

DOI: [10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT10.014](https://doi.org/10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT10.014)

RELATO DE EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA MPBC: MODELOS DIDÁTICOS PRODUZIDOS PARA UM ENSINO INCLUSIVO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ana Lúcia Biggi de Souza

Professor do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, anabiggi@uesb.edu.br;

Jerry Adriane Pinto de Andrade

Professor do Curso de Odontologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, jerrypa@uesb.edu.br.

RESUMO

Este trabalho refere-se a um relato sobre a experiência vivenciada na disciplina Modelos e Práticas em Biologia Celular (MPBC), no curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UESB, uma universidade pública no sudoeste da Bahia, Brasil. O objetivo deste é relatar e discutir as razões que levaram à produção de modelos didáticos inclusivos por alunos de Ciências Biológicas na referida disciplina, além de descrever os resultados obtidos nessa experiência, visando deficientes visuais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e interventiva. A pesquisa intervenção visa produzir mudanças e transformação, destinadas a melhorias no processo de aprendizagem dos sujeitos (20 estudantes participantes). O instrumento de coleta foi a entrevista semiestruturada. O referencial teórico é a tomada de consciência na Epistemologia Genética. Artigos e trabalhos de outros autores também contribuíram para nossas reflexões. A tomada de consciência ocorre pela capacidade de dialogar, de refletir acerca de sua ação, à qual foi evidenciada na construção de diferentes modelos didáticos e nas verbalizações

DOI: [10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT10.014](https://doi.org/10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT10.014)

RELATO DE EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA MPBC:
MODELOS DIDÁTICOS PRODUZIDOS PARA UM ENSINO INCLUSIVO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

desta vivência pelos discentes. A ação aqui foi uma ação mental, uma cooperação que permitiu que os sujeitos coordenassem diferentes pontos de vista, e fossem inferindo; e, desta forma, estabelecendo relações, dentro das possibilidades de cada um, até uma estruturação do pensamento, constituindo “novos possíveis”. Podemos constatar que as discussões dos textos, a cooperação nos grupos e a produção de modelos didáticos inclusivos, contribuíram para tomadas de consciências sucessivas, o que implicou numa aprendizagem significativa, ainda que os níveis de aprendizagem tenham sido diferenciados, principalmente em relação aos alunos com deficiência visual.

Palavras-chave: Materiais didáticos, Tomada de Consciência, Biologia celular, Deficiência visual, Inclusão.

INTRODUÇÃO

A atuação dos estudantes durante as atividades experimentais exige um saber autônomo, que requer a aprendizagem de habilidades para que possam manipular vidrarias, equipamentos, saber medir, pesar, misturar, manipular com materiais, para a construção de modelos. Essa seria uma primeira forma de conhecimento necessária, mas não suficiente para a tomada de consciência.

Devemos enfatizar que não é o fazer que conduz ao conhecimento científico, ainda que, de um certo modo, constitua uma primeira forma de conhecimento, um *savoir-faire*. É preciso não esquecer que não são as ferramentas científicas (ou seja, o fazer) que impulsionam a evolução da ciência, mas a própria inteligência, ou seja, a relação entre o fazer e o compreender as razões do êxito e do fracasso no fazer. Logo a ciência é maior do que a técnica, e não ao contrário (PIAGET, 1978 a, b).

Como diz Huxley: “experiência não é o que se faz, mas o que se faz com aquilo que se fez” (HUXLEY, 2000). Dessa reflexão podemos extrair alguns princípios para as atividades práticas; elas devem: i) valorizar a reflexão, a compreensão dos fenômenos; ii) organizar atividades em forma de problemas, trazendo novidades e desafios – gerando conflitos cognitivos nos discentes; iii) incentivar a cooperação, através de atitudes questionadoras e diálogos contínuos; iv) incentivar o trabalho em grupo e o *selfