

DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DIDÁTICOS AUXILIARES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM EMBRIOLOGIA HUMANA

*Joyla Maria Pires Bernardo**

*Ricardo de Oliveira Tavares***

RESUMO

Um dos principais problemas para o ensino de biologia é a grande quantidade de conteúdos abstratos, com termos complexos, dificultando a compreensão dos alunos. Além disso, a falta de recursos, como a utilização de modelos que representem as estruturas na sua forma tridimensional, gera desinteresse por parte dos discentes. Diante disso, propõe-se neste trabalho a confecção de modelos didáticos referentes ao desenvolvimento embrionário humano, utilizando material reciclável e de baixo custo, a fim de facilitar a compreensão dos discentes. Além disso, objetiva-se evidenciar a importância de metodologias alternativas como estratégias eficientes para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem. Trata-se de um relato-pesquisa sobre a temática do ensino da biologia dialogando com questões da prática do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), feito com alunos de primeiro ano do ensino médio de uma escola da rede estadual localizada em Sobral (CE), com o objetivo de apresentar o conteúdo que seria abordado em sala através de aula expositiva dialogada. Posteriormente, sete modelos didáticos foram construídos utilizando materiais recicláveis de baixo custo atinentes a temáticas específicas do conteúdo ministrado. Por meio da análise dos dados, pôde-se ratificar a importância do embasamento teórico para o ensino, assim como perceber a importância da participação dos alunos na construção de uma estratégia didática na qual o conhecimento é um construto coletivo e cujo resultado são modelos didáticos capazes de tornar a

* Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Professora do ensino fundamental da rede de ensino municipal de Meruoca (CE). Endereço para correspondência: Avenida Carlos Davi, n.º 725, Centro, CEP 62.130-000, Meruoca (CE). Correio eletrônico: joyla.bernardo10@gmail.com

** Professor doutor adjunto, vinculado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), *campus* Betânia. Coordenador de Área do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) – UVA/CAPES, Subprojeto Biologia. Endereço para correspondência: Rua João Ivo, n.º 171, Casa 9, Messejana, CEP 60.871-040, Fortaleza (CE). Correio eletrônico: ricares@bol.com.br

aprendizagem mais concreta e próxima da realidade dos alunos. A partir das discussões e dos meios de avaliação, verificou-se que os alunos compreenderam os conteúdos abordados acerca do desenvolvimento embrionário humano.

Palavras-chave: Vygotsky. Desenvolvimento embrionário. Avaliação mediadora.

DEVELOPMENT OF SUPPORTING DIDACTIC MODELS IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESSES IN HUMAN EMBRYOLOGY

ABSTRACT

One of the main problems for the teaching of Biology is the great amount of abstract content, with complex terms, making the students' comprehension difficult. In addition, the lack of resources generates disinterest on the part of the students, with the use of models that represent the structures in their three-dimensional form. Therefore, it is proposed in this work the creation of didactic models about human embryonic development, using low-cost recyclable materials in order to facilitate the understanding of the students. In addition, the objective is to point out the importance of alternative methodologies as efficient strategies in the contribution to the effectiveness of the teaching and learning processes. This is a research based on reporting the teaching of Biology by dialoguing with practice in an institutional program called Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), which was carried out with students of the first year of high school in the city of Sobral (CE), aiming to present the content that would be approached in the classroom through expository dialogic classes. Subsequently, seven didactic models were constructed using low-cost recyclable materials related to the specific themes of the content taught. From the data analysis, it was ratified the importance of the theoretical basis for teaching, as well as realizing the importance of the students' participation in the construction of a didactic strategy in which knowledge is a collective construct and whose results are didactic models capable of making the learning process more concrete and closer to the reality of the students. After discussions and evaluations, it was verified that students understood the content about the human embryonic development.

Keywords: Vygotsky. Embryonic development. Mediator evaluation.

DESARROLLO DE MODELOS DIDÁCTICOS AUXILIARES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EMBRIOLOGÍA HUMANA

RESUMEN

Uno de los principales problemas para la enseñanza de Biología es la gran cantidad de contenidos abstractos, con términos complejos, dificultando la comprensión de

los alumnos. Además, la falta de recursos, con la utilización de modelos que representen las estructuras en su forma tridimensional, genera desinterés por parte de los discentes. En este trabajo, se propone la construcción de modelos didácticos sobre el desarrollo embrionario humano, utilizando material reciclable y de bajo coste para facilitar la comprensión de los discentes. Además, se busca evidenciar la importancia de metodologías alternativas como estrategias eficientes en la contribución para la efectivización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trata de un relato-investigación sobre la enseñanza de temática de la biología dialogando con cuestiones de la práctica del PIBID, hecho con alumnos de primer año de la Enseñanza Secundaria de una escuela de la red estadual ubicada en Sobral (CE), con el objetivo de presentar el informe Contenido que sería abordado en sala, a través de una clase expositiva dialogada. Posteriormente, siete modelos didácticos fueron construidos, utilizando materiales reciclables de bajo coste referentes a temáticas específicas del contenido ministrado. A través del análisis de los datos, se puede ratificar la importancia del fundamento teórico para la enseñanza, así como percibir la importancia de la participación de los alumnos en la construcción de una estrategia didáctica en la cual el conocimiento es una construcción colectiva y cuyo resultado son modelos didácticos capaces de Hacer el aprendizaje más concreto y próximo de la realidad de los alumnos.

Palabras clave: Vygotsky. Desarrollo embrionario. Evaluación mediadora.

1 INTRODUÇÃO

De forma geral, os conteúdos de biologia caracterizam-se por ser de difícil compreensão, devido à complexidade de alguns termos e pelo fato de que esta disciplina aborda diversos assuntos abstratos, que podem gerar desinteresse nos alunos (CAMPOS; BORTOLOTO; FELICIO, 2003).

No que diz respeito ao ensino de embriologia na educação básica, Jotta (2005) afirma que ainda há muitos desafios, uma vez que esta é uma disciplina marcada por excesso de termos técnicos para memorizar. Além disso, é comumente observado que os discentes apresentam dificuldades em realizar as conexões entre os tópicos repassados e as estruturas ilustradas nos materiais didáticos, como o livro didático, recurso amplamente utilizado pelos professores (AMORIM, 2013).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2002, p. 41),

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

Conforme declaram Moore e Persaud (1994, p. 7), “[...] o estudo da embriologia é importante por causa dos avanços que propiciam ao conhecimento dos primórdios da vida humana e das mudanças que ocorrem ao longo do desenvolvimento até o nascer”. Uma boa base de conhecimento acerca do desenvolvimento humano normal colabora para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, quando, por exemplo, auxilia na compreensão das causas de malformações congênitas e nas suas formas de tratamento. Além disso, embriologia é um tema bastante pertinente por se tratar de um assunto atual, bem evidenciado pela mídia, destacando assuntos como aborto, uso de drogas e demais teratógenos, gravidez na adolescência e biotecnologia (CONFORTIN *et al.*, 2011).

Um dos fatores que distancia o professor e o aluno no ensino de embriologia é a escassez de recursos didáticos (FREITAS *et al.*, 2008). A escassez de ferramentas pedagógicas que possibilitem uma aproximação do que foi exposto com o objeto real gera desinteresse por parte dos alunos, o que afeta diretamente a efetivação do processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a falta de planejamento e uma má compreensão sobre o real significado de didática pode interferir nesse processo. Segundo Dos Reis (2017), é necessário que o docente compreenda que didática interpõe a relação existente entre o ensino e a prática docente; dá-se como um dispositivo norteador para a percepção acerca do processo educacional como um todo. Isso significa que o processo de ensino-aprendizagem vai além de atividades pontuais, seguidas de procedimentos previamente estabelecidos, envolvendo, desse modo, os insumos, objetivos e conteúdos que possam vir a facilitar a busca de conhecimento.

Em decorrência da importância do conhecimento sobre o desenvolvimento embrionário humano, impõe-se que se planejem metodologias alternativas que possam ser ajustáveis e propensas para a efetiva compreensão dos conteúdos da embriologia (CONFORTIN *et al.*, 2011). Supõe-se que modelos didáticos tridimensionais sejam um recurso pertinente, o qual possibilite uma melhor visualização das primeiras etapas do desenvolvimento embrionário (CASAS *et al.*, 2010).

Freitas (2008) considera que os modelos didáticos complementam as lacunas geradas durante o ensino mediante aula teórica e permitem a experimentação, possibilitando ao discente relacionar teoria e prática, garantindo uma melhor compreensão dos conceitos, desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes. Na ótica de utilização de um modelo didático, o professor deve planejá-lo por meio da busca conceitual, de maneira a promover a elucidação e a explicação de uma situação ou processo, garantindo a edificação do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem (SETÚVAL; BEJARANO, 2009). Tal procedimento conforma com os PCNEM, que priorizam oferecer ao discente uma formação não mais pontual, mas que possibilite ao aluno ter reais condições de exercer seu papel cidadão e ser capaz de compreender e desenvolver problemas do seu dia a dia (BRASIL, 1999, p. 15).

Entretanto, Krasilchik (2004) revela que estes modelos podem manifestar problemas, ou seja, o aprendizado e a simplificação da aproximação do objeto real podem ser comprometidos caso o aluno não participe desse processo. Dessa forma, a autora reforça a importância do envolvimento do estudante na construção dos próprios moldes. Porém, como ressalta Freitas (2008), apesar da existência de muitos modelos tridimensionais de embriologia no mercado, produ-

zidos por empresas e universidades, não se observa a utilização de material de baixo custo.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo a confecção de modelos didáticos de desenvolvimento embrionário humano, utilizando material reciclável e de baixo custo, para ser aplicado em escolas de ensino médio da rede estadual do município de Sobral (CE), a fim de facilitar a compreensão dos discentes. Além disso, objetiva-se evidenciar a importância de metodologias alternativas como estratégias eficientes para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o novo ensino médio deve atender não mais a uma formação específica do indivíduo, a qual se caracteriza pela mera capacidade de memorização do estudante, mas deve priorizar a sua formação geral, trabalhando para o desenvolvimento da sua habilidade de explorar, investigar, analisar e eger informações (BRASIL, 1999, p. 15).

É comumente observada a aplicação de um método tradicionalista, em que os educandos são instruídos a terem uma linha de pensamento similar, vindo a pôr em prática uma forma behaviorista de ensino. Nesse contexto, o principal defensor da teoria behaviorista, John Watson, sugere que, no processo de aprendizagem, o aluno seja avaliado apenas por meio de uma forma objetiva, limitada à previsão e ao controle do comportamento, sem atender ao aspecto cognitivo do educando (MOREIRA, 1999).

Hoffman (1994) contradiz esse pensamento, defendendo que o modo de avaliação do discente não deve seguir essa visão comportamentalista, limitada a observar e apontar os resultados alcançados pelos alunos. O professor deve fazer uso de uma avaliação mediadora, baseada em duas grandes vertentes: o diálogo, de modo que o professor gere oportunidades para que o conteúdo seja transmitido de forma espontânea e desperte o interesse e a atenção dos alunos; e o acompanhamento, que se firma na condução passo a passo do professor com seu aluno, em seus resultados individuais.

Damasceno e Sabini (2003) complementam esse raciocínio, ressaltando que um professor de boa qualidade é aquele que faz uma reflexão crítica sobre sua prática docente, adquirindo humildade para analisar seus êxitos e fracassos e assumindo sua responsabilidade sobre o aluno. É relevante que o professor tome consciência das suas próprias perspectivas sobre o processo de ensino-aprendizagem, visto que é neste ponto que se concretiza a relação professor-aluno.

Para efetivar a aprendizagem, é essencial que o aluno seja agente do seu conhecimento, e o professor, mediador, oferecendo atividades que possibilitem participação ativa desses discentes. É importante ressaltar o cuidado que o educador deve ter em harmonizar os assuntos e os métodos abordados durante o ensino com o nível de conhecimento e a experiência dos alunos. Nesse contexto, Libâneo (1994, p. 243) sugere que

O ensino contribui para a superação do fracasso escolar se os objetivos e conteúdos forem acessíveis, socialmente significativos e assu-

midos pelos alunos, isto é, capazes de suscitar sua atividade e suas capacidades mentais, seu raciocínio, para que assimilem consciente e ativamente os seus conhecimentos.

Gasparin (2014) considera o processo de ensino-aprendizagem como um trabalho no qual o aluno, por intermédio do professor e dos demais discentes, realiza uma ação que se baseia numa realidade física ou intelectual, em benefício próprio. Este autor ainda sugere que essa intervenção deve abordar tanto a teoria quanto a prática e que se torna inviável separar essas convicções. A teoria surge como a representação da prática, que é a base capaz de possibilitar o “fazer”, e este, portanto, é a prática propriamente dita, o que de fato vai transformar a realidade.

Vygotsky, em sua teoria histórico-cultural, considera essa realidade equivalente à condição sociocultural, podendo ser considerada como a essência do indivíduo. Neste contexto, o autor ainda propõe a existência de zonas de desenvolvimento, que consolidam o processo de ensino-aprendizagem. O aluno já chega ao ambiente escolar provido de um conhecimento construído mediante o seu convívio social e necessário ao processo de ensino-aprendizagem. Nessa ocasião, o aluno tem condições de solucionar problemas e apresentar suas perspectivas sobre os assuntos que forem apresentados (IVIC, 2010).

