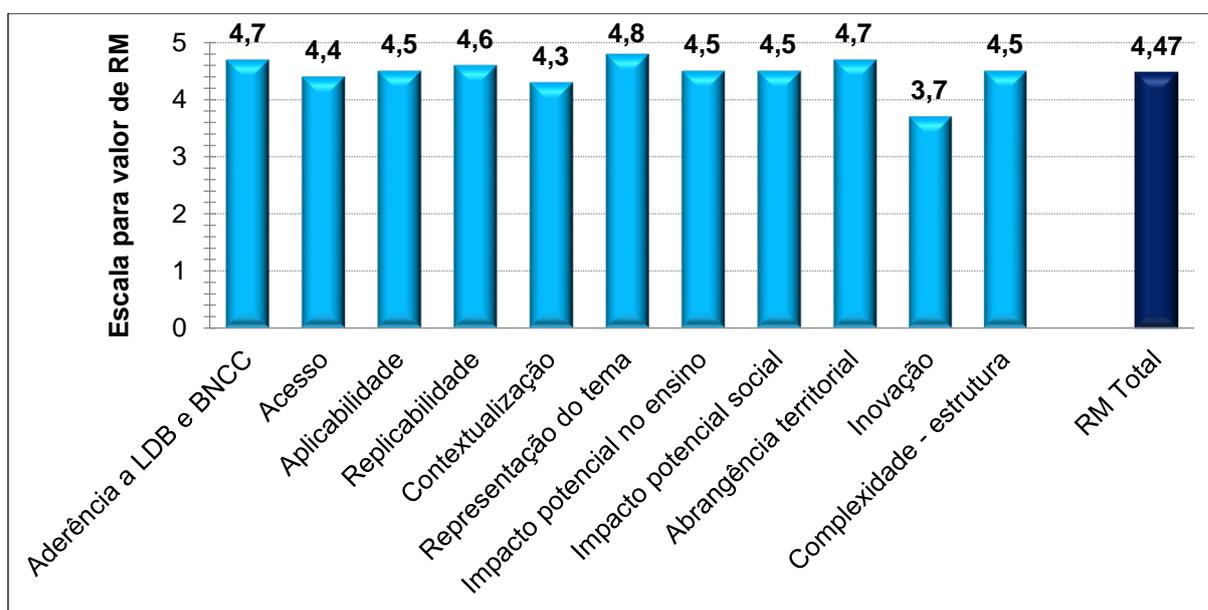
4.2.2.12 Análise do Ranking Médio Total da validação do PE

O Ranking Médio de cada dimensão é a média ponderada de cada item, baseando-se na frequência das respostas, dividido pelo número total de sujeitos. Por sua vez, o Ranking Médio Total é o somatório de todos os valores de RM de cada dimensão, dividido pela quantidade total de dimensões analisadas, no caso, foram 11 dimensões analisadas nas questões fechadas do formulário.

Logo, obteve-se o RM total no valor de 4,47, e o comparativo entre os valores de RM das dimensões se encontram dispostos na figura 69.

O eixo vertical primário demonstra a escala numérica de 0 a 5 para os valores do Ranking médio. As colunas clusterizadas do no eixo horizontal inferior apresentam as dimensões analisadas nas questões fechadas do formulário, com seus valores de RM, junto a coluna final do RM Total em destaque.

Figura 69 – Ranking Médio de validação do produto educacional



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *ranking médio (RM)

Conforme a interpretação adotada na metodologia:

- a) Quanto mais próximo de 5 o RM estiver, mais positivo será a avaliação dos docentes;
- b) Quanto mais próximo de 1 o RM estiver, mais negativo será a avaliação dos docentes.

Desta forma observa-se uma oscilação do RM das dimensões variando entre o valor de 3,7 (menor RM obtido na dimensão de inovação) e valor de 4,8 (maior RM obtido na dimensão de representação do tema). Destaca-se, ainda que, dez das onze dimensões analisadas obtiveram um valor de RM acima de 4,3.

O valor do RM Total na análise de validação do produto educacional, atingiu o valor de 4,47. Valor muito próximo a 5, que foi a grandeza máxima pré-estabelecida para o estudo.

Com base nesses resultados dos RM por dimensão e do RM Total, considera-se extremamente positiva a análise dos docentes, fundamentando a validação do PE como um recurso lúdico potencialmente significativo para o ensino de embriologia humana no ensino médio.

Ressalta-se que, todas as dimensões supracitadas, analisadas na Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana, são de suma importância, pois proporcionam uma discussão detalhada sobre o referido PE. Fato este que, de

acordo com o relatório do grupo de trabalho da CAPES, pode conduzir a uma maior qualificação do produto em questão. E isto oportuniza que as pesquisas desenvolvidas na esfera dos mestrados profissionais tenham reflexos diretos na melhoria da Educação Básica (RIZZATTI et al., 2020).

Este fato é enfatizado também no documento de área 46 da CAPES, onde se lê que a “área de ensino estimula fortemente a interação, principalmente, com a Educação Básica, considerando que o objetivo da área é a qualificação da pesquisa voltada à busca da qualidade do ensino no País” (CAPES, 2019, p. 16).

4.2.3 Validação do Produto Educacional: questões abertas

As quatro últimas questões do formulário de validação do produto educacional configuram-se como indagações com opção de resposta em modelo aberto, onde os docentes especialistas puderam tecer livremente as contribuições pertinentes aos quesitos perguntados.

Para analisar tais questões embasa-se essencialmente no discurso do sujeito coletivo, proposto por Lefèvre; Lefèvre (2014), onde para cada questão associa-se os conteúdos das opiniões de sentido semelhante que se fazem presentes nos distintos depoimentos dos docentes. Essa associação estabelecida é sistematizada por sínteses e apreensões que, tendem a reconstituir a representação social de cada docente no presente estudo.

4.2.3.1 Primeira questão aberta do formulário: intenção de uso do PE como instrumento de trabalho na prática pedagógica dos docentes

Esta questão (Figura 70) foi elaborada para mensurar se os docentes adotariam o PE proposto como instrumento de trabalho em sua prática pedagógica, solicitando que justificassem suas respostas. As respostas se encontram dispostas na figura 71, e as justificativas das mesmas estão apresentadas na tabela 13.

Figura 70 – Primeira questão aberta do formulário de validação do PE

12 - Você utilizaria este PETT como instrumento de trabalho em sua prática pedagógica?

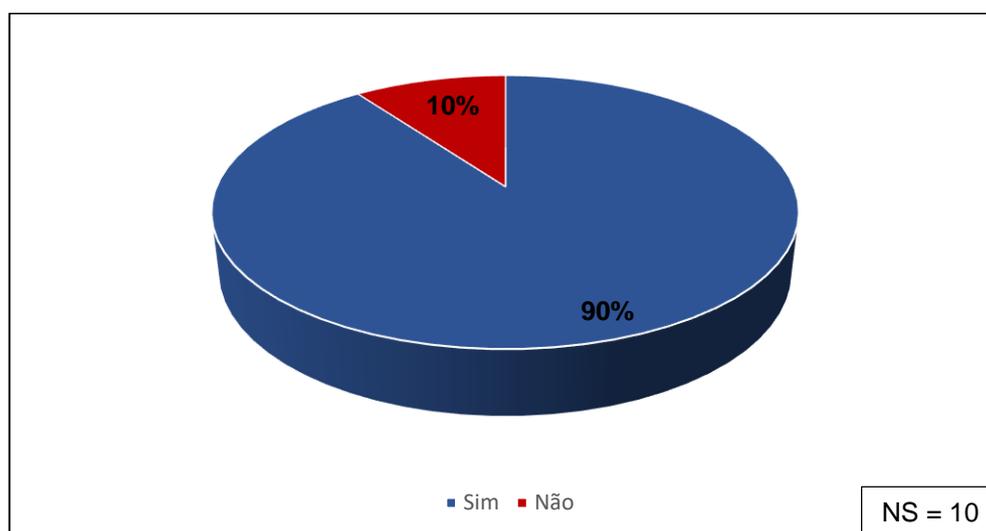
Sim

Não

Justifique a sua resposta:

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 71 – Desígnio de uso do PE pelos docentes



Fonte: Elaborado pela autora (2020). *número de sujeitos (NS)

A maior parte dos docentes - 90% - demonstraram interesse em utilizar o produto educacional como recurso didático em sua prática docente.

Apenas um integrante, o docente “E”, que corresponde ao 10% restante, informou que não utilizaria o PE como recurso em sua prática pedagógica, e sua justificativa está disposta na tabela 13, junto às justificativas dos demais docentes que demonstraram interesse em fazer uso do PE em suas aulas.

Tabela 13 – Justificativas da indagação quanto ao uso do PE como instrumento de trabalho na prática pedagógica dos docentes

DOCENTE (resposta)	JUSTIFICATIVAS DO DESÍGNIO OU NÃO DESÍGNIO DE USO DO PE
A (sim)	O instrumento proposto facilitaria o interesse do estudante em buscar a informação, fazendo com que, o valor do conhecimento agregado aumente.
B (sim)	PE possui uma abordagem clara e objetiva de um conteúdo que, normalmente, apresenta complexidade de compreensão por parte do discente.
C (sim)	Faria utilização pois o conteúdo traz uma nova narrativa que é a de entregar ao discente uma proposta lúdica que auxilia o docente na hora de transmitir as informações pertinentes ao assunto abordado.
D (sim)	Certamente eu utilizaria o PE da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana em minhas aulas, pois se trata de um material de qualidade, com conteúdo corretos e de fácil utilização na prática diária de sala de aula. A forma de apresentação do PE de Embriologia despertaria o interesse do aluno por este assunto de alta complexidade para o ensino médio trazendo benefícios nas práticas de ensino-aprendizagem. A proposta de uma Sala Virtual de Embriologia Humana contribuiria no cumprimento dos objetivos da disciplina favorecendo a assimilação e construção de conhecimentos. A utilização desta Sala Virtual proporcionaria motivação ao aluno e acredito que este despertaria a persistência no desenvolvimento das questões.
E (não)	O produto é sensacional, muito bem explicado, imagens maravilhosas, muitos vídeos maravilhosos, parte teórica bem explicada e em alguns momentos se "ramificando" em outras áreas (com mais sugestões de vídeos sensacionais) porém, infelizmente, torna-se praticamente impossível abordar do início ao fim com a carga horária em média disponível. Um dos colégios que trabalho, preciso abordar essa parte de embriologia (geralmente 1 das dezenas de capítulos do ensino médio de biologia) toda com 1 tempo (50min) ou no máximo 2 tempos (1h 40min) de aula. Vale ressaltar que existe uma carga horária mínima a ser cumprida pelas instituições de ensino, seja ela privada ou pública, na pública acredito que em sua grande maioria se trabalhe quase que sempre com essa carga mínima (2 tempos semanais), já na rede privada essa carga horária varia de instituição para instituição, podendo ainda variar quanto a proposta do curso de ensino médio, se for "formação geral", "formação técnica" e "formação docente". Em resumo, faltaria disponibilidade de "tempo" para uma melhor exploração do produto. Além disso, se faz necessário o uso de ferramentas digitais e acesso à internet, o que infelizmente, não está disponível em parte considerável das instituições de ensino privado e público.
F (sim)	Por ser um excelente recurso que facilitaria o processo de ensino-aprendizagem.
G (sim)	Acredito que o PE possa colaborar no processo ensino-aprendizagem.
H (sim)	O tema necessita de recursos como esse pela complexidade alta que possui para explicação e visualização do discente na construção dos conceitos.
I (sim)	Material excelente para tornar mais palatáveis os conteúdos de embriologia.
J (sim)	A sala ambiente de embriologia é um formidável recurso para que o aluno consiga compreender de forma não literal e arbitrária, uma sequência de fenômenos biológicos que se apresentam de forma complexa.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Com base nos preceitos do discurso do sujeito coletivo, de Lefèvre; Lefèvre (2014), nota-se que, prevalece as justificativas de sentidos semelhantes nos depoimentos dos docentes que utilizariam a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana em sua prática pedagógica, onde se destacam neste sentido os conceitos chaves semelhantes:

- a) Material de qualidade com abordagem clara e objetiva e de fácil uso;

- b) Apresenta nova narrativa que facilita o interesse, explicação e visualização;
- c) Potencial para facilitar o processo de ensino-aprendizagem;
- d) Favorece a compreensão de forma não literal e arbitrária.

Portanto, compreende-se pelas justificativas dos docentes que o PE é potencialmente significativo para mediar o conteúdo de Embriologia favorecendo o processo de ensino aprendizagem. Vlnieska (2013) ressalta que o zelo pela busca constante por um aprendizado significativo e efetivo deve ser o cerne da motivação e inspiração dos docentes, e que o “fazer pedagógico” do docente se fundamenta na confiança de que a educação é fonte de esperança e transformação. Ademais, zelar pela aprendizagem dos alunos também é destacada no inciso III, do Art. 13 da LDB, como uma das principais incumbências dos docentes (BRASIL, 1996).

A exceção desta questão foi o docente E, que ressaltou os atributos do produto em questão, todavia indicou que seria inviável o seu uso por conta da carga horária da disciplina de Biologia disponível nas escolas. Segundo ele “faltaria disponibilidade de "tempo" para uma melhor exploração do produto”.

Respeita-se a posição do docente diante da possibilidade de uso do PE proposto, entretanto, presume-se que o mesmo não compreendeu as possibilidades de aplicação que o produto oportuniza. A sala ambiente virtual proposta apresenta questões que vão desde os processos de gametogênese até o nascimento, e ainda traz temas transversais alocados nos momentos pertinentes ao conteúdo. Toda essa estrutura está organizada em fases justamente para facilitar a possibilidade do seu uso de modo fragmentado; ou seja, de acordo com os tópicos que as aulas de embriologia comumente se organizam o docente tem livre arbítrio para usar a fase respectiva.

Em outras palavras, o PE foi planejado com vistas a ser utilizado de acordo com a necessidade do docente e/ou discente. Conforme explicitado nas questões das dimensões de aplicabilidade e replicabilidade, o mesmo pode ser empregado nas aulas de forma integral e/ou parcial; é passível de adaptações, em distintos contextos do ensino, como por exemplo: em diferentes ambientes (presencial e online), e grupos sociais com diferentes atores (tais como: ensino regular, EJA, aula de reforço, entre outros). Este fator corrobora com Rizzatti et al. (2020) que enfatiza que os docentes têm a liberdade de adaptar o PE conforme sua necessidade didática e de acordo com

o ambiente de ensino em que atua, usando o mesmo parcial ou integralmente ou até mesmo, remixando-o com outros materiais.

Quanto à última observação do docente E: “Além disso, se faz necessário o uso de ferramentas digitais e acesso à internet, o que infelizmente, não está disponível em parte considerável das instituições de ensino privado e público”; salienta-se que, o PE proposto só depende da conexão com internet para ser baixado, mas não depende da mesma para ser reproduzido. Esse foi um dos zelos propositalmente pensado que se teve na sua confecção: de produzir a sala com a característica de ser independente de conexão online para sua reprodução.

Infelizmente, sabe-se que é verdadeira a realidade de grande parte das escolas não disponibilizarem recursos digitais. Entretanto, essa limitação não pode prevalecer inviabilizando a inovação do ensino de ciências, pois deste modo se reforçaria a aplicação dos modelos tradicionais que descontextualizam da realidade. E corroborando com Seixas et al. (2017), os professores precisam exercer o papel de crítico do ensino tradicionalista e não se posicionar às margens das necessidades escolares sem identificar suas insuficiências.

Nesta vertente, Ramos; Brito (2018) alerta que, o ensino de ciências, ao cair e permanecer nas linhas segmentares do pensamento régio (tradicional) negligencia a invenção, o problemático, e todas as singularidades que proliferam no interior da sala de aula e marcam o processo de aprendizagem pelas suas fissuras, dobras e traçados. Os autores ainda salientam que a aprendizagem como invenção é pensada na mobilidade intensiva da prática docente, que pode ser entendida como os movimentos que conduz o aluno sempre “pouco mais adiante” e gera a fluidez na compreensão das formas de codificação da ciência.

No presente estudo a intenção primordial é de cunho inovador, e retomando o objetivo central tem-se que o foco central: fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

Para fortalecer progressivamente o processo de ensino e aprendizagem em ciências, segundo Nicola; Paniz (2016), é crucial que se incremente recursos didáticos alternativos e diferenciados.

4.2.3.2 Segunda questão aberta do formulário: possibilidade de indicação do PE para outros docentes

Na segunda questão aberta do formulário de validação foi perguntado aos docentes se indicariam o PE para outros docentes, solicitando que justificassem suas respostas, conforme demonstra a figura 72.

Figura 72 – Segunda questão aberta do formulário de validação do PE

13 - Você indicaria este PETS para outros docentes?

Sim

Não

Justifique a sua resposta:

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Destaca-se que, todos os docentes (100%) afirmaram que indicariam a sala ambiente virtual de embriologia humana para outros colegas de profissão, inclusive o docente “E” apesar de informar que não usaria em sua prática profissional, faria a indicação do PE para outros docentes. As justificativas estão dispostas na tabela 14.

Tabela 14 – Justificativas do desígnio de indicar o PE para outros docentes

DOCENTE (resposta)	JUSTIFICATIVAS DO DESÍGNIO DE INDICAÇÃO DO PE
A (sim)	Instrumento de fácil adaptação as variadas fases do conhecimento.
B (sim)	PE completo e dinâmico!
C (sim)	O material é de fácil manipulação e de uma forma simples e objetiva expõe o assunto de uma maneira fácil de fazer a transmissão de conhecimento aos alunos.
D (sim)	Me justifico com os motivos expostos para a pergunta 12.
E (sim)	Apesar de ter alegado ser praticamente impossível explorar o produto por questão de tempo, exclusivamente falta de tempo, o produto sala de embriologia é, sem dúvida alguma, sensacional e muito rico em informações, imagens e vídeos. Com certeza em algumas instituições, com uma carga horária acima do mínimo e normal, seria de suma utilidade e aprendizado. Lembrando que para utilização do produto é necessário ferramentas digitais e acesso à internet.
F (sim)	Seria uma forma de divulgar o PE, oportunizar o acesso a diversos alunos.
G (sim)	Acredito que deixará as aulas mais motivadoras para docentes e discentes.
H (sim)	Após pequenos ajustes, sim, pela qualidade excelente.
I (sim)	O PE pode ser utilizado para o ensino de Ciências e de Biologia promovendo facilitação da aprendizagem dos conteúdos de embriologia.
J (sim)	Esse é um recurso de fácil aplicação, por tanto, com certeza indico aos colegas para que utilizem em suas práticas docentes.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Observa-se que, as justificativas de sentidos semelhantes nos depoimentos dos docentes, foram similares as da questão anterior, mas se destacam nessas justificativas de desígnio de indicar o PE os conceitos-chaves semelhantes:

- a) Recurso completo e dinâmico;
- b) Produto de fácil adaptação e aplicação;
- c) Oportunizar o acesso a diversos alunos e professores;
- d) Divulgar o produto educacional;
- e) Deixará as aulas mais motivadoras;
- f) Facilitação da aprendizagem dos conteúdos de embriologia.

Infere-se que, o dinamismo da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana foi evidenciado nas justificativas dos docentes, e que estes reconhecem a necessidade da disseminação do produto para outros colegas de profissão, pois isso potencializa a motivação dos alunos e a facilitação da aprendizagem do conteúdo de embriologia humana.

No relatório do grupo de trabalho da CAPES, Rizzatti et al. (2020), menciona que os profissionais do ensino, principalmente professores da Educação Básica, além de reter a própria cópia, podem compartilhar, redistribuindo os diferentes produtos gerados nos mestrados profissionais.

A disseminação dos produtos ainda pode contribuir para maior visibilidade dos produtos educacionais gerados, e desta forma, potencializar o alcance da inserção dessas metodologias diferenciadas, que segundo Vlnieska (2013) cauciona uma aprendizagem mais significativa, participativa, dinâmica e atraente, a autora acredita que:

A possibilidade de introduzir métodos distintos na sala de aula contribua na relação mais rica e positiva entre docente e discente e também para um avanço teórico e prático no sistema educacional, de forma a melhorar o contexto social como um todo (VLNIESKA, 2013, p. 42).

Com relação à observação final do docente E: “Com certeza em algumas instituições, com uma carga horária acima do mínimo e normal, seria de suma utilidade e aprendizado. Lembrando que para utilização do produto é necessário ferramentas digitais e acesso à internet”, enfatiza-se mais uma vez que, após ser baixada, a reprodução da sala ambiente independe de conexão online, é necessário apenas um computador comum ou *notebook*.

E referente a necessidade de a carga horária ser acima do que comumente se observa disponível nas instituições, não se está de acordo, uma vez que o PE deve ser aplicado de modo adaptado às necessidades do docente e/ou discente, segundo o relatório de grupo de trabalho da CAPES, podendo ser empregado parcialmente ou integralmente (RIZZATTI et al., 2020). Desta forma, pode-se adequá-lo à carga horária disponível, inclusive pelo fato de ter em mãos um recurso que dispõem em prontidão de referencial teórico, imagens, vídeos, questões de fixação e sugestões complementares sobre embriologia organizados sistematicamente. Fato este que poupa tempo de planejamento didático.

Condizendo com Ruiz et al. (2014), uma vez que se tem acesso a recursos didáticos que foram elaborados com esmero, por meio de um processo sistemático, o professor pode adaptar seu tempo para explorar o potencial do recurso didático em suas aulas, e até mesmo expandi-lo com suas ações.

4.2.3.3 Terceira questão aberta do formulário: sugestões para melhorar ou complementar o Produto Educacional

A terceira questão aberta do formulário teve por intenção captar sugestões que possam contribuir para melhorar ou complementar a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana (Figura 73).

As recomendações efetuadas pelos docentes se encontram listadas na tabela 15, e posteriormente, se estabelece a discussão explicitando os motivos pelo acolhimento, ou abdicação, de tais recomendações. No caso do acolhimento da sugestão, apresenta-se as adequações feitas no PE.

Figura 73 – Terceira questão aberta do formulário de validação do PE

14 - Você teria alguma sugestão para melhorar ou complementar ainda mais o Produto Educacional Técnico Tecnológico?

Sua resposta:

Tabela 15 – Sugestões dos docentes para melhorar ou complementar o PE

DOCENTE	SUGESTÕES DE MELHORIA OU COMPLEMENTARIEDADE DO PE
A (sugestão acolhida)	Existe necessidade de facilitar o retorno, em algumas fases, de forma intuitiva, já que neste caso é necessário avançar para retornar ao assunto anterior, com isto uma lacuna em relação ao slide antepenúltimo não retorna. Existe necessidade de incluir um script que permita retornar para fase que desejar no caminho disposto (cabeça caminho), o que não ocorre. Todo o material (vídeo, referências e outros) devem estar disponíveis em todos os slides e se faz necessário script que permita o discente retornar para etapa que desejar, como que um histórico (você está aqui, já esteve aqui, e pode escolher...).
B (sugestão acolhida)	Gostaria de sugerir a implementação do "botão" de retorno nas fases (etapas). Exemplo: avancei para fase de zigoto (Fase 4) mas gostaria de rever um tópico da fase de fecundação (Fase 3), para tirar uma dúvida. Não encontrei essa possibilidade.
C (sugestão abdicada)	O tema e a sala virtual são de bom nível, vejo que tem fácil aplicabilidade e fácil aprendizagem por parte do discente. O que posso sugerir como ponto de contribuição é fazer com que a sala virtual proponha aos discentes desafios. Vejo que são oferecidas as informações que são facilmente desvendadas ao longo da sala, seria importante fazer uma forma com que o aluno passe de etapas contribuindo com desafios, seja pergunta ou outro método, provocar no aluno esta ideia faz com que ele fixe melhor os conteúdos.
D (sugestão acolhida)	Verificar a possibilidade de virar um aplicativo que pudesse ser disponibilizado para uso individual em smartphones.
E (sugestão abdicada)	Bem, ao meu ver um problema central seria a falta de tempo para a exploração em sala de aula. Então, talvez uma melhor organização no sentido de "enxugar" um pouco as informações a serem abordadas em um ambiente de sala de aula e "transferir" a "sobra" desse "enxugar" para uma espécie de "dados complementares" ou algo parecido. Talvez o passo a passo das 15 etapas do percurso, inicialmente poderiam ser um pouco mais simples e objetivas e, claramente, deixando outros tópicos com mais complexidade. Não tiraria e nem colocaria nada além do proposto, apenas uma melhor organização. Feito isso, consigo visualizar tempo para ser explorado de forma bem objetiva e produtiva em sala de aula sim. Um outro ponto muito importante é com relação a real acessibilidade por conta do público alvo, ou seja, alunos do ensino médio da rede privada e pública. Muitos alunos, infelizmente, sequer têm ferramentas digitais, que dirá acesso à internet. Caso essa acessibilidade seja responsabilidade das escolas, infelizmente, teremos o mesmo problema. Muitas instituições educacionais, seja ela pública ou privada, ainda não possuem ferramentas digitais nem acesso à internet em suas dependências.
F (sugestão acolhida)	Pense na possibilidade de criar outros jogos para fragmentar as informações colocadas nas fundamentações teóricas (que estão extensas). Exemplos: gametogêneses, métodos contraceptivos, etc...
G (sugestão abdicada)	Deixaria alguns slides com menos informações. Acredito que slides muito cheios não iriam atrair a atenção dos alunos. Deixaria os slides com informações pontuais (mais importantes).
H (sugestão acolhida)	Sim. Necessário que cada etapa tenha fim e não faça auto repetição no vídeo. Sugiro um link com a opção: ouvir/ver novamente ou seguir em frente para a próxima etapa. Verificar se não existe erro conceitual nos cromossomos na fase de gametogênese/meiose. Caso se confirme o possível erro, sugiro modificar por outro.
I (--)	Não.
J (sugestão abdicada)	Nos slides que não possuem vídeos, acredito que seria bacana uma música de fundo para tornar a experiência mais divertida e empolgante. Pode retirar a música talvez na parte de fundamentação teórica, onde o aluno precisará fazer leitura e necessitará de mais atenção.

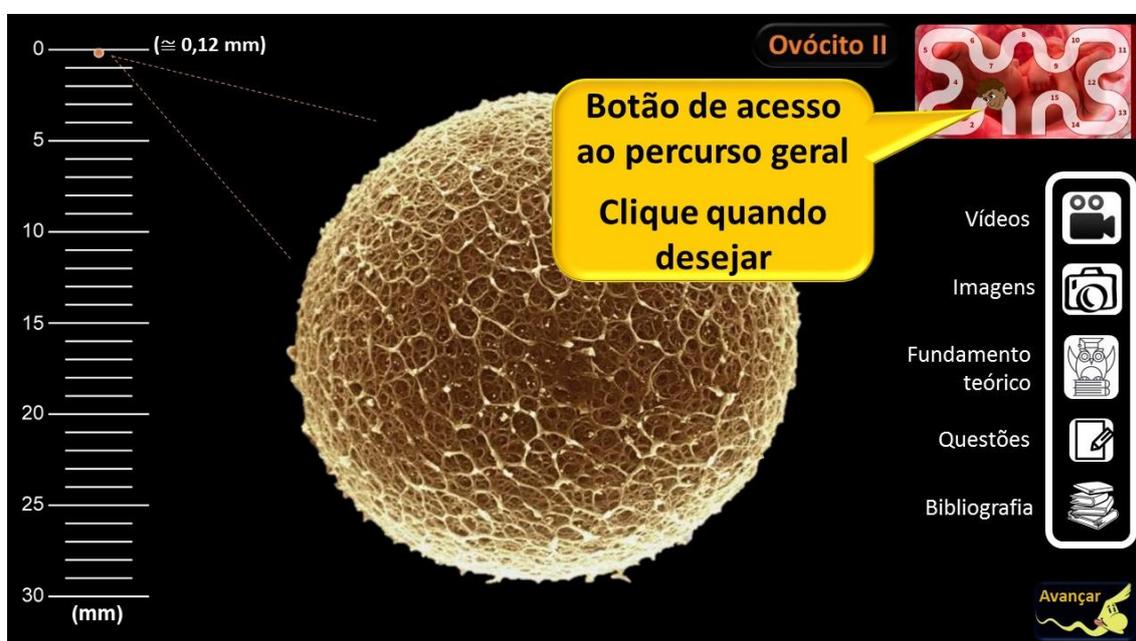
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

As recomendações de sentidos semelhantes presentes nos depoimentos dos docentes A, B e H, referente a necessidade de facilitar o retorno para fase que desejar,

de modo mais intuitivo, foi acolhida. Salienta-se que havia a possibilidade de retorno ao percurso geral nas telas principais das 15 fases, através do ‘botão percurso’ adicionado no canto superior direito. Mas em decorrência da observação dos docentes, nota-se que estavam despercebidos.

Portanto, foi adicionado um balão de orientação que surge a partir do botão percurso (Figura 74), em todas as telas centrais de cada fase. Após o balão de orientação se fechar, foi acrescentado a animação de “pulsar uma vez” para evidenciar ainda mais esses botões de percurso.

Figura 74 – Balão de orientação: destaca o ‘botão percurso’ das telas centrais



No canto superior direito da tela de ovócito II: exemplo do instante em que o balão de orientação de acesso ao percurso geral se abre na tela (inserido nas as telas centrais das 15 fases);

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Outra medida para destacar este botão foi efetuada na tela de explicação do layout padrão de cada fase (que fica disposta no início da sala ambiente). Antes, a informação que o “botão percurso” direcionava a tela de percurso geral (que serve como um sumário do PE), não estava evidenciada (Figura 75 A). Após ajustes na fala do personagem Silas, a informação ficou realçada (Figura 75 B).

Figura 75 – Alteração da explicação do layout padrão da tela principal de cada fase



- A. Tela inteira de explicação do layout padrão antes da sinalização dos docentes;
 B. Tela parcial de explicação do layout padrão após ajuste oriundo da sinalização dos docentes.
 Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Acredita-se que essas alterações facilite o “trânsito” de ida e volta durante a exploração do recurso didático. Também foi implementado nas telas finais das versões português e inglês, um “botão” extra de retorno ao percurso geral (Figura 76 A).

Outra alteração efetuada oriunda desta recomendação, foi a inclusão de um botão de “PRESSIONE ESC” junto ao botão de “PERCURSO” na última tela da sala ambiente virtual (Figura 76 B), para que fique mais intuitivo e instrutivo para o docente e discente de acordo com seu anseio.

Figura 76 – Botão de retorno ao percurso inserido nas telas de bibliografia de cada fase e nas telas finais do PE



- A. Botão extra de retorno ao percurso geral implementado nas telas finais do produto;
 B. Botão “PRESSIONE ESC” para fechar a sala;
 Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A respeito do aconselhamento do docente C de “fazer com que a sala virtual proponha aos discentes desafios”, para que o mesmo passe de etapas contribuindo com desafios, ressalta-se que a ideia é notável partindo do pressuposto do professor de que ao provocar o aluno com desafios também conduz a fixação dos conteúdos. Todavia, a mesma não foi contemplada nos ajustes, em virtude do perfil que a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana enquanto um recurso didático lúdico, que sintetiza os tópicos essenciais de embriologia ensinados no ensino médio com maior riqueza de detalhes conceituais, apesar de condensados.

Se fosse inserido maiores desafios para o aluno avançar, além do que está exposto nas questões propostas – onde a resposta não é concedida caso o aluno não selecione – ficaria exaustivo a jornada pelo PE inteiro, e isso desmotivaria a perseverança do mesmo e poderia até interceptar o incentivo a autonomia dos alunos na busca dos saberes. Os desafios mais estritos são mais apropriados para jogos, que, normalmente, são programados para serem desenvolvidos em menor tempo, e possui um perfil de regras e instigações mais condicionantes. Este teor é ratificado por Ferreira; Falcão (2016) ao declarar que a essência dos jogos, no geral, é estruturada com sólidas regras, que compõem a lógica do jogo, e códigos de conduta.

Nota-se as sugestões de sentidos que se associam, presentes nos depoimentos dos docentes D, relativo a verificação da “possibilidade de virar um aplicativo que pudesse ser disponibilizado para uso individual em smartphones”, com algumas colocações do docente E, referentes à escassez das ferramentas digitais em instituições educacionais no Brasil. Sabe-se que, o cenário do nosso país não é dos melhores com relação a incrementos de recursos tecnológicos no ensino e educação, onde as camadas sociais não possuem acesso de forma igualitária a computadores e *smartphones*, por exemplo (PAZ, 2020). Contudo, a busca por melhorias no ensino, incluindo o desenvolvimento de recursos lúdicos alternativos é crucial para enriquecer tanto os processos de ensino aprendizagem, quanto a produção científica didática nacional.

No presente estudo, não foi possível concretizar a transformação da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana no formato de em aplicativo, para que a mesma possa ser disponibilizada para uso em *smartphones*. Mas abraça-se a ideia para fins futuros, e inclusive recomenda-se essa proposta nas considerações finais do presente estudo.

Observa-se adiante as recomendações de sentidos semelhantes presentes em partes dos depoimentos dos docentes E com o docente G, no aspecto de " 'enxugar' um pouco as informações". Compreende-se o olhar dos mesmos, entretanto, no conteúdo está contemplado o essencial referente a Embriologia Humana, e entende-se que, se resumir mais, pode-se retirar partes primordiais que os alunos precisariam dispor na ocasião do estudo autônomo. Portanto, o conteúdo não foi recopilado.

A respeito do aconselhamento do docente F de pensar "na possibilidade de criar outros jogos para fragmentar as informações colocadas nas fundamentações teóricas", evidencia-se que tal recomendação seria formidável de ser acrescida no presente estudo, incrementando-se jogos lúdicos referente às gametogêneses masculina e feminina, métodos contraceptivos, IST, dentre outros. Mas o tempo é fator restritivo nos cursos de mestrados profissionais, e não se proveria de tempo hábil para tal feito dentro do presente estudo. No entanto, adita-se essa ideia com intentos futuros, recomendando-a como proposta de estudos pósteros na conclusão.

O docente H sugeriu que em cada vídeo não deixe ativo a opção de auto repetição, e que disponibilize um link com a opção de repetir, se for da vontade do interlocutor, ou seguir em frente. As sugestões foram aderidas de modo a tornar mais inteligível: a opção de auto repetição dos vídeos foi retirada; e foi incluído um balão de orientação (Figura 77), que surge ao final da primeira reprodução, instruindo a clicar no botão "play" (▶) caso queira assistir novamente (basta a pessoa clicar no "X" do balão de orientação que o mesmo some).

Figura 77 – Balão de orientação que surge ao final da primeira reprodução dos vídeos



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Um segundo alerta foi concedido pelo docente H, de “verificar se não existe erro conceitual nos cromossomos na fase de gametogênese/meiose”. A verificação foi efetuada tendo como fundamento as obras:

- a) “Embriologia Básica”, de Moore; Persaud (2008 e 2012) e;
- b) “Embriologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas”, de Tatiana Montanari (2013).

Onde não foi localizado erro conceitual referente aos cromossomos na fase de gametogênese, durante o processo da meiose. Ainda assim, agracia-se a preocupação alertada.

A última recomendação outorgada nesta questão, foi a do docente J, de inserir uma música de fundo nos slides que não possuem vídeos, nas palavras do docente: “para tornar a experiência mais divertida e empolgante. Pode retirar a música talvez na parte de fundamentação teórica, onde o aluno precisará fazer leitura e necessitará de mais atenção”. A sugestão é muito interessante, e de fato, tornaria mais empolgante em alguns momentos a inserção de uma música ao fundo.

Contudo, a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana já está muito “pesada” quanto ao formato do arquivo, e optou-se por não abraçar essa ideia para que não ampliar ainda mais o peso do arquivo, pois isso poderia até prejudicar seu processo de acessibilidade, replicabilidade e compartilhamento.

4.2.3.4 Quarta questão aberta do formulário: considerações finais

A questão de “Considerações finais” é aberta, de livre arbítrio – resposta não obrigatória - e finaliza o formulário de validação (Figura 78). Nela, os docentes tinham a liberdade de tecer considerações extras caso fosse de seu anseio. A tabela 16 descreve as considerações relatadas.

Figura 78 – Quarta questão aberta do formulário de validação do PE

<p>15 - Considerações finais (livre):</p> <p>Sua resposta:</p> <hr/>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Tabela 16 – Considerações finais dos docentes no formulário de validação

DOCENTE	CONSIDERAÇÕES FINAIS DOS DOCENTES SOBRE O PE
A (limitação)	O produto requer melhorias intuitivas quanto a utilização e neste caso, eu especificamente não acessei através do celular, ocorria erro, só foi possível através do computador. Considero um óbice para atendimentos a todas as camadas sociais.
B (apreciação)	Excelente PE.
C (apreciação)	O trabalho pode ser aplicado em todos os níveis de ensino seja ele público ou privado, pois a ideia é clara quanto se trata do assunto abordado.
D (apreciação)	Gostaria de parabenizar pelo trabalho muito bem desenvolvido e executado.
E (apreciação e limitação)	<p>O produto sala de embriologia humana é sensacional. Um excelente trabalho desenvolvido em conjunto com a tecnologia. Fico honrado em poder contribuir com um olhar crítico, porém, construtivo. Parabéns!!!</p> <p>Consideração I - Tempo, infelizmente o tempo necessário para uma melhor exploração do produto não condiz com a realidade da carga horária disponível no ambiente escolar.</p> <p>Consideração II - A tecnologia é realmente "mágica", sensacional, para quem tem acesso. Vale ressaltar que a realidade do no nosso país com relação ao acesso à tecnologia não é dos melhores, há milhões de "excluídos digitais", o que ficou escancarado para todos verem com esse período de pandemia presenciado. Além de alunos (muitos alunos), pasmem, presenciei relatos de colegas de profissão (professores) completamente desprovidos de ferramentas digitais como, computadores, microfone, som, vídeo e internet. Sim, esses relatos foram aqui na capital do Rio de Janeiro, não foi de interior e no meio da floresta não.</p> <p>Consideração III - Como o objetivo do produto é abordar ensino médio tanto privado como público, deve ser pensado para todas as classes, com isso nunca podendo ser esquecido a nossa realidade numa visão geral, tendo sempre compreensão e sensibilidade no desenvolvimento de ações educativas, para que de fato TODOS os cidadãos alunos tenham acesso ao produto em questão.</p> <p>Consideração IV - Reparem que em nenhum momento foi exposto como problema o conteúdo de embriologia em si. Não tem o que ser melhorado no conteúdo nem na apresentação. O grande desafio quando se propõem em desenvolver um produto educacional para um grande público é simplesmente como atingir todos ou o máximo de alunos? Mais uma vez, quero deixar claro, que o produto em desenvolvimento é de extrema importância para a educação, tendo conteúdo rico em informações atualizadas, imagens e vídeos magníficos.</p> <p>Agradeço pelo convite e confiança, espero ter ajudado e continuarei a disposição para melhores esclarecimentos e soluções caso julguem necessário. Obrigado!</p>
F (apreciação)	Parabenizo pelo excelente trabalho.
G	-----
H (apreciação)	Material excelente e muito oportuno.
I (apreciação)	Parabenizo a autora e seu orientador pela ideia e pelo desenvolvimento do PE.
J	-----

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Baseado na consideração do docente A, em algumas considerações do docente E, e reiterando o que foi discutido na sugestão do docente D na questão anterior, de veras, o acesso restrito pelo computador pode constituir-se como uma limitação de uso do PE proposto. Ratificando parte da fala do docente E, concorda-se que “a realidade do no nosso país com relação ao acesso à tecnologia não é dos

melhores, há milhões de ‘excluídos digitais’ ”. Entretanto, este fator deriva da grande desigualdade social em nosso país que, corroborando com Paz (2020), se estabelece como uma barreira na implementação de equipamentos tecnológicos como computadores e *smartphones*, de forma igualitária a todas as camadas sociais. Segundo a autora, em dezembro de 2019 o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) divulgou seu relatório mais recente, onde consta a colocação do Brasil como o sétimo país mais desigual do mundo. E enfatiza que, esse é o motivo pelo qual ocorre um significativo recorte de classe social no acesso às tecnologias, e inclusive no aproveitamento das aulas online, neste atual cenário educacional do período da pandemia do COVID-19.