Freire (2007, p. 59) concorda com a valorização desses saberes do educando, assumindo que “[...] o respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros”.

Utilizando como base esses saberes, Vygotsky afirma que o professor põe em prática a zona de conhecimento proximal quando intervém no processo, auxiliando o aluno a apropriar-se da aprendizagem através da apresentação do conhecimento científico do assunto trabalhado, esclarecendo, demonstrando as situações de acordo com o que foi planejado, mas sempre procurando induzir o aluno à pesquisa, à ciência, a fim de que este possa construir o seu próprio conhecimento. É nesse sentido que se consolida o método dialético, quando o docente, por meio de uma oportuna dinamicidade, não dá espaço para a tradicional imposição do educador, mas, por outro lado, colabora na geração da ideia de que ambos ensinam um ao outro (GASPARIN, 2007).

Por fim, o aluno, ao unir o seu conhecimento natural ao conhecimento científico apresentado pelo professor, terá condições de efetivar o processo de aprendizagem - esta é considerada como a zona de conhecimento atual (IVIC, 2010). Para que se alcance esta última etapa do desenvolvimento, é importante considerar alguns fatores, dentre os quais a motivação. É preciso que professor e aluno se sintam motivados ao aprendizado, para que se obtenha o conhecimento e, principalmente, para que haja o processo de ensino-aprendizagem. Em sua obra, Pozo (1998) resume o que Vygotsky defendia, ou seja, que o professor tem a responsabilidade de preparar o aluno para receber as novidades, a fim de que, desse modo, este tenha subsídio para se apropriar deste conhecimento. O êxito do processo de ensino-aprendizagem é permeado pela consolidação do conhecimento através do desenvolvimento físico e intelectual do estudante, bem como pela obtenção de qualidades e valores que almejem objetivos, sejam gerais, sejam específicos. Objetiva-se assim que o produto desse processo seja adicionado a uma

posição transformadora com foco num processo sistêmico transformador que envolva toda a comunidade.

3 METODOLOGIA

Este trabalho, de caráter qualitativo, está vinculado ao Programa de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e se caracteriza como um produto (oficina) desenvolvido no âmbito do programa. A pesquisa foi realizada com alunos do 1.º ano de ensino médio da E.E.M. Prof. Luís Felipe, localizada no município de Sobral (CE). Os participantes deste estudo foram selecionados, randomicamente, de três diferentes turmas, totalizando um número de 15 alunos. Os alunos foram conduzidos a participar de três etapas, em três dias distintos. Todo o procedimento metodológico foi cuidadosamente planejado, a fim de que cada etapa pudesse ser aplicada em sala de aula, pelo professor, em três aulas conjugadas. As atividades ocorreram no contraturno, e sua execução só foi possível com o consentimento e o apoio do núcleo gestor e de toda a equipe escolar.

Na primeira etapa, foi aplicado um questionário com questões abertas, no sentido de identificar respostas que revelassem os diferentes significados das concepções dos alunos sobre o início da vida, características marcantes de cada semana do desenvolvimento embrionário, anexos embrionários e organogênese. Além disso, foi abordado o tema células-tronco e suas aplicações biotecnológicas. Em seguida, foi realizada uma aula teórica expositiva dialogada por meio de utilização de *slides*, quando foram exploradas as informações abordadas no questionário. A primeira etapa foi finalizada com a aplicação do mesmo questionário do início da atividade, a fim de comparar o nível de conhecimento pós-aula teórica com as percepções iniciais dos alunos.

A segunda etapa se referiu à construção de modelos didáticos com o objetivo de representar sete eventos do desenvolvimento embrionário (Figura 1-4). Foram desenvolvidos seis modelos referentes ao desenvolvimento inicial: fecundação, zigoto e gástrula (estádio final), representando a primeira semana do desenvolvimento; implantação do blastocisto na parede do endométrio, representando a segunda semana e folhetos germinativos; e anexos embrionários, representando a terceira semana. Além disso, foi desenvolvido um feto com quatro semanas, representando o fim do desenvolvimento embrionário e início do período fetal. A seleção dessas temáticas foi baseada na análise do questionário aplicado pós-aula teórica e na avaliação das discussões realizadas nesse primeiro momento. Foram priorizados os pontos julgados como pouco compreendidos pelos alunos e/ou considerados como importantes para o entendimento acerca do desenvolvimento embrionário. Para isso, os alunos foram divididos em quatro grupos e receberam as instruções e os materiais necessários para a construção dos modelos. Foram disponibilizadas imagens impressas, retiradas do livro *Embriologia básica*, de Moore e Persaud, que serviram como referência durante a construção. Também foram disponibilizados materiais recicláveis, como isopor, arame, papelão, e de baixo custo, como o papel machê (massa feita com papel toalha e cola branca). À medida que os grupos encerravam a atividade, eram orientados a pesquisar no livro didático informações sobre suas construções. Na sequência, foi promovida uma discussão entre os grupos com o objetivo de explorar os modelos

desenvolvidos. Ao final da atividade, os alunos responderam novamente ao questionário, de modo a confirmar a importância dos modelos embrionários como auxílio no processo de ensino-aprendizagem.

Na terceira e última etapa, os alunos foram instruídos a colorir os materiais produzidos, utilizando tinta guache e pincéis. Na ocasião, promoveu-se uma discussão, a fim de firmar os conteúdos apreendidos nas etapas anteriores. O material produzido foi doado para o laboratório de biologia da escola.

A avaliação da discussão foi verificada durante todo o procedimento metodológico, e os dados do questionário foram analisados para posterior tabulação.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a consolidação da pesquisa, alguns dos fatores foram importantes, como o apoio da escola, através da disponibilização dos ambientes e materiais a serem utilizados na realização das atividades. Esse quesito é válido para considerar que não só a gestão, mas toda a equipe escolar reconhece o valor que o PIBID tem como auxílio para a melhoria da educação básica.

A disponibilidade dos alunos e sua participação em todas as atividades propostas foi outro ponto essencial. Durante a aula expositiva dialogada, os discentes estiveram bastante curiosos e à vontade para fazer suas considerações e questionamentos sempre que julgassem necessário. Apesar da dispersão no decorrer da construção dos modelos, o que pode justificar a redução da taxa de respostas no questionário aplicado após a aula prática, verificou-se que os alunos procuraram desenvolver as atividades propostas. Através da avaliação da participação dos alunos durante todo o procedimento metodológico, pôde-se observar que houve um maior envolvimento em temáticas voltadas para a biotecnologia, como as aplicações das células-tronco, assim como para assuntos difundidos pela mídia, como a influência de drogas ou de zoonoses no desenvolvimento normal do indivíduo.

O número reduzido de participantes (15 alunos) facilitou a condução das atividades e possibilitou um melhor contato com os alunos e um melhor acompanhamento dos estudantes. Entretanto, esse fator não retrata fielmente a realidade escolar, uma vez que o professor tem que ministrar aulas para o dobro de alunos em sala de aula. Em contrapartida, o educador pode utilizar a metodologia citada neste trabalho e aumentar a quantidade de participantes nos grupos para a construção dos modelos.

Pode-se considerar que o momento do embasamento teórico foi eficiente, e o diálogo realizado com os alunos foi um ponto essencial para a boa condução dessa etapa. Além disso, a atenção despendida às perspectivas dos educandos, ou seja, o respeito aos seus conhecimentos prévios foi necessário para tornar o momento prazeroso e produtivo. Na ocasião, buscou-se efetivar a zona de desenvolvimento proximal proposta por Vygotsky. Por meio da apresentação do conhecimento científico, o aluno foi auxiliado a perceber e elucidar suas incompreensões iniciais, de modo que este adquirisse subsídios para construir seu conhecimento e encontrar as soluções para os questionamentos apresentados.

Com base na avaliação da discussão pós-prática, quando os alunos tiveram o auxílio do livro didático para consubstanciar as informações acerca dos modelos produzidos, confirmou-se a importância desse recurso pedagógico. O livro em

estudo continha informações importantes acerca do comparativo entre o desenvolvimento embrionário animal e o humano. É um material bem ilustrativo e destaca informações importantes sobre as clivagens (divisões celulares ocorridas mediante a formação do zigoto), os órgãos formados pelos três folhetos germinativos (ectoderme, endoderme e mesoderme). Além disso, aborda questões voltadas para a biotecnologia (aplicações das células-tronco).

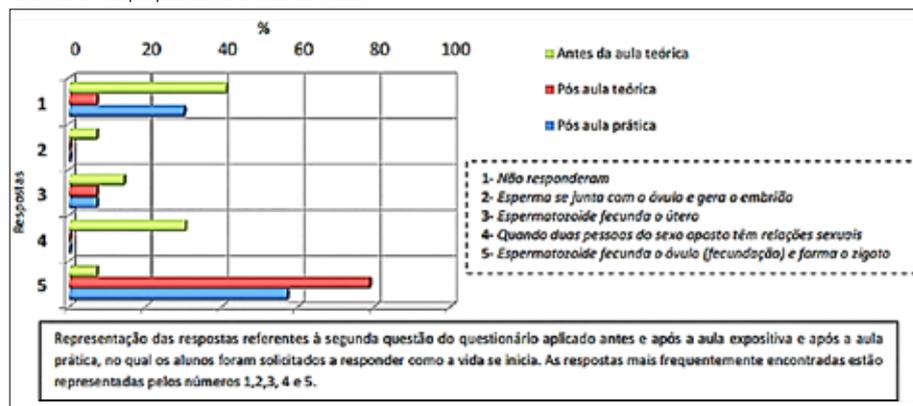
A discussão realizada durante todas as etapas foi eficiente para confirmar os conhecimentos adquiridos pelos alunos durante o trabalho, assim como para suprir alguma necessidade ainda existente. Esses dados confirmam a importância do diálogo e do acompanhamento durante a prática pedagógica. A reaplicação do questionário usado nos momentos citados anteriormente foi importante para acompanhar o desenvolvimento dos alunos e confirmar a importância da construção de modelos como auxílio para a aprendizagem. É lícito ressaltar que, devido a contratempos, alguns alunos foram impossibilitados de responder ao questionário aplicado após a construção dos modelos. Isso pode justificar a redução do número de respostas do questionário aplicado após a aula prática.

Todavia, isso não afetou o objetivo do trabalho, uma vez que essa não foi a única forma avaliativa. Hoffman (2001) afirma que o mediador do processo de aprendizagem deve oferecer diferentes recursos, de forma que o discente busque o aprendizado. É importante enfatizar que o mediador desse processo deve ter o discernimento de que este aprendizado é algo contínuo e que o aluno não irá consolidá-lo após um momento específico, mas durante toda a sua trajetória, por meio do convívio social.

No que diz respeito à análise dos dados referentes aos questionários, verificou-se, de modo geral, que, quando questionados antes da exposição da aula, grande parte dos educandos não respondeu às questões solicitadas; enquanto outro grupo apresentou suas percepções com base no seu convívio sociocultural. Esses saberes, considerados como “conhecimento cotidiano”, tornam-se um fator relevante no processo educativo (GASPARIN, 2014). O autor ainda sugere que se deve avaliar e adotar o contexto histórico-cultural do educando como um ponto de partida para a aplicação dos passos seguintes, pois é com o conhecimento basal que o aluno terá condições de avançar. De fato, após as discussões empreendidas durante o embasamento teórico-científico, observou-se uma evolução significativa tanto do número de respostas quanto do nível destas. Ao final da construção dos modelos, os alunos que inicialmente não responderam às questões solicitadas ou que ainda demonstravam incompreensão depois da aula expositiva elucidaram suas dúvidas e apresentaram respostas com maior número de detalhes, o que sustenta a ideia de que os modelos didáticos são ferramentas importantes para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Durante o último encontro, os alunos utilizaram tintas e pincéis para coloração dos modelos confeccionados anteriormente. Os modelos que continham um maior número de detalhes estruturais, como os referentes à fecundação, zigoto, anexos embrionários e feto com quatro semanas, foram devidamente identificados pelos alunos. Os gráficos a seguir representam os resultados da análise de questões realizadas com os alunos, por meio do questionário aplicado nos três diferentes momentos: pré-aula teórica, pós-aula teórica e pós-aula prática. Quando questionados inicialmente sobre o significado do desenvolvimento embrionário, os alunos não souberam expor definições. Estes

dados podem ser justificados pelo fato de que esta questão requer um conhecimento mais científico do assunto. Segundo informações da gestão escolar, devido a um programa imposto pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), o conteúdo de embriologia é prejudicado, mesmo fazendo parte da grade curricular deste público em análise, sendo priorizados conteúdos voltados para a citologia. No entanto, após a aula expositiva, o número de respostas aumentou consideravelmente, o que ratifica a importância do embasamento teórico no processo de aprendizagem. Alguns alunos sugeriram que “[...] o desenvolvimento embrionário inicia através da fecundação; 1.^a fase é o zigoto, 2.^a embrião, 3.^a feto, daí a formação do embrião”, “[...] é o processo contínuo, quando o óvulo da mulher fecunda com o espermatozoide do homem” ou “É desenvolvido a partir do zigoto”. Essa questão foi importante para mostrar aos alunos que o desenvolvimento embrionário se refere a um processo contínuo, iniciado no momento da concepção e finalizado com a diferenciação dos tecidos e órgãos. Nessa ocasião, enfatizou-se que, durante esse processo, ocorrem diversos eventos e que alguns fatores (internos ou externos) podem influenciar o desenvolvimento, podendo este se dar de forma normal ou anormal (desenvolvimento de anomalias). Quando questionados sobre o início da vida (Gráfico 1), todos os participantes da pesquisa apresentaram seus argumentos perceptivos buscando expor informações relacionadas à reprodução, como “[...] o esperma se junta com o óvulo e gera o embrião” e “[...] inicia quando duas pessoas têm relações sexuais”.