Emerge desta realidade a necessidade de reformas educacionais que contribuam para o desenvolvimento do modelo do ensino online nas esferas públicas e privadas, pois é preciso buscar meios de cumprir com o artigo 205 da Constituição Federal de 1988:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Diante deste cenário, e frente ao o papel do docente diante do artigo 205 da CF 1988, salienta-se que a saída não é deixar de produzir recursos tecnológicos que podem ser inovadores no ensino; mas sim, assumir a incumbência de ser agentes ativos na cobrança por políticas públicas que viabilizem um novo panorama de acesso aos recursos tecnológicos didáticos pedagógicos, para que se alcance com igualdade todas as camadas sociais, principalmente os mais desprovidos de tais recursos.

Ademais, percebe-se o aumento considerável pela procura de recursos tecnológicos na realidade nesses tempos de aulas remotas em alta. E desta forma, supõem-se que o PE tenha um alcance mais amplo do que antes deste período. O que torna crucial sua disseminação nas escolas de nosso país. Pactuando com Oliveira et al. (2018), as escolas precisam absorver os recursos de TIC, uma vez que essas devem ser compreendidas como uma configuração social atual, onde a sua apropriação e uso aumentam substancialmente, acompanhados de jovens cada vez mais ávidos para obtê-los e desvendá-los.

Ressalta-se que, o docente E inseriu depoimentos referente a “falta de tempo” em todas as questões abertas do formulário. Portanto, enfatiza-se, novamente, que a

Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana não tem intento de esgotar todo seu conteúdo em apenas uma aula, mas é uma ferramenta planejada para ser utilizada de modo fragmentado ou integral, consoante a necessidade do docente, respaldado pela orientação do grupo de trabalho da CAPES (RIZZATTI et al., 2020).

Ainda assim, com o propósito de tornar mais claro este aspecto foi criado, no PE, um quadro de recomendações didáticas para auxiliar os docentes neste âmbito, cujo acesso é por meio do clique no botão que foi inserido no canto superior direito da tela que representa a entrada da sala ambiente virtual, demonstrado na figura 79.

Figura 79 – Tela de entrada da sala ambiente virtual com botão para acesso ao quadro das recomendações didáticas para aplicação do PE



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Os docentes G e J não teceram nenhuma consideração final, conforme era consentido nesta questão. E nas considerações dos docentes B, C, D, F, H, I e parte das considerações do docente E, observa-se as apreciações de sentidos semelhantes que parabenizam o desenvolvimento da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana. Destaca-se o complemento do docente C ao considerar que a ideia é clara quando se trata do assunto abordado, o que faz com que o trabalho possa ser aplicado em todos os níveis de ensino seja ele público ou privado. Segundo Pereira (2014) o conhecimento construído por recursos que proporcionem interação, pode ser revisitado por distintos públicos, a partir das significações elaboradas no ato da aplicação.

Resultados semelhantes são observados no estudo desenvolvido no Ceará, por Maia et al. (2017). Após testar seu recurso de animações didáticas para o ensino de embriologia, com alunos e professores, a autora constatou a imensa satisfação dos mesmos, e concluiu que, as animações didáticas virtuais elucidam os processos relacionados aos eventos embriológicos, o que pode garantir para os professores um excelente suporte pedagógico com potencial para suprir algumas necessidades no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, tanto os apontamentos referentes as limitações, quanto os das gratulações recebidas, são críticas construtivas que possibilitam reconhecer o olhar dos docentes que estão na linha de frente do ensino e, conforme Ruiz et al. (2014), é crucial que os docentes compartilhem o que pensam e suas expectativas em relação ao material proposto, bem como partilhem seus saberes que podem agregar valor ao mesmo. O autor, pesquisador da Universidade de Buenos Aires, menciona que o processo de validação de materiais, que ocorre sempre que um recurso didático for concluído, precisa ser feito de forma participativa por um grupo representativo para efetuar uma revisão final com olhares especializados e imparciais.

O que neste estudo, foi efetuado com muito esmero, onde se destaca as preciosas contribuições que agregaram valor e significativas melhorias na Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana.

5 CONCLUSÃO

Os preceitos notáveis da aprendizagem significativa incrementam o processo de ensino aprendizagem de embriologia humana. Com base nesse conceito, apreende-se os resultados como promissores, onde os valores de RM alcançados e os discursos dos docentes, apontam que a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana é um recurso que tem potencial para inovar o ensino deste conteúdo, pois apresenta as principais fases do desenvolvimento embrionário de um modo dinâmico e prazeroso, o que envolve o aluno na vivência do fenômeno em questão.

Deste modo, o produto educacional proposto pode contribuir para diminuir as dificuldades atreladas a forma de apresentação e compreensão do conteúdo de embriologia. Por conseguinte, viabilizar o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem desta ciência.

Considera-se extremamente positiva a análise dos docentes, tanto nas ponderações referentes a representação do conteúdo, quanto na análise dos aspectos didáticos metodológicos do PE e, infere-se que, os ajustes sugeridos pelos mesmos, em ambos momentos, foram discretos frente a dimensão do produto proposto. Depreende-se, portanto, que esses aspectos do produto proposto, estão adequados aos propósitos do ensino de embriologia no nível médio de escolaridade.

Esses fatos fundamentam a validação da Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana como um recurso lúdico potencialmente significativo para o ensino do referido conteúdo na última etapa da Educação Básica.

À vista disso, anseia-se que o PE sirva de subsídio para os professores que lecionam biologia nesta modalidade de ensino. Bem como, espera-se que os alunos assimilem e construam novos significados sobre embriologia em sua estrutura cognitiva, de modo a se tornar crítico com relação a questões desse tema em seu contexto social, atuando como um agente de transformação.

Indica-se como propostas para futuras pesquisas: a possibilidade de transformar o PE num formato de aplicativo para uso em *smartphones*; a possibilidade da criação de jogos para fragmentar as informações como gametogêneses, métodos contraceptivos, entre outras; enfim, recomenda-se um estudo com a aplicação prática do *workshop* proposto com o público alvo final, para avaliar a interação do produto com os alunos, e assim comparar os resultados com o presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JÚNIOR, Renato Camara Victorio. Estudo sobre o grau de satisfação dos usuários do serviço de transporte coletivo prestado pela empresa viação cidade corumbá ao município de Corumbá/MS. **Revista GeoPantanal**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Grupo de Pesquisa Pantanal Vivo/AGB Corumbá, n. 23, p. 215-230, Jul./Dez. 2017.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna: Amabis & Martho**. V. 1, 1ª Ed, Ensino Médio, São Paulo: Moderna, 2016.

AMC, Academic Medical Center. **Atlas 3D de Embriologia Humana**. Amsterdam, Holanda, 2016. Disponível em: <<https://www.3dembryoatlas.com/>> Acesso em: 20 Abr. 2019.

ARAUJO, Carla Busato Zandavalli M.; OLEGÁRIO, Lilian Andressa Oliveira; SORRILHA, Ana Paula Almeida de Araújo. **A aprendizagem significativa nas teorias de Carl Rogers e David Ausubel**. IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa – IX EIAS. Sorocaba: SP, 2019, p. 115-125. Disponível em: <<https://www.ixeias-ufscar-2019.com/>> Acesso em: 02 Jun. 2020.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.

BERNARDO, Joyla Maria Pires; TAVARES, Ricardo de Oliveira. **Desenvolvimento de modelos didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana**. Revista Educação em Debate. Ano 39, n. 74, p. 87-105, Jul./Dez. 2017.

BONICI, Rosângela Maura Correia; JUNIOR, Carlos Fernando de Araújo. Medindo a satisfação dos estudantes em relação a disciplina on-line de probabilidade e estatística. In: **17º Congresso Internacional de Educação a Distância**, n. XVII, 2011 (online). Manaus: ABED Associação Brasileira de Educação a Distância, 2011, 10p.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 30 Nov. 2020.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm>. Acesso em: 07 abr. 2020.

_____. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 16 fev. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm#art3>. Acesso em: 28 maio 2020.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2018. 600p. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 10 Out. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, vol. 2, 2006. 135 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33672>> Acesso em: 07 Abr. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2000. 58p. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> > Acesso em: 10 out. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 141p.

BRENNER, Wagner. **Sobre o lúdico e o sério: um texto de Johan Huizinga.** Jan. 2016. Disponível em: <<https://medium.com/update-or-die/sobre-o-l%C3%BAdico-e-o-s%C3%A9rio-um-texto-de-johan-huizinga-ec0eb7e7df07>> Acesso em: 01 Jun. 2020.

BRÖCKELMANN, Rita Helena. Obra coletiva. **Conexões com a Biologia.** 2ª Ed., vol. 1. Editora Moderna. 2016.

CASAS, Luana Lopes; AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins. **Contribuições do jogo didático no ensino de embriologia,** v. 4, n. 6, p. 80-91, 2011.

CATANI, André; CARVALHO, Elisa Garcia; SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista; CAMPOS, Sílvia Helena de Arruda. **Ser Protagonista: biologia.** 1º ano: Ensino Médio. 3ª Ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

COSTA SEGUNDO, Claudionor N. et al. Estratégias didáticas integradas no ensino de Embriologia e Biologia do Desenvolvimento. **Caderno de Monitoria,** nº 2, 2015, p. 214-231. Disponível em: <arquivos.info.ufrn.br/arquivos/201513603651e02414026d0f28f9f6a38/CadernodeMonitoria02_WEB.214-231.pdf> Acesso em: 20 Abr. 2019.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies através da selecção natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela sobrevivência.** Trad. de Ana Afonso, Portugal: Multiponto, S.A., 2009. 442 p. Tradução da 6ª edição original e última revista por Darwin: *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. 6th Edition, London, 1876.*

EVARISTO, Andreia Teresinha; KLEINJOHANN, Keila Christina; PIZANI, Letícia Fiori. **Práticas Educacionais: Ondulatória.** IX Encontro Internacional de Aprendizagem

Significativa – IX EIAS. Sorocaba: SP, p. 578-587, 2019. Disponível em: <<https://www.ixeias-ufscar-2019.com/>> Acesso em: 02 Jun. 2020.

FERREIRA, Emmanoel; FALCÃO, Thiago. Atravessando as bordas do círculo mágico: imersão, atenção e videogames. **Revista comunicação, mídia, consumo**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 73-93, jan./abr. 2016.

FIOCRUZ. **A vida se renova**. Inspirado na exposição da vida (1995). Curadores: TRINDADE, Nísia; FERREIRA, Luis Otávio; TEIXEIRA, Luis Antônio. 2017. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=1461&sid=9>> Acesso em: 28 maio 2020.

GONÇALVES JÚNIOR, Marcos Antonio; FERREIRA, Evandson Paiva; FILETTI-MOURA, Elisandra. **Narrativas de professores para professores: produtos educacionais para o ensino na educação básica**. [Ebook]. Goiânia: Editora da Imprensa Universitária, 2019, 135.

GUEDES, Marcelo Ribeiro de Almeida. **Ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano mediado por sala ambiente**. Dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente do UniFOA. Volta Redonda - RJ, 72 p., 2015.

HILGER, Thaís Rafaela; MIKAELLY, Rafaela Mariniak. **A Teoria da Aprendizagem Significativa nas publicações em ensino de astronomia**. IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa – IX EIAS. Sorocaba: SP, p. 198-213, 2019. Disponível em: <<https://www.ixeias-ufscar-2019.com/>> Acesso em: 02 Jun. 2020.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti Lefevre. Discurso do sujeito coletivo: representações sociais e intervenções comunicativas. **Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 502-507, abr./jun. 2014.

LIMA, Francisco Renato. Formação, identidade e carreira docente: endereçando itinerários teóricos sobre o “ser professor” na contemporaneidade. **Debates em Educação**, vol. 9, n. 18, p. 119-135, 2017.

LINS, Maria Judith Sucupira da Costa. O respeito à pessoa na Educação mediante uma Filosofia da Educação. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 10, n. 22, p. 497-511, set./dez. 2018.

LOPES, Sonia; ROSSO, Sérgio. **Bio**. 1º ano: Ensino Médio. vol. 2, 2ª ed. São Paulo: Saraiva: 2016

MADUREIRA, Ângela Maria Silva. **Uma proposta de metodologia do ensino de Embriologia Básica**. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte 2012. Disponível em: <www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_MadureiraAM_1.pdf> Acesso em: 22 Abr. 2019.

MAIA, Nicki Rosberg Ferreira; SILVA, Maria Vanuza Lima da; CAVALCANTE, Cicero Antônio Maia; MONTEIRO, Felipe Augusto Correia; CATUNDA, Ana Gláudia Vasconcelos. Animações virtuais como proposta metodológica para o ensino de embriologia. **Revista Conexões Ciência e Tecnologia**, Fortaleza/CE, v. 11, n. 6, p. 17 - 26, dez. 2017. Disponível em: <conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/download> Acesso em: 10 out. 2019.

MARTINS, Diego de Oliveira; TIZIOTTO, Simone Aparecida; CAZARINI, Edson Walmir. Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) como ferramentas de apoio em Ambientes Complexos de Aprendizagem (ACAs). **Associação Brasileira de Educação a Distância**, vol. 15, p. 114-131, 2016.

MEIRA, Míriam dos Santos. O uso de modelos tridimensionais no ensino de embriologia humana: contribuição para uma aprendizagem significativa. **Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**. Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). RS. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3544>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

MENDONÇA, Vivian L. **Biologia: Ecologia: Origem da vida e biologia celular**. Embriologia e histologia, vol. 1, 3ª Ed, Ensino Médio. São Paulo: Editora AJS, 2016.

MESQUISTA, Silvana; LELIS, Isabel. **O exercício da docência no ensino médio: a didática marcada pelas dimensões relacionais e motivacionais na prática docente**. 38ª Reunião Nacional da ANPEd, 01 a 05 de outubro de 2017, Universidade Federal do Maranhão São Luís/MA, 2017. 17p.

MODELSKI, Daiane; AZEREDO, Isabel; GIRAFFA, Lucia. Formação docente, práticas pedagógicas e tecnologias digitais: Reflexões ainda necessárias. **Revista Pesquiseduca**, v. 10, n. 20, p. 116-133, jan./abr. 2018.

MONTANARI, Tatiana. **Embriologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas**. Porto Alegre: Ed. do autor, 2013. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/livrodeembrio.>> Acesso em: 07 Abr. 2020.

MONTANARI, Tatiana. Dispositivos móveis e modelagem no ensino de Embriologia. **Novas tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, dez. 2017.

MOORE, Keith L.; PERSAUD, T. V. N. **Embriologia Básica**. [tradução Andrea Monte Alto Costa et al.] Tradução da 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, 365p.

MOORE, Keith L.; PERSAUD, T. V. N.; TORCHIA, Mark G. **Embriologia Básica**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, 348p.

MOREIRA, Marco Antonio. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. **Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências**. Porto Alegre, Brasil. 2ª edição revisada. 64 p., 2016.

MOURA, Marisa Decat de; SOUZA, Maria do Carmo Borges de; SCHEFFE, Bruno Brum. Reprodução assistida. Um pouco de história. *Revista SBPH - Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar*, v. 12 n. 2, p. 23-42, dez. 2009.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de Biologia. *Inovação e Formação, Revista NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016. Disponível em: <<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167>> Acesso em: 25 Mai. 2019.

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

OLIVEIRA, Camila Tenório Freitas de; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; SILVA, Monica Izilda da; SIMÕES, Regin Maria Rovigati. O uso de tecnologias no Ensino Médio: o que dizem os artigos? *Evidência*, v. 14, n. 14, p. 225-236, 2018.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra de; AQUINO, Kátia Aparecida Da Silva. **Flexquest Como Estratégia Pedagógica Potencialmente Significativa: Uma Revisão Crítica**. IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa – IX EIAS. Sorocaba: SP, p. 198-213, 2019. Disponível em: <<https://www.ixeias-ufscar-2019.com/>> Acesso em: 02 Jun. 2020.

OLIVEIRA, Juliana Ribeiro. **O prazer de aprender brincando**. Monografia de pós graduação em especialização em Psicopedagogia. Universidade Cândido Mendes: Niterói, RJ, 2011. 39 p. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/N203980.pdf> Acesso em: 01 Jun. 2020.

OLIVEIRA, Mariana Sampaio de.; KERBAUY, Mariana Nassif; FERREIRA, Camila Nassif Martins; SCHIAVÃO, Lucas José Vaz; ANDRADE, Rodrigo Franzoso Almeida de; SPADELLA, Maria Angélica. Uso de material didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: Avaliação dos estudantes. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 36, n. 1, p. 83-92, 2012.

PALHANO, Janete Soares; COSTA, Michele Dietrich Moura. A Construção de modelos didáticos com materiais diversificados para o estudo da Embriologia. Produção didático-pedagógica. Secretaria de Educação. Governo do Estado. Paraná. **Cadernos do Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE**. v. 1, 42p. 2014. Disponível em: < http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uepg_bio_artigo_janete_soares_palhano.pdf> Acesso em: 22 Abr. 2019.

PAZ, Iolanda. Desafios do ensino remoto na pandemia. *Revista Babel* [online]. Universidade de São Paulo. Jun. 2020. Disponível em: <<http://www.usp.br/cje/babel/?p=168>> Acesso em: 30 Nov. 2020.

PEREIRA, Carlos Alberto Sanches; SOUZA, Leonardo Mello de; GUEDES, Marcelo Ribeiro de Almeida; ALBUQUERQUE, Gabriela Girão de; FONSECA, Maria da Conceição Vinciprova. Aprendendo com a experiência de uma sala-ambiente. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 4, n. 2, maio/ago. 2014.

PEREIRA, Carlos Alberto Sanches; GUEDES, Marcelo Ribeiro de Almeida; RODRIGUES, Denise Celeste Godoy Andrade; PEREIRA, Ana Paula Cunha; SOUZA, Lidiane de Fátima de Oliveira. Construção de sala ambiente como metodologia alternativa para o ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano. **Revista Pedagogia em Foco**, v. 14, n. 12, p. 101-119, jul./dez. 2019.

PEREIRA, Welbert Oliveira; LIMA, Fernanda Teresa. Desafio, Discussão e Respostas: estratégia ativa de ensino para transformar aulas expositivas em colaborativas. **Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein**. São Paulo; vol. 16, nº 2, p. 1-4, 2018.

PICHETH, Sara Fernandes; CASSANDRE, Marcio Pascoal; THIOLENT, Michel Jean Marie. Analisando a pesquisa-ação à luz dos princípios intervencionistas: um olhar comparativo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 39, n. esp. (supl.), p. 3-13, dez. 2016.

RIZZATTI, Ivanise Maria; MENDONÇA, Andrea Pereira; MATTOS, Francisco; RÔÇAS, Giselle; SILVA, Marcos André B Vaz da; CAVALCANTI, Ricardo Jorge de S; OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues de. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, Mai./Ago. 2020.

ROCHA, Alessandra Leles; OLIVEIRA, Maria Marta Carrijo. A feminização e a docência: uma reflexão com base nas pesquisas em educação a partir do século XXI no Brasil. **Olhares & Trilhas**, v. 19, n. 1, Jan./Jun. 2017, p. 2979-2994.

RODRIGUES, Renato Felix; PEREIRA, Alexsandro Pereira. Explicações no Ensino de Ciências: revisando o conceito a partir de três distinções básicas. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 24, n.1, p. 43-56, 2018.

ROSSI, Diego Henrique; PAULA, Sandro Mayrink; LIMA, Lino Fernando Gomes de. **Baralho Embriológico**. Ensino Médio. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Biomédicas. 2015. Disponível em: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=29>> Acesso em: 22 Abr. 2019.

RUIZ, Luciana; MOTTA, Luis; BRUNO, Daniela; DEMONTE, Flavia; TUFRÓ, Lucila. Producción de materiales de comunicación y educación popular. Buenos Aires: **Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires**. 1ª ed. 2014, 15 p. Disponível em: <<http://www.sociales.uba.ar/wp-content/blogs.dir/219/files/2015/07/2-Prod-Materiales-B.pdf>> Acesso em: 06 Ago. 2020.

SCHUHMACHER, Vera Rejane Niedersberg; ALVES FILHO, José de Pinho; SCHUHMACHER, Elcio. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2017.

SEIXAS, Rita Helena Moreira; CALABRO, Luciana; SOUSA, Diogo Onofre. A formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Revista Thema**, v. 14, n.1, p. 289-303, 2017.

SILVA, Carine do Nascimento; VIEIRA, Camila Kuhn; MENEZES, Luana Possamai. Embriologia: uma interação interdisciplinar de ensino e pesquisa nas disciplinas de núcleo comum. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 6, p. 123-133, 2018.

SILVA JUNIOR, César; SASSON, Zesar; CALDINI JUNIOR, Nelson. **Biologia 2**. 2º ano, Ensino Médio, 11ª Ed., São Paulo: Saraiva, 2016.

SOUSA, Alana Tamar Oliveira; FORMIGA, Nilton Soares; OLIVEIRA, Simone Helena dos Santos; COSTA, Marta Miriam Lopes; SOARES, Maria Júlia Guimarães Oliveira. A utilização da teoria da aprendizagem significativa no ensino da Enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**. v. 68, n. 4, p. 713-722, Jul-Ago, 2015.

SOUZA, Dercia Antunes; OLIVEIRA, Joyce Alessandra. Uso de tecnologias digitais por crianças e adolescentes: potenciais ameaças em seus inter-relacionamentos. **XIII Simpósio de excelência em gestão e tecnologia**. 2016. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16>> Acesso em: 10 out. 2019.

SOUZA, Lidiane de Fátima de Oliveira; PEREIRA, Carlos Alberto Sanches; CARVALHO, Marcelle Alves; PEREIRA, Ana Paula Cunha. A importância de ensinar Embriologia Humana no Ensino Médio: uma análise de livros didáticos de Biologia recomendados pelo PNLD 2018. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 208-225, jan.-abr. 2020.

TOLEDO; Mariana Busato; MELLO, Najara Nogari de Mello. **Jogo didático “o caminho do desenvolvimento”**: uma abordagem lúdica para o ensino de biologia. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38099>> Acesso em: 22 Abr. 2019.

TOSTA, Leandro Pereira; MARTIN, Anna Carolina Russo Curbelo. Em tempos de evolução. **Jornal Biosferas**. UNESP. Jul. 2011. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/biosferas/Art0042.html>> Acesso em: 31 Maio 2020.

VIANNA, Cláudia Pereira. **A feminização do magistério na educação básica e os desafios para a prática e a identidade coletiva docente**. In: YANNOULAS, Sílvia Cristina (Org.). Trabalhadoras: análise da feminização das profissões e ocupações. Brasília, DF: Abaré editorial, 2013. p. 159-180. Disponível em: <<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/44242>> Acesso em: 14 Nov. 2020.

VIECELI, Domingos; MORAES, Marcos Freitas de. A utilização de tecnologias educacionais pelo professor regente na escola (UTE). **Cadernos PDE**. Paraná, vol. 1, 18p, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unioeste_domingosvieceli.pdf> Acesso em: 10 Out. 2019.

VLNIESKA, Vanessa. **Aplicando diferentes recursos didáticos: uma avaliação de aprendizagem em embriologia**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/1884/31593/1/Monografia%20Vanessa%20Vlnieska.pdf>> Acesso em: 14 Dez. 2020.

WEIDUSCHADT, Patrícia; FISCHER, Beatriz Teresinha Daudt. Banco de dados em pesquisa qualitativa: uma análise a partir da revista O Pequeno Luterano. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 44, 2018.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CoEPS/UniFOA****1. Identificação do responsável pela execução da pesquisa:**

Título do Projeto: ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA MEDIADO POR SALA AMBIENTE VIRTUAL

Coordenador do Projeto: Lidiane de Fátima de Oliveira Souza

Orientador do Projeto: Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

Telefones de contato do Coordenador do Projeto: (24)99843-3725 / (24) 2543-2117

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Av. Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325, prédio 3, sala 05. Campus Olezio Galotti. Três Poços, Volta Redonda / RJ. Cep: 27240-560. E-mail: coeps@foa.org.br. Telefone: (24) 3340.8400 - Ramal 8571

2. Informações ao participante:

a) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo: fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

b) Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre o procedimento:

- receber o produto educacional (PE), denominado: Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana (gratuitamente);
- analisar o recurso didático recebido e sua adequabilidade à prática profissional docente, com base em sua experiência enquanto um professor especialista que atua efetivamente no cotidiano escolar;
- responder às questões do formulário de validação do PE, que será enviado via link do *Google Forms*, para avaliar o recurso didático proposto e, por conseguinte, validá-lo.

c) Você poderá recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo. Durante a avaliação proposta, você poderá recusar a responder qualquer pergunta que por ventura lhe causar algum constrangimento.

d) A sua participação como voluntário, não auferirá nenhum privilégio, seja ele de

caráter financeiro ou de qualquer natureza. O único benefício é de cunho educacional no sentido de agregar valor formativo.

e) A participação nesta pesquisa não envolve nenhum tipo de risco.

f) Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometê-lo.

g) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

Para aceitar participar, basta clicar na caixa de diálogo "Consentimento", o que indica que você compreendeu o TCLE e concorda em responder às perguntas, concedendo o seu consentimento.

CONSENTIMENTO:

Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. Concordo em participar desta pesquisa respondendo às perguntas e por isso dou meu consentimento.

DATA DO ACEITE PARA PARTICIPAR DA PESQUISA:

Mês, dia, ano 

(O participante receberá uma cópia do TCLE em seu e-mail)

APÊNDICE B – Formulário de Validação do Produto Educacional



SALA AMBIENTE VIRTUAL DE EMBRIOLOGIA HUMANA FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL (PE)

*Campos obrigatórios

Autores: Mestranda: Lidiane de Fátima de Oliveira Souza
Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

O presente formulário integra uma pesquisa de mestrado que tem por objetivo: fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

Para alcançar tal finalidade foi desenvolvido um Produto Educacional denominado Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana.

Neste processo, é imprescindível o seu olhar que atua efetivamente no cotidiano escolar.

Sua participação é fundamental para a avaliação e validação deste recurso lúdico.