Gráfico 1 – Explique como a vida se inicia



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após analisar o mesmo questionário aplicado após a aula expositiva, percebeu-se que houve uma evolução, tanto no percentual de alunos que responderam à questão quanto no nível de resposta. Observou-se que os mesmos alunos que, antes da aula teórica, responderam que o “[...] espermatozoide fecunda o útero”, após esse momento, certificaram que “[...] o espermatozoide fecunda o óvulo (processo de fecundação) e forma o zigoto”.

Durante a aula expositiva, comentou-se sobre “aborto”, explorando o motivo pelo qual esse assunto é considerado polêmico.

Antes da aula expositiva, quando questionados sobre o processo de fecundação (Gráfico 2), mais da metade dos alunos hesitou em responder, mas outros propuseram que “[...] há união entre espermatozoide e óvulo e que o processo

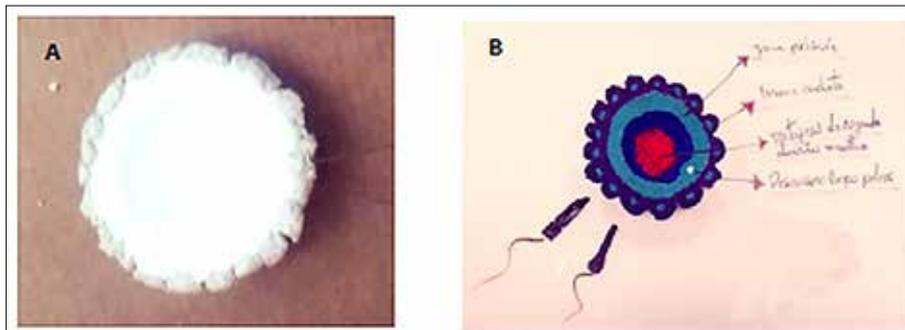
ocorre no útero”. À medida que os alunos se envolveram nas discussões, percebeu-se uma melhor compreensão do conteúdo. No tocante à análise do questionário pós-aula prática, através do auxílio da pesquisa com o livro didático, observou-se que houve uma evolução considerável nas respostas quanto ao nível de detalhes. Nesse momento, a mesma quantidade de alunos que, antes da aula expositiva, não compreendiam como ocorria esse processo, após a construção dos modelos, passaram a afirmar que “[...] a fecundação acontece quando o espermatozoide fecunda o óvulo e o processo ocorre nas tubas uterinas”.

Gráfico 2 – Descreva como e cite onde ocorre a fecundação



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 1 – Fecundação (A, B)



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse contexto, foi explorado o modelo didático produzido pelos alunos, enfatizando questões como a importância da corona radiata para a penetração de um só espermatozoide no óvulo, além da importância genética para o desenvolvimento e para a determinação das características do indivíduo.

Analisando os dados referentes à definição e à formação de zigoto (Gráfico 3), antes da aula expositiva, pôde-se observar que não houve nenhuma tentativa de resposta. Considerando as respostas dos alunos no questionário pós-aula teórica, percebeu-se que estes participantes se mostraram inseguros quando questionados durante e após a aula teórica.

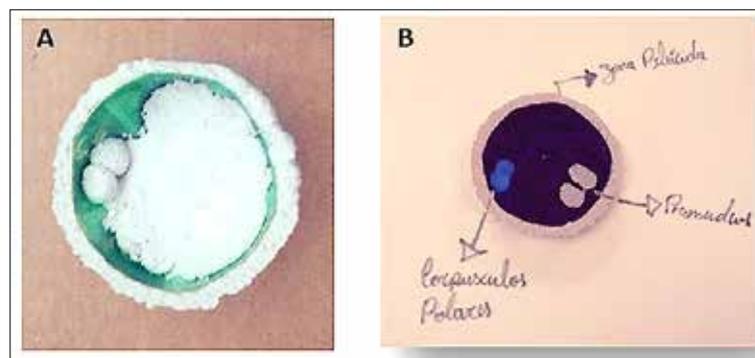
Assim sendo, esses resultados repercutiram na escolha de um dos temas a ser abordado na construção dos modelos didáticos para preencher as lacunas geradas na teoria, etapa fundamental para o entendimento acerca do desenvolvimento embrionário.

Gráfico 3 – Defina zigoto e explique como ele é formado



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2 – Zigoto (A, B)

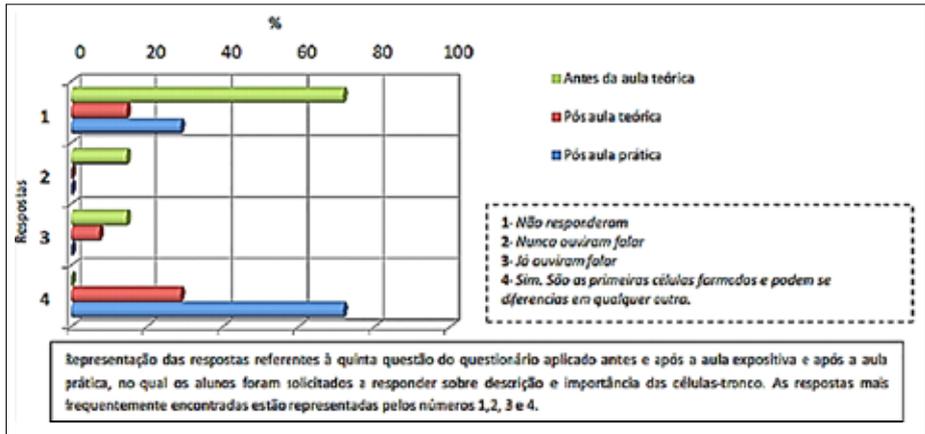


Fonte: Elaborada pelos autores.

Na ocasião, foram enfatizadas as estruturas presentes no modelo desenvolvido, no qual foi esclarecido o porquê da presença dos dois corpúsculos polares e a formação dos pronúcleos, oriundos da fusão dos núcleos masculino e feminino. Neste contexto, fez-se ainda alusão à importância dos fatores genéticos mediante a fusão dos pronúcleos e ao processo de clivagem (divisões celulares), resultante da formação do zigoto. Reforçou-se também a importância das células-tronco para o desenvolvimento embrionário (diferenciação dos órgãos e anexos embrionários) e para a indústria terapêutica.