A seguir (após clicar em "Próxima") leia com atenção o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que condensa os principais aspectos da pesquisa e de sua participação na mesma. Você receberá uma cópia deste documento junto as suas respostas do formulário, basta indicar seu e-mail no campo solicitado abaixo.

Tempo estimado para o preenchimento do formulário: 5 a 10 minutos.

Endereço de e-mail *

PRÓXIMA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CoEPS/UniFOA

Apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido disposto no apêndice A.

CONSENTIMENTO: *

Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. Concordo em participar desta pesquisa respondendo às perguntas e por isso dou meu consentimento.

DATA DO ACEITE PARA PARTICIPAR DA PESQUISA:

Mês, dia, ano 

PRÓXIMA

PERFIL DO DOCENTE ESPECIALISTA

1. Qual o seu nome completo? *

2. Qual a sua idade? *

- Entre 20 e 30 anos
- Entre 31 e 40 anos
- Entre 41 e 50 anos
- Mais de 51 anos

3. Sexo *

- Feminino
- Masculino

4. Escolaridade *

- Ensino superior - Bacharelado com habilitação em ensino por curso de complementação pedagógica
- Ensino superior - Licenciatura Plena
- Pós-graduação no nível especialização (Latu Sensu)
- Pós-graduação no nível Mestrado (Stricto Sensu)
- Pós-graduação no nível Doutorado (Stricto Sensu)

5. Segmento(s) de sua atuação na Educação Básica? *

- Educação Infantil
- Ensino Fundamental I
- Ensino Fundamental II
- Ensino Médio na modalidade de formação geral
- Ensino Médio na modalidade normal (magistério)
- Ensino Médio na modalidade Educação Profissional Técnica

6. Você trabalha em qual(is) rede de ensino? *

- Rede Privada
- Rede Pública Municipal
- Rede Pública Estadual
- Rede Pública Federal

7. Há quantos anos você trabalha como professor? *

- Até 5 anos
- 5 a 10 anos
- 10 a 20 anos
- Mais de 20 anos

8. Você insere atividades lúdicas em sua prática pedagógica? *

- Não, porque entendo não ser interessante
- Não, mas gostaria de aprender mais sobre esta forma de ensino
- Sim, mas com pouca frequência
- Sim, sempre preparo dinâmicas com atividades lúdicas

9. Se você marcou a opção 'sim' na resposta anterior, quais são as atividades lúdicas que você faz uso em sua prática pedagógica?

Sua resposta:

10. Você utiliza recursos da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) em sua prática pedagógica? *

- Não, porque entendo não ser interessante
- Não, por ausência de suporte institucional
- Sim, mas com pouca frequência
- Sim, sempre utilizo

11. Se 'sim' na resposta anterior, quais são os recursos da TIC que você costuma usar? (pode marcar mais de uma alternativa)

- Computador
 - Smartphone
 - Televisão
 - Datashow
 - Internet
 - Outros:
-

PRÓXIMO

FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL TÉCNICO TECNOLÓGICO

*Campos obrigatórios

Apresenta-se a seguir as dimensões que devem ser analisadas do Produto Educacional (PE) seguido da explicação de seu significado.

Você deve avaliar cada quesito separadamente, e atribuir uma nota conforme o enunciado de cada questão.

1 - QUANTO A ADERÊNCIA A LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL (LDB)

Relaciona-se à forma como o PE atende as premissas e contribui para os fins da principal lei que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional: Lei 9394/96; bem como, da Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

Deste modo, essa dimensão analisa se o PE apresenta clara aderência à esta lei, com base no que propõe seu Artigo 35:

“§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem”. (BRASIL, 1996)

Ou seja, o produto para ter aderência à LDB e BNCC nestes termos, precisa apresentar características que contribuam para os fins descritos nos incisos I e II supracitados.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito aderência? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

2 - QUANTO AO ACESSO

Refere-se à facilidade de acesso ao PE, ou seja, se este é um recurso lúdico simples de ser acessado e compartilhado, para possibilitar a difusão do mesmo pela rede de ensino.

Um acesso fácil e de simples manuseio é fundamental para a propagação do recurso didático e sua implementação no ensino.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito acesso? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

3 - QUANTO A APLICABILIDADE

Refere-se à facilidade com que se pode empregar o PE a fim de atingir seus objetivos específicos para os quais foi desenvolvido.

Um produto aplicável é aquele que pode ser facilmente utilizado nas aulas de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas, de acordo com a necessidade do docente e/ou discente.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito aplicabilidade? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

4 - QUANTO A REPLICABILIDADE

Compreende-se como a possibilidade de o PE ser replicado, mesmo com adaptações, em distintos contextos do ensino, como por exemplo: em diferentes ambientes (presencial e online), e grupos sociais com diferentes atores (tais como: ensino regular, EJA, aula de reforço, entre outros).

*Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito replicabilidade? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

5 - QUANTO A CONTEXTUALIZAÇÃO

Compreende-se como uma propriedade do PE apresentar seu 'design', organização e modo de apresentação contextualizado com a realidade dos discentes na atualidade.

Em outros termos, o formato proposto pelo PE contextualiza com o cotidiano dos discentes que, cada vez mais cedo, estão envoltos por diversas tecnologias e ambientes virtuais.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito contextualização? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

6 - QUANTO A REPRESENTAÇÃO DO TEMA

Entende-se como a intensidade com que o tema está explorado no PE: se os saberes do conteúdo estão contemplados adequadamente, em sequência lógica e com todas as particularidades essenciais incorporadas.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = insuficiente; 2 = razoável; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente, como você avalia o quesito representação do tema? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

7 - QUANTO AO IMPACTO POTENCIAL NO ENSINO

Refere-se às mudanças que podem ser providas com a introdução e aplicação do PE no sistema de ensino (tem potencial para gerar promissores resultados para o processo de ensino aprendizagem).

Ou seja, entende-se que o PE pode ser potencialmente significativo no processo de ensino aprendizagem do conteúdo abordado. E deste modo, possui potencial para impactar e fortalecer o ensino do referido conteúdo.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = sem impacto; 2 = baixo impacto; 3 = médio impacto; 4 = alto impacto e 5 = pleno impacto, como você avalia o quesito impacto potencial no ensino? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

8 - QUANTO AO IMPACTO POTENCIAL SOCIAL

Refere-se às mudanças que podem ser providas no ambiente social, como reflexo da aplicação do PE no ensino (os resultados, consequências ou benefícios poderão ser percebidos pela sociedade).

Isto é, entende-se que o PE pode ser potencialmente significativo no contexto social do discente, a partir do momento que este assimila criticamente o conteúdo proposto. Deste modo, pode contribuir em sua formação enquanto um agente transformador da sociedade.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = sem impacto; 2 = baixo impacto; 3 = médio impacto; 4 = alto impacto e 5 = pleno impacto, como você avalia o quesito impacto potencial social? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

9 - QUANTO A ABRANGÊNCIA TERRITORIAL

Relaciona-se ao potencial de alcance do PE: qual a abrangência territorial que o mesmo é potencialmente apto a ser aplicado, de modo a respeitar a cultura e tradições locais.

A abrangência territorial pode ser classificada em:

1. SEM ABRANGÊNCIA: o PE não está adequado para aplicação.
2. ABRANGÊNCIA LOCAL: o PE tem potencial de alcance adequado à cidade de origem apenas.
3. ABRANGÊNCIA REGIONAL: o PE tem potencial de alcance à várias cidades da região e estados próximos.
4. ABRANGÊNCIA NACIONAL: o PE tem potencial de alcance em todo o país em diversas realidades.
5. ABRANGÊNCIA INTERNACIONAL: o PE tem potencial de alcance em vários países e qualquer localidade.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = sem abrangência; 2 = abrangência local; 3 = abrangência regional; 4 = abrangência nacional e 5 = abrangência internacional, como você avalia o quesito abrangência territorial? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

10 - QUANTO A INOVAÇÃO

Considera-se como inovador quando o PE é desenvolvido a partir de um novo método para mediar o ensino do referido conteúdo com originalidade.

Em outras palavras, o teor inovador ocorre quando a apresentação do conteúdo abordado é realizada por recursos dinâmicos e originais (como a adesão à métodos lúdicos que possibilita interação).

O teor inovador pode ser classificado em: (em conformidade com o seu conhecimento)

1. SEM TEOR INOVADOR: quando existe outros recursos neste formato sobre esse mesmo assunto.
2. BAIXO TEOR INOVADOR: quando o produto é adaptado de outro(s) já existente(s) sobre outro(s) assunto(s).
3. MÉDIO TEOR INOVADOR: quando o produto é oriundo da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos.
4. ALTO TEOR INOVADOR: desenvolvido neste formato com originalidade ao associar o conteúdo com uma ferramenta amplamente difundida no ensino.
5. TOTALMENTE INOVADOR: desenvolvido neste formato de modo inédito (quando desconhece outros similares).

*Considerando a escala proposta, onde 1 = sem teor inovador; 2 = baixo teor inovador; 3 = médio teor inovador; 4 = alto teor inovador e 5 = totalmente inovador, como você avalia o quesito inovação? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

11 - QUANTO A COMPLEXIDADE - ESTRUTURA

Relaciona-se à forma de elaboração e desenvolvimento do PE, no sentido estrutural (como por exemplo, seu formato e organização do conteúdo).

Essa dimensão analisa se a estrutura do PE está adequada tanto à prática profissional do docente, quanto a sua utilização pelos discentes.

A complexidade pode ser classificada em:

1. TOTALMENTE COMPLEXO: a estrutura é complexa e não está adequada à prática profissional e ao uso pelos discentes.
2. ALTA COMPLEXIDADE: a estrutura é de difícil manipulação pelos docentes e discentes.
3. MÉDIA COMPLEXIDADE: é possível aprender a manipular o produto quanto a sua estrutura.
4. BAIXA COMPLEXIDADE: a estrutura está pertinente à prática profissional e ao uso pelos discentes.
5. SEM COMPLEXIDADE: a estrutura é simples, clara e adequada à prática profissional e ao uso pelos discentes.

*Considerando a escala proposta, onde 1 = totalmente complexo; 2 = alta complexidade; 3 = média complexidade; 4 = baixa complexidade; 5 = sem complexidade, como você avalia o quesito complexidade quanto a estrutura? **

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

12 - Você utilizaria este PE como instrumento de trabalho em sua prática pedagógica? *

- Sim
 Não

Justifique a sua resposta: *

13 - Você indicaria este PE para outros docentes? *

- Sim
 Não

Justifique a sua resposta: *

14 - Você teria alguma sugestão para melhorar ou complementar ainda mais o Produto Educacional?

Sua resposta:

15 - Considerações finais (livre):

Sua resposta:

Agradeço sua participação e contribuição!

Meus contatos:

E-mail: lidianesouza856@gmail.com

Telefone: (24)99843-3725 / (24) 2543-2117

MECSMA - Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente

https://sites.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/mecsma/ocurso.asp

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

VOLTAR

ENVIAR

APÊNDICE C – Proposta de *Workshop* do Produto Educacional



FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
E DO MEIO AMBIENTE

PROPOSTA DE WORKSHOP:



Tema norteador:

O ensino de Embriologia Humana mediado por Sala Ambiente Virtual

Autores:

**Lidiane de Fátima de Oliveira Souza
Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira**

**VOLTA REDONDA
2020**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	161
2 OBJETIVO	161
3 PÚBLICO ALVO	161
4 PLANEJAMENTO E EMBASAMENTO TEÓRICO	162
5 CRONOGRAMA SUGERIDO	163
6 AVALIAÇÃO	164
REFERÊNCIAS	165
APÊNDICE D – Proposta de questionário Pré-teste e Pós-teste.....	166
APÊNDICE E – Proposta de formulário de apreciação para os discentes	169



O trabalho Proposta de Workshop: Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana de Lidiane de Fátima de Oliveira Souza e Carlos Alberto Sanches Pereira está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilhaqual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Embriologia Humana deve ser pautado em recursos didáticos interativos, que potencialize uma melhor visualização dos processos inerentes ao desenvolvimento embrionário humano e, possibilite a aprendizagem significativa do aluno.

O produto educacional apresentado denomina-se “Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana”, e configura-se como um instrumento didático pedagógico lúdico para o ensino do referido conteúdo.

Possui estrutura tecnológica simples, acessível e de fácil manuseio. As apresentações gráficas são dinâmicas e interligadas por ‘links’ que organizam a sequência a ser percorrida, dispostas na ordem cronológica das fases do desenvolvimento embrionário humano.

2 OBJETIVO

Fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em embriologia humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

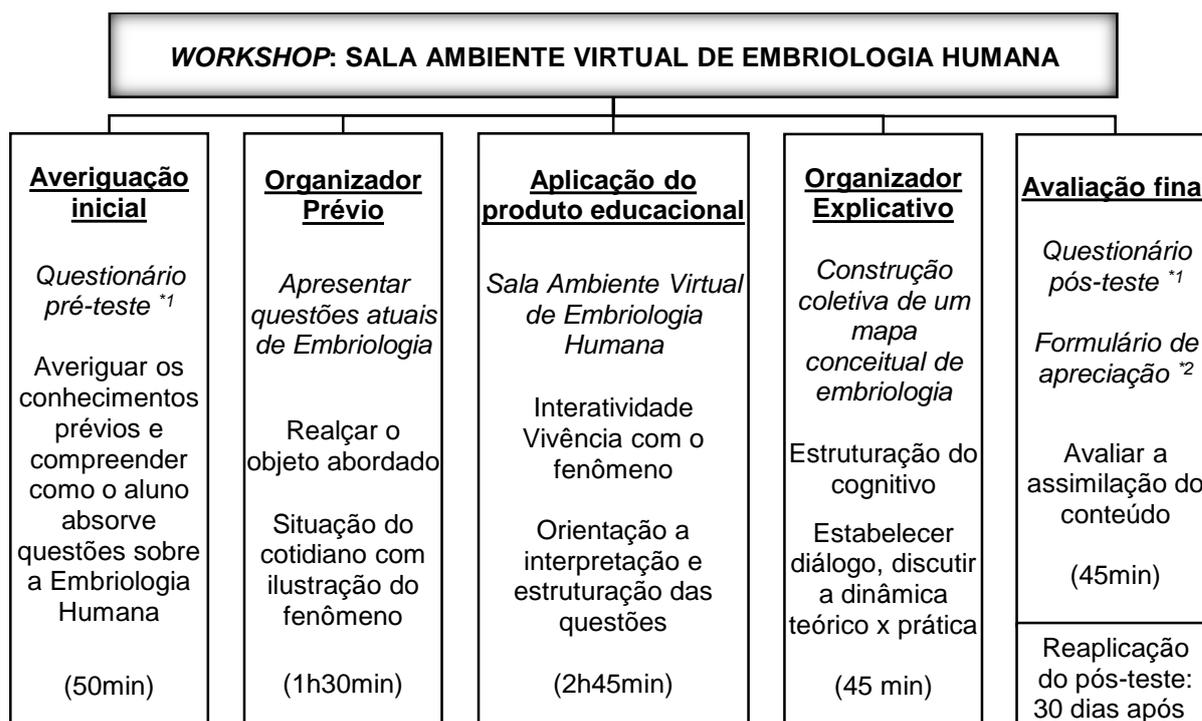
3 PÚBLICO ALVO

- a) Alunos do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica.
- b) A faixa etária varia entre 16 a 18 anos de idade.
- c) O ano de escolaridade selecionado será aquele em que as escolas possuem em seu currículo o conteúdo acerca da Embriologia Humana, tendo em vista que os conteúdos podem ser fragmentados de modos distintos de acordo com o método de ensino adotado pelas escolas (mas habitualmente fica entre o 1º e o 2º ano do ensino médio).

4 PLANEJAMENTO E EMBASAMENTO TEÓRICO

O *workshop* foi planejado e adaptado com base nas etapas da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (Figura 1):

Figura 1 - Delineamento do *workshop*: sala ambiente virtual de embriologia humana



^{*1} Sugestão de questionário pré e pós-teste apresentada no apêndice D

^{*2} Sugestão de formulário de apreciação apresentado no apêndice E

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O **questionário pré-teste** visa conhecer os conceitos subsunçores sobre embriologia humana existentes na estrutura cognitiva dos alunos para que se possa “ensinar de acordo” levando em conta o conhecimento prévio do aprendiz.

Como **organizadores prévios** serão apresentadas questões atuais referentes a clonagem, fertilização *in vitro*, teratógenos e aborto, na intenção de evidenciar a relação do novo material com os conceitos subsunçores reconhecidos no momento do pré-teste (MOREIRA, 2016).

A **vivência do fenômeno** será proporcionada através da aplicação do produto educacional Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana, um recurso lúdico desenvolvido para possibilitar a interação com o tema e assimilação do conteúdo. Para Ausubel a aprendizagem significativa é ativa e requer processos de assimilação que

incluam a ancoragem seletiva do material instrucional às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes (ARAÚJO et al., 2019).

A partir do diálogo e das discussões sobre os quesitos teórico prático da atividade será proposta a construção coletiva de um mapa conceitual de embriologia enquanto um **organizador explicativo**, inserido para facilitar a estruturação hierárquica do tema de embriologia no cognitivo do aluno.

Para finalizar, na **avaliação final**, aplicar-se-á o mesmo questionário inicial no momento pós-teste, (e será reaplicado 30 dias após o evento), para analisar a assimilação proveniente da interação estabelecida. Finalizando o workshop será proposto um formulário de apreciação a fim de detectar o nível de satisfação de todos envolvidos na pesquisa.

Toda a estrutura do workshop foi pensada como uma estratégia instrucional que deliberadamente promova a diferenciação progressiva (conceitos prévios de embriologia se modificam progressivamente por adquirir novos significados, tornando-se ricos), e a reconciliação integrativa (recombinação dos subsunçores da estrutura cognitiva adquirindo novos significados sobre a temática de embriologia humana). Pois esses são os dois processos básicos, simultâneos e relacionados, da dinâmica da estrutura cognitiva (MOREIRA, 2016).

5 CRONOGRAMA SUGERIDO

Duração: 08 horas

Horário: 08 horas às 17 horas

Data: ____/____/____

Local: _____

- 08h às 08h30min - Credenciamento
- 08h30min às 08h45min - Abertura / apresentação
- **08h45min às 09h40min - Oficina A: averiguação inicial**
 - ✓ Aplicação do Questionário pré-teste sem adentrar o conteúdo (Apêndice D)
 - ✓ Levantar subsunçores
- **09h40min às 10h - Coffee break**
- **10h às 11h30min - Oficina B: organizador prévio**

Apresentar questões atuais de Embriologia:

- ✓ Clonagem;
- ✓ Fertilização *in vitro*;
- ✓ Teratógenos;
- ✓ Aborto.

• **11h30min às 12h30min - Almoço**

• **12h45min às 15h30min - Oficina Central: Interação com produto educacional (intervalo de 14h30min às 14h45min)**

- ✓ Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana
- ✓ Interatividade
- ✓ Vivência com o fenômeno
- ✓ **Orientação:** anotarem os tópicos essenciais para a elaboração posterior de um mapa conceitual.

• **15h30min às 16h15min - Oficina D: organizador explicativo**

- ✓ Construção coletiva de um mapa conceitual de embriologia com base nos tópicos anotados.

• **16h15min às 17h - Oficina E: avaliação final**

- ✓ Questionário pós-teste (Apêndice D)
- ✓ Formulário de apreciação (Apêndice E)
- ✓ Depoimentos

Observação: os questionários e formulários aplicados podem ser por via online ou impressos de acordo com a realidade do local de aplicação.

6 AVALIAÇÃO

Sugere-se fazer valer da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel para embasar a análise dos significados produzidos e modificados pelos alunos, de modo a buscar evidências de compreensão, considerando a captação de significados e observando se os novos conhecimentos se tornaram significativos para os alunos de forma progressiva (MOREIRA, 2016).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Carla Busato Zandavalli M.; OLEGÁRIO, Lilian Andressa Oliveira; SORRILHA, Ana Paula Almeida de Araújo. **A aprendizagem significativa nas teorias de Carl Rogers e David Ausubel.** IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa – IX EIAS. Sorocaba: SP, 2019, p. 115-125. Disponível em: <<https://www.ixeias-ufscar-2019.com/>> Acesso em: 02 Jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm>. Acesso em: 07 abr. 2020.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2018. 600p. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 10 Out. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2000. 58p. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> > Acesso em: 10 out. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. **Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências.** Porto Alegre, Brasil. 2ª edição revisada. 64 p., 2016.

APÊNDICE D – Proposta de questionário Pré-teste e Pós-teste



QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO



Ensino de Embriologia Humana mediado por sala ambiente virtual

Pré-teste e pós-teste

Data do preenchimento do questionário: ____ / ____ / 20__ Horário: ____:____

Nome completo: _____ Idade: ____ anos

Ano escolar: ____ ano Período escolar: () Ensino Fundamental () Ensino Médio

Bairro em que reside: _____ Cidade: _____

Sexo: Masc. () Fem. ()

→ Sobre a temática abordada, responda:

a) Você já perguntou a algum familiar ou pessoa próxima sobre a formação de um feto/bebê?

() Sim () Não

b) Você já estudou o tema da Embriologia Humana no colégio?

() Sim () Não

c) Em que série(s) estudou essa temática?

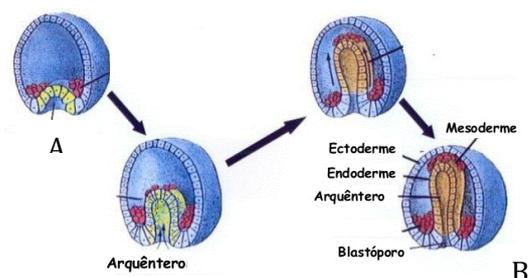
() Ensino Fundamental: () 6º ano () 7º ano () 8º ano () 9º ano

() Ensino Médio: () 1º ano () 2º ano () 3º ano

1) As etapas da Embriologia Humana são classificadas, sequencialmente, em:

- a. Segmentação, gastrulação e organogênese
 b. Blastulação, organogênese e segmentação
 c. Clivagem, gastrulação e organogênese fetal
 d. Segmentação, blastulação e organogênese
 e. Segmentação, organogênese e gastrulação

2) Analise a imagem e diga quais são, respectivamente, as estruturas indicadas em “A” e “B”:



- a. Blástula e Blastocisto
- b. Blástula e Arquêntero
- c. Gástrula e Blástula
- d. Gástrula e Blastocisto
- e. Blástula e Gástrula

3) O desenvolvimento de um embrião inicia-se cerca de:

- a. 76 horas após a fecundação
- b. 24 horas após a clivagem do zigoto
- c. 10 dias após o atraso da menstruação
- d. 72 horas após a fecundação
- e. 72 horas após a clivagem do zigoto

4) Numere de 1 a 5, indicando a sequência correta das fases do desenvolvimento:

- () Segmentação
- () Período Fetal
- () Gastrulação
- () Fecundação
- () Organogênese

5) Uma gravidez normal dura geralmente o seguinte tempo:

- a. 38 semanas após a relação sexual
- b. 40 semanas após a fecundação
- c. 38 semanas após a fecundação
- d. 38 semanas após a clivagem do zigoto
- e. 40 semanas após a clivagem do zigoto

6) A clivagem é uma etapa que consiste em:

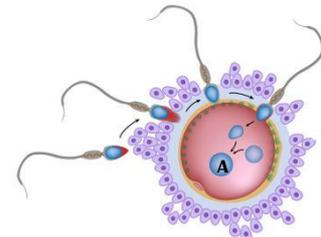
- a. Uma série de divisões meióticas repetidas do zigoto que forma várias células menores
- b. Uma série de divisões mitóticas repetidas do zigoto que forma várias células maiores
- c. Uma série de divisões repetidas do blastocisto

- d. Uma série de divisões meióticas repetidas do zigoto que forma várias células maiores
- e. Uma série de divisões mitóticas repetidas do zigoto que forma várias células menores

7) O momento da implantação do embrião no útero, também chamado de nidação, ocorre aproximadamente:

- a. Cinco dias após a fecundação no estágio de gástrula
- b. Seis dias após a fecundação no estágio de blastocisto
- c. Três dias após a fecundação no estágio de blástula
- d. Dez dias após a clivagem inicial
- e. Seis dias após a fecundação no estágio de mórula

8) Analise a figura abaixo e responda as duas questões seguintes.



8.1 A fase do desenvolvimento humano representada pela figura é chamada de:

- a. Zigoto
- b. Ovulação
- c. Fecundação
- d. Mórula
- e. Clivagem

8.2 A estrutura sinalizada com a letra "A" representa o seguinte evento:

- a. Mórula
- b. Clivagem nuclear
- c. Divisão meiótica
- d. Mórula
- e. Fusão dos pronúcleos

9) O encontro do ovócito secundário com o espermatozoide, chamado de fecundação, acontece normalmente em qual parte do interior do sistema genital feminino?