Quando instigados inicialmente sobre o tema “células-tronco” (Gráfico 4), observou-se uma taxa considerável de respostas em branco. Entretanto, poucos alunos relataram que já tinham ouvido falar no assunto, mas não souberam explicar sua definição e/ou importância. Em contrapartida, observou-se uma surpreendente evolução no percentual e nível de respostas, quando analisados os resultados da última aplicação de questionário, quando comparados aos momentos anteriores. Os alunos compreenderam a definição e a importância das células-tronco para o bom desenvolvimento, uma vez que “[...] são células que podem se diferenciar em qualquer outra” e que formam os órgãos e anexos embrionários.

Gráfico 4 – Você já ouviu falar de células-tronco? Descreva-as e indique sua importância



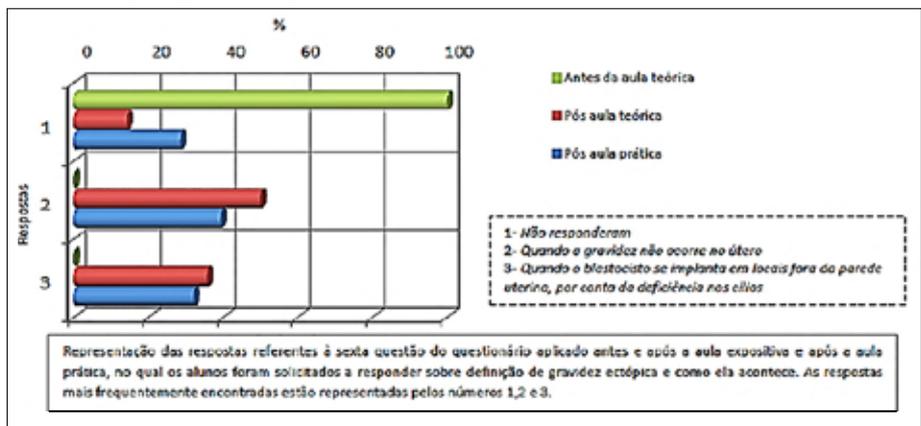
Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi enfatizada a importância das células-tronco para o tratamento de doenças, assim como discutidos os problemas da utilização de células-tronco embrionárias para a terapia celular. Além disso, foram apresentadas as soluções para esses problemas, como substituir essas células embrionárias por células-tronco pluripotentes, que podem ser adquiridas de qualquer parte do corpo e que, quando induzidas em laboratórios, podem ter a mesma eficiência que as totipotentes.

Já é conhecido o interesse que os discentes têm por temas transversais. Dentre outras razões, estes envolvem assuntos bastante debatidos pela mídia e tendem a atrair a atenção dos alunos (CONFORTIN, 2011).

Quando questionados sobre gravidez ectópica (Gráfico 5), antes da aula expositiva, os alunos não souberam expor definições. Entretanto, é evidente a evolução nas respostas, quando analisados os questionários aplicados após a teoria. Apesar da redução do número de respostas do questionário aplicado após a construção dos modelos, o aprofundamento nas discussões sobre o tema foi o principal fator facilitador da compreensão dos mecanismos que levam a uma gravidez ectópica.

Gráfico 5 – O que é gravidez ectópica e como ela acontece?

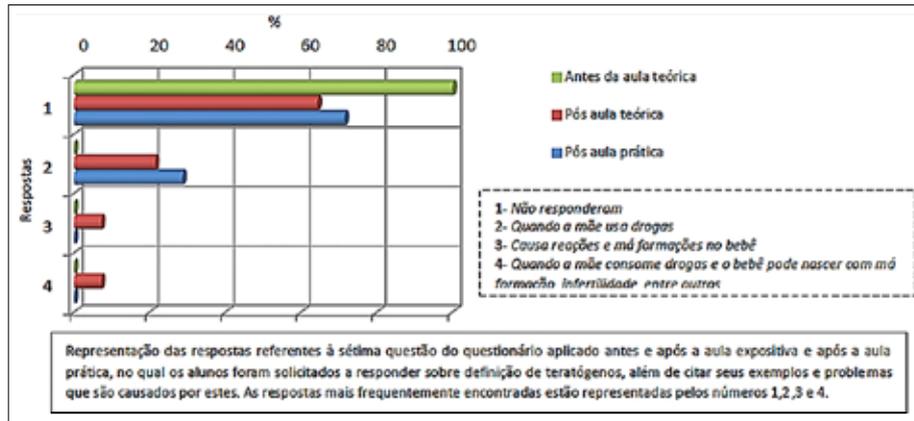


Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse tema foi abordado durante a construção dos modelos, quando discutido especificamente sobre o modelo referente à implantação do blastocisto (segunda

semana do desenvolvimento). Nesse momento, foi esclarecido que o blastocisto deve se implantar na parede do endométrio, e, caso ocorra problema nos microcílios, presentes na região interna da tuba uterina, os blastocistos podem se implantar em outros locais que não nesta região. Dessa forma, define-se “gravidez ectópica” o processo que pode levar a aborto espontâneo.

Gráfico 6 – Defina teratôgeno, cite exemplos e liste os problemas que eles podem causar



Fonte: Elaborado pelos autores.

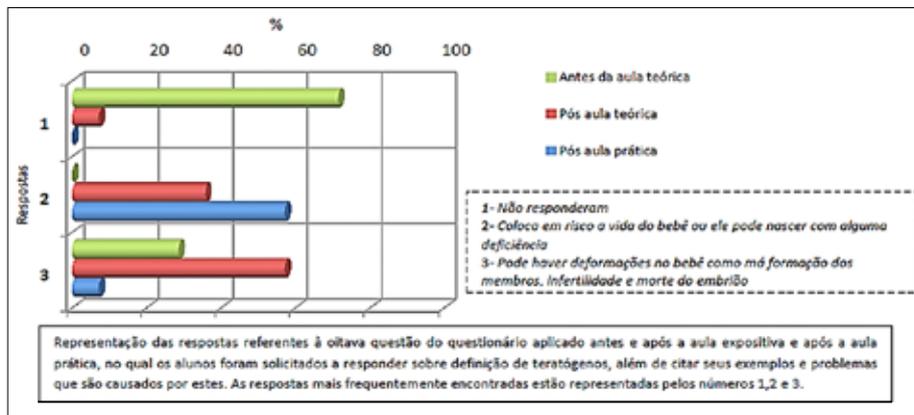
No tocante à definição das características de teratôgenos (Gráfico 6), os alunos também não apresentaram respostas ao questionário aplicado no início da pesquisa. Por outro lado, ao analisar os resultados dos questionários aplicados nos momentos seguintes, verifica-se que os alunos atingiram os objetivos da questão, ou seja, compreenderam a influência dos teratôgenos (qualquer substância que pode comprometer o bom funcionamento do desenvolvimento embrionário) para o desenvolvimento embrionário. Na ocasião, foram debatidos exemplos de substâncias definidas como teratôgenos e quais tipos de malformações elas poderiam causar.

Ao serem questionados sobre os riscos das gestantes ao consumirem drogas (Gráfico 7) ou outros teratôgenos, os alunos propuseram, mesmo antes da aula teórica, “[...] poder haver alguma má formação ou até mesmo morte do bebê”. Na visão de Gasparin (2007), isso está em consonância com o modelo dialético. Ele sugere que esse modelo tem como ponto de partida justamente a Prática Social Inicial do conteúdo e que, logo em seguida, dar-se-á a teorização, momento pelo qual o próprio aluno irá fazer as ligações das ideias previamente discutidas pelo professor.

No decorrer das atividades, os alunos conectaram as suas respostas iniciais com o processo de organogênese, no qual se consideram todos os eventos que ocorrem nesse período, como as intensas divisões mitóticas que poderão ser alteradas mediante a inclusão desses teratôgenos.

Finalmente, os participantes ainda afirmaram que, além de deformações no bebê, as drogas poderiam causar má formação dos membros, além de infertilidade na mãe e morte do embrião.

Gráfico 7 – Descreva o risco de mulheres grávidas consumirem drogas



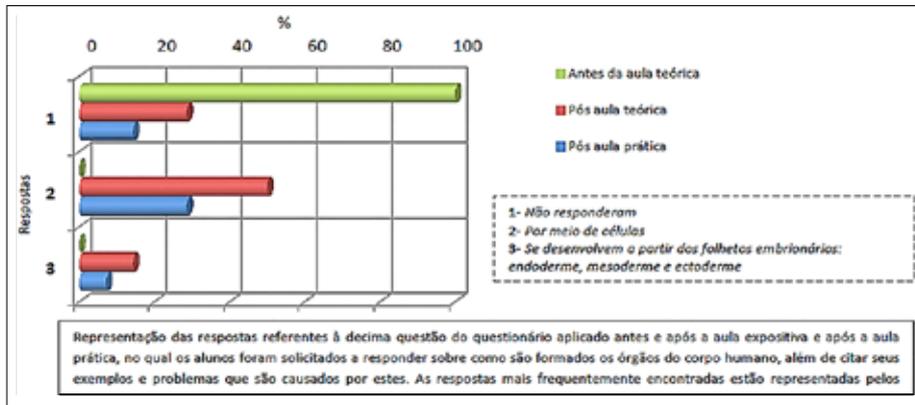
Fonte: Elaborado pelos autores.

Um fator preocupante, mediante a análise dos três questionários, é o que se refere à questão dos anexos embrionários. Em nenhum desses momentos, houve alguma tentativa de solução para essa questão. Durante a aula expositiva, esse assunto foi bastante evidenciado, tendo em vista sua importância para a manutenção e a sobrevivência do indivíduo no útero. Na ocasião, foram apresentados alguns anexos embrionários e abordadas as suas principais funções. Todavia, as taxas constantes de respostas em branco nos três momentos sugeriram que os alunos não conseguiram absorver as informações básicas acerca dessas estruturas. Tendo em vista esses resultados, esse foi um assunto selecionado para ser abordado na construção dos modelos didáticos.

A dificuldade apresentada pelos alunos pode ser justificada pelo excesso de nomenclaturas usadas para estruturas que compõem os anexos embrionários, deixando o aluno inseguro ao tentar responder a questão, optando por se esquivar da resposta. Portanto, surge a necessidade da prática da autocrítica por parte do professor, de forma que este tenha percepção para flexibilizar sua conduta nesse processo de ensino-aprendizagem, buscando outras formas de abordar o assunto em questão. Sugere-se uma nova abordagem dos anexos, com a utilização de material visual, como *slides* e vídeos, e a certificação da compreensão dos conteúdos durante a resolução de um questionário. Além disso, é interessante que se usem modelos embrionários já prontos, que sirvam de referência para a construção dos modelos dos alunos.

Os resultados da análise dos questionários acerca da formação dos órgãos (Gráfico 8) mostram que um número significativo de alunos não responderam à pergunta quando questionados antes da aula expositiva, ao passo que uma pequena taxa sugeriu que “[...] os órgãos são formados por células”. Porém, quando analisados os questionários aplicados após a aula teórica, verificou-se que mais da metade dos participantes expuseram que “[...] os órgãos são formados pelos três folhetos germinativos: ectoderme, mesoderme e endoderme”, e alguns estudantes ainda complementaram a resposta, citando exemplos de órgãos formados por esses folhetos.

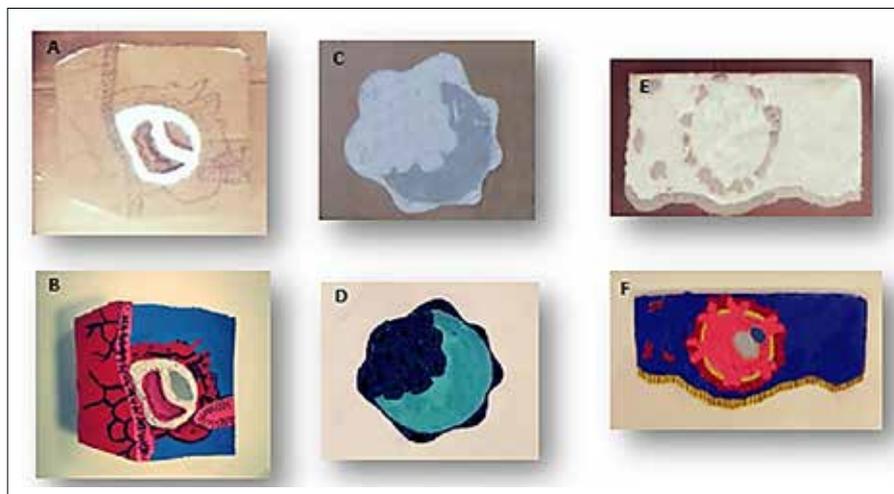
Gráfico 8 – Descreva como são formados os órgãos do corpo humano



Fonte: Elaborado pelos autores.