- a. Vagina
- b. Colo uterino
- c. Ovário
- d. Útero
- e. Tuba uterina

10) A etapa do desenvolvimento embrionário caracterizada por uma grande quantidade de divisões celulares, que se inicia com o zigoto e vai até a blástula, é denominada de:

- a. Segmentação ou fusão
- b. Segmentação ou neurulação
- c. Segmentação ou clivagem
- d. Segmentação ou organogênese
- e. Segmentação ou gastrulação

11) A formação da mórula ocorre na etapa de segmentação ou clivagem. Marque a alternativa que melhor define essa estrutura:

- a. Formato ovular, formada por um aglomerado maciço de células denominadas blastocistos
- b. Formato ovular, formada por um número reduzido de células
- c. Formato ovular, formada por um aglomerado maciço de células denominadas blastômeros
- d. Formato ovular, formada por 100 a 200 células
- e. Formato retangular, formada por um aglomerado maciço de células denominadas blastômeros

12) A organogênese é o período em que:

- a. Todas as principais estruturas internas e externas se estabelecem da 4ª a 12ª semana
- b. Todas as principais estruturas internas e externas se estabelecem da 4ª a 8ª semana
- c. Metade das estruturas internas e externas se estabelecem da 4ª a 8ª semana
- d. Metade das estruturas internas e externas se estabelecem da 4ª a 9ª semana
- e. Todas as principais estruturas internas e externas se estabelecem da 4ª a 9ª semana

13) O período Fetal é a fase que se estende da:

- a. Nona semana ao nascimento
- b. Oitava semana ao nascimento
- c. Nona semana aos seis meses de idade
- d. Nona semana a trigésima semana
- e. Oitava semana aos seis meses de idade

14) Período que se caracteriza por um rápido crescimento corporal e pela diferenciação dos sistemas de órgão. A diminuição relativa do ritmo de crescimento da cabeça em comparação com o resto do corpo é obvio nesta fase. A afirmação refere-se ao:

- a. Processo de clivagem
- b. Período da Organogênese
- c. Processo de gastrulação
- d. Período Fetal
- e. Período mitótico

APÊNDICE E – Proposta de formulário de apreciação para os discentes



FORMULÁRIO DE APRECIÇÃO



Pesquisa: Ensino de Embriologia Humana mediado por sala ambiente virtual

1. A interação e vivência da Sala Ambiente agregou informações aos seus conhecimentos sobre a Embriologia Humana?

- () Sim
() Não

2. Analise a sua satisfação após a prática de campo com a Sala Ambiente da Embriologia Humana:

- () Muito satisfeito
() Satisfeito
() Pouco satisfeito
() Indiferente

3. Como você avalia a Sala Ambiente enquanto um instrumento para a disciplina de Embriologia Humana?

- () Excelente
() Muito bom
() Bom
() Regular
() Ruim
() Péssimo

4. Você gostaria de experimentar a vivência da Sala Ambiente abordando outras temáticas?

- () Não
() Sim. Quais temas sugere? _____

5. O que mais lhe chamou atenção na atividade prática proporcionada por esta pesquisa?

Resposta: _____

6. Você tem alguma observação / crítica / sugestão?

Resposta: _____

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA****Título da Pesquisa:** ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA MEDIADO POR SALA AMBIENTE VIRTUAL**Pesquisador:** LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA SOUZA**Área Temática:****Versão:** 1**CAAE:** 37107220.0.0000.5237**Instituição Proponente:** FUNDACAO OSWALDO ARANHA**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio**DADOS DO PARECER****Número do Parecer:** 4.268.616**Apresentação do Projeto:**

ENSINO DE EMBRIOLOGIA HUMANA MEDIADO POR SALA AMBIENTE VIRTUAL

Desenvolvimento e embriologia é um dos temas mais importantes de toda a história natural (DARWIN, 1876). Para a construção do conhecimento

desta ciência, o aluno tem a necessidade de ver o todo e saber fazer as correlações. Conteúdos como este, ficam mais fáceis de serem assimilados

se forem contextualizados através de metodologias lúdicas, que inovem a representação dos fenômenos que se pretende lecionar (PALHANO;

COSTA, 2014; COSTA SEGUNDO et al., 2015; MEIRA, 2015). No ensino de biologia, a inserção de recursos didáticos diferenciados nas aulas

desperta o interesse e participação dos alunos. E resulta em uma melhor compreensão e fixação dos conteúdos abordados (muitas vezes repletos

de processos minuciosos, com termos complexos), o que favorece o processo de ensino/aprendizagem, tornando-o de qualidade e estimulando o

senso crítico do aluno (NICOLA; PANIZ, 2016; BERNARDO; TAVARES, 2017). Na educação atual ainda são identificadas características de um

ensino tradicional, principalmente a forte tendência tecnicista, onde a detenção do saber e a execução das tarefas fica a cargo do professor,

enquanto os alunos exercem o papel de memorizadores, atuando como sujeitos passivos no

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325**Bairro:** Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560**UF:** RJ **Município:** VOLTA REDONDA**Telefone:** (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br



Continuação do Parecer: 4.268.616

processo de ensino aprendizagem. Outra característica são as atividades pedagógicas desarticuladas que adotam recursos didáticos convencionais, como livro didático, quadro e giz; onde não são incorporadas ferramentas alternativas que poderiam auxiliar os alunos na aprendizagem dos conteúdos (NICOLA; PANIZ, 2016; SCHUHMACHER, 2017; PEREIRA et al., 2019). O estudo de Embriologia é bastante complexo no que se refere aos aspectos estruturais e morfológicos, representados nos livros didáticos de forma simples, com informações limitadas, sem atrativos. Essa característica somado a falta de recursos apropriados gera o desinteresse por parte dos alunos, pois concede às aulas um aspecto rotineiro, tornando-a cansativa. O ensino desta ciência não pode se limitar a modelos didáticos ineficazes, como as aulas teóricas baseadas somente no uso de livros didáticos e imagens planas. Este modelo tradicionalista estabelece um processo de ensino aprendizagem deficiente, pois não proporciona a visualização dos processos que podem ser abstratos na representação mental dos alunos (PALHANO; COSTA, 2014; BERNARDO; TAVARES, 2017; PEREIRA; LIMA, 2018). Outras barreiras que a educação nacional se depara principalmente no que tange a dificuldade do docente em motivar os alunos para a aprendizagem, são: tempo hábil para desenvolver atividades dinâmicas, lúdicas e diferentes das tradicionais; falta de infraestrutura e indisponibilidade de recursos apropriados nas escolas. Essas adversidades decorrem de alguns padrões estabelecidos dentro do sistema educacional que não oferece condições (material, formativa, temporal e de valorização) para o docente agregar novos recursos e implementar sua prática docente (GUEDES, 2015; SCHUHMACHER, 2017). Mudanças de paradigmas históricos não se fazem subitamente, sendo um processo, no qual alguns excelentes profissionais ainda encontram dificuldades. Mas o professor é o principal responsável para alterar esse cenário. É dele a função de gestor do processo de aprendizagem e cabe a ele preparar-se, preparar a aula com criatividade e dar as condições para que os alunos se motivem, se preparem, e atuem ativamente no processo de ensino aprendizagem (PEREIRA; LIMA, 2018). Zelar pela aprendizagem dos alunos, é uma das principais incumbências dos docentes estabelecidas no Art. 13, inciso III, da principal Lei que rege

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325
Bairro: Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560
UF: RJ **Município:** VOLTA REDONDA
Telefone: (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br



Continuação do Parecer: 4.268.616

as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei 9.394/96). A simples transformação de uma aula expositiva e tradicional para um formato que estimule a participação dos alunos é um grande avanço para o processo de aprendizagem. (BRASIL, 1996; PEREIRA; LIMA, 2018). Maia (2017), enfatiza que o mundo virtual é uma tendência que está inserida na sociedade e as TIC's devem ser usadas em benefício da escola e sua formação técnica-científica e cidadã. A autora enfatiza que a melhor estratégia de ensino, para facilitar a visualização dos fenômenos e processos embriológicos na representação mental, consiste em apresentar uma animação dos conceitos complexos e dos procedimentos importantes. Partindo-se desses pressupostos a disponibilidade de ferramentas alternativas para a obtenção desta ciência é essencial tanto para os professores, que podem carecer de materiais diferenciados para o ensino de embriologia, quanto para os alunos que demandam de recursos que façam sentido em sua estrutura cognitiva para despertar o interesse em conteúdos complexos. Por essa razão, ancorado nas premissas da Aprendizagem Significativa, o presente estudo propõe a Sala Ambiente Virtual de Embriologia Humana, como um recurso lúdico potencialmente significativo para o ensino de embriologia no último período da Educação Básica, o Ensino Médio. Neste contexto, o estudo possui por objetivo geral: fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário. E seus objetivos

específicos são: desenvolver uma sala ambiente virtual para o ensino da Embriologia humana, que represente de forma coordenada e dinâmica as principais fases do desenvolvimento embrionário humano e; validar a sala ambiente virtual enquanto um produto educacional que pode ser somado a prática docente.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325
Bairro: Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560
UF: RJ **Município:** VOLTA REDONDA
Telefone: (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br



Continuação do Parecer: 4.268.616

Fortalecer o processo de ensino-aprendizagem em Embriologia Humana por meio de recurso lúdico virtual que represente, de modo dinâmico, as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

Objetivo Secundário:

a) Desenvolver uma sala ambiente virtual para o ensino da Embriologia humana, que represente de forma coordenada e dinâmica as principais fases do desenvolvimento embrionário humano; b) Validar a sala ambiente virtual enquanto um produto educacional que pode ser somado a prática

docente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O estudo não fornece risco aos participantes. Serão utilizados recursos para preservar a identidade e garantir o anonimato dos participantes. Não será exposto seus nomes.

Benefícios:

Não há benefícios direto ao participante. Considera-se que o estudo pode contribuir nos aspectos formativos dos docentes, e agregar recurso didático em sua prática pedagógica, por espontânea vontade

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

No cenário atual de ensino on line todas as ferramentas e inovações são importantes e necessárias.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados corretamente.

Recomendações:

Divulgar a Sala Virtual para ensino embriologia

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325
Bairro: Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560
UF: RJ **Município:** VOLTA REDONDA
Telefone: (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
VOLTA REDONDA -
UNIFOA/FUNDAÇÃO
OSWALDO ARANHA



Continuação do Parecer: 4.268.616

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1609994.pdf	10/08/2020 17:20:04		Aceito
Outros	Prototipo_PETT.pdf	10/08/2020 17:10:53	LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Formulario_Lidiane.pdf	10/08/2020 17:09:39	LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Lidiane.pdf	10/08/2020 17:07:20	LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA SOUZA	Aceito
Outros	Carta_Sanches_Lidiane.pdf	10/08/2020 17:05:52	LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Lidiane.pdf	10/08/2020 17:03:28	LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_Lidiane.pdf	10/08/2020 17:02:42	LIDIANE DE FATIMA DE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VOLTA REDONDA, 10 de Setembro de 2020

Assinado por:

Walter Luiz Moraes Sampaio da Fonseca
(Coordenador(a))

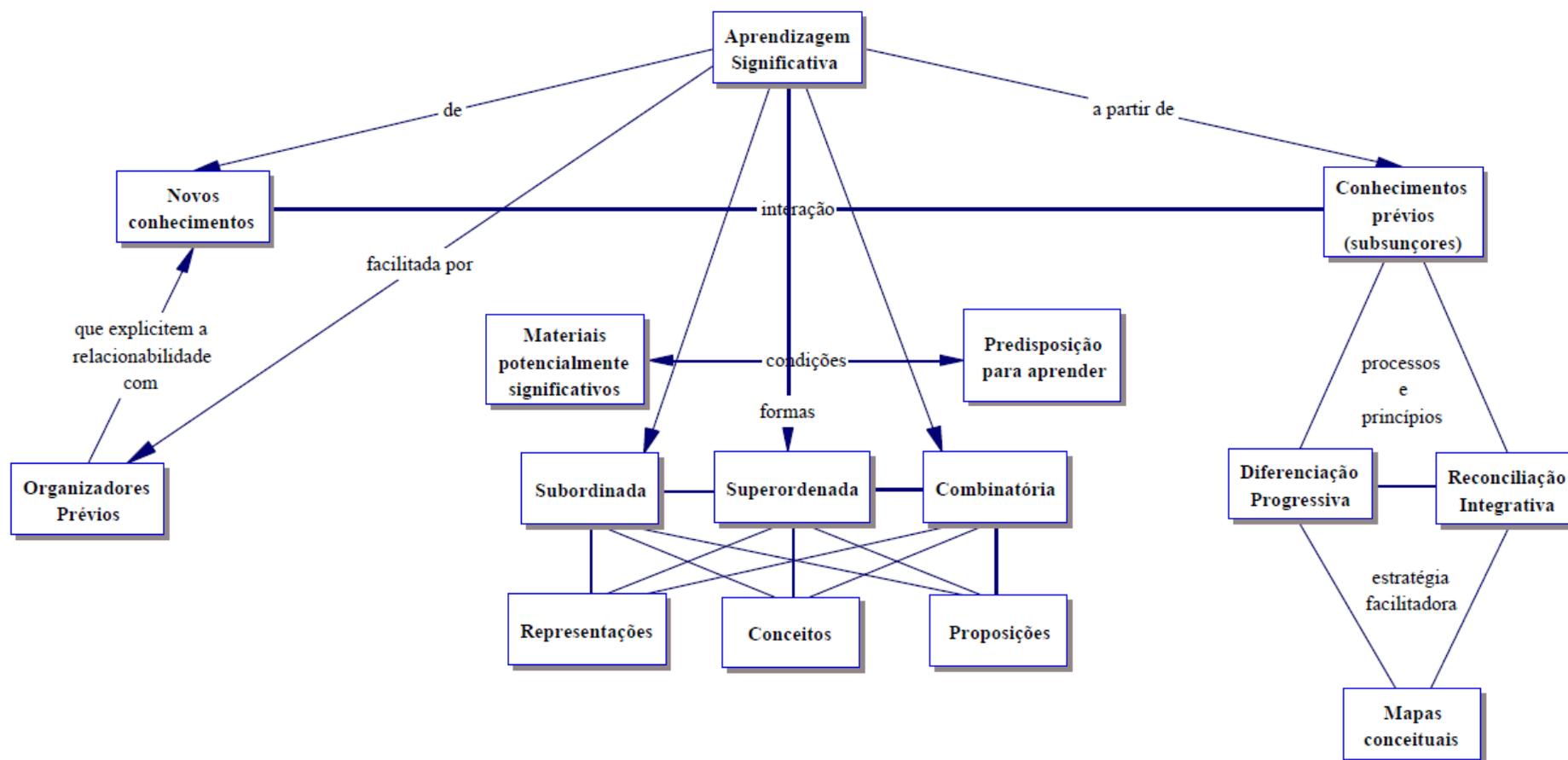
Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325

Bairro: Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560

UF: RJ **Município:** VOLTA REDONDA

Telefone: (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br

ANEXO B – Mapa conceitual dos principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel



Fonte: Moreira (2016).