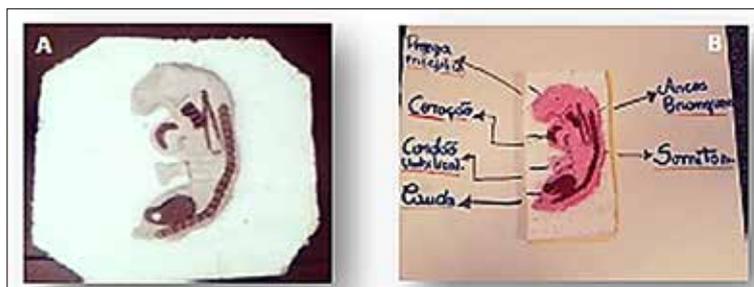
Quando instigados no último momento, grande parte dos alunos respondeu à questão e confirmou suas respostas anteriores, além de compreender que isso ocorre a partir da segunda semana após a fecundação.

Figura 3 – Implantação do blastocisto na parede do endométrio (A, B); gástrula (C, D); folhetos embrionários (E, F)



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 4 – Embrião com quatro semanas (A, B)



Fonte: Elaborada pelos autores.

A formação dos folhetos embrionários e as estruturas que progridem a partir destes, como os órgãos e os anexos embrionários, foram constatadas por meio da

construção de modelos que representassem a segunda e terceira semana do desenvolvimento. Mediante a discussão realizada durante a aula expositiva, observou-se que os alunos tiveram dúvidas quanto à localização exata da implantação do blastocisto e sobre onde os folhetos surgiam.

Não foi proposta, portanto, a memorização das diversas estruturas e nomenclaturas que envolvem essas temáticas. Pelo contrário, pretendeu-se que os participantes compreendessem a origem dessas estruturas citadas e o desenvolvimento a partir dessas semanas. Apesar de as imagens utilizadas como referência para a construção desses modelos não estarem representadas no livro didático dos participantes, julgou-se importante sua representação, pois assim se abordariam não só os tipos de folhetos e o que estes dariam origem, mas também todo o endométrio. Depois da discussão realizada após a construção dos modelos, verificou-se que os alunos compreenderam essas questões. É importante ressaltar a importância que o livro didático teve para a concretização desses objetivos. O livro apresenta algumas ilustrações de órgãos formados pelos três folhetos. Isso facilitou o entendimento dos alunos.

Nessa ocasião, ainda foram explorados os apontamentos referentes ao modelo representado por um embrião com quatro semanas de desenvolvimento. Tal momento marca o fim do desenvolvimento embrionário e o início do período da organogênese (processo de formação e desenvolvimento dos órgãos). Durante a discussão referente a este modelo, os alunos apresentaram-se bastante curiosos e fizeram alguns questionamentos como “Por que existem os arcos branquiais?” e “Qual o motivo da existência da cauda?”. Essas indagações geraram um momento bastante oportuno para que se fizesse alusão ao processo de evolução, no qual se afirmou que estas características são resquícios dos ancestrais. No tocante à presença das fendas branquiais, por exemplo, comentou-se que, durante o desenvolvimento, estas estruturas vão desaparecendo, e, em seu lugar, inicia-se a formação da mandíbula e dos maxilares.

Esses dados corroboram os apresentados pelos PCN (BRASIL, 1999), ou seja, que os alunos possuem grande interesse em compreender a vida, nos seus diversos aspectos, o que poderá vir a contribuir significativamente para um melhor desenvolvimento dos estudantes, assim como para uma melhor compreensão e participação desses discentes nas situações do cotidiano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias utilizadas nesta pesquisa possibilitaram que os alunos tivessem a oportunidade de elucidar suas incompreensões iniciais, assim como confirmar os conhecimentos adquiridos na teoria através da construção dos modelos didáticos. Neste contexto, os alunos se utilizaram do processo construtivista do erro, no qual uniram seus conhecimentos iniciais ao conhecimento teórico-científico adquirido. Dessa forma, com diálogo e acompanhamento do mediador durante as etapas propostas, estes discentes obtiveram subsídios para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

Cabe ao professor repensar continuamente sua prática, a fim de buscar ferramentas que valorizem e estejam de acordo com o nível de conhecimento do aluno, possibilitando assim a construção do conhecimento discente de uma forma efi-

ciente e prazerosa. Considera-se que este trabalho apresenta subsídios importantes para o aprimoramento da prática pedagógica do professor, pois entra em consonância com aspectos essenciais à aquisição de competências e habilidades necessárias, como o planejamento e a valorização do aluno como agente responsável pelo próprio aprendizado. Além disso, um aspecto muito importante é a utilização de formas avaliativas relevantes, como a formativa e mediadora, possibilitando o acompanhamento eficaz do aluno, assim como a autorreflexão do discente.

Por outro lado, almeja-se que os participantes da pesquisa apliquem os conhecimentos adquiridos neste trabalho no seu meio social e que isso contribua para a melhoria de vida em sociedade.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. S. *A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio*. 2013. 50 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Aberta do Brasil, Beberibe, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. 144 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, 1999. 394 p.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*, p. 35-48, 2003.

CASAS, L. L. *et al. Utilização de jogos como recurso didático para o ensino de embriologia*. Disponível em: <<https://goo.gl/Tc4Xyk>>. Acesso em: 24 dez. 2015.

CONFORTIN, A. C. *et al. O ensino de embriologia a partir de moldes didáticos*. Disponível em: <<https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1519.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2015.

DAMASCENO, S. A. N; SABINI, M. A. C. Ensinar e aprender: saberes e práticas de professores de anatomia humana. *Revista Psicopedagogia*, Nova Iguaçu, v. 20, n. 63, p. 11, 2003.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FREITAS, L. A. M. *et al. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático*. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 1, 2008.

GASPARIN, João Luiz. *A construção dos conceitos científicos em sala de aula*. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/q78exa>>. Acesso em: 2 ago. 2015.

GASPARIN, João Luiz. *Semana Pedagógica 2014: reflexões sobre o processo ensino-aprendizagem*. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YbBxHSOQfmc>>. Acesso em: 24 dez. 2015.

HOFFMANN, J. *Avaliação mediadora: uma relação dialógica na construção do conhecimento*. 1994. Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_22_p051-059_c.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2015.

HOFFMANN, J. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. Porto Alegre: Mediação, 2001.

IVIC, Ivan. *Lev Semionovich Vygotsky*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2010. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4685.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2015.

JOTTA, L. A. C. V. *Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de biologia do ensino médio*. 2005. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

KRASILCHIK, M. *Práticas do ensino de biologia*. São Paulo: EDUSP, 2004.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. *Embriologia clínica*. 5. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1994.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

POZO, J. I. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 284 p.

REIS, João Carlos Barbosa dos; CARVALHO, Agenor Francisco de. Didática no Brasil: planejamento de ensino e avaliação escolar. *REVELL - Revista de Estudos Literários da UEMS*, Mato Grosso do Sul, v. 1, n. 15, p. 36-50, 2017.

SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. *Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia*. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1751.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2015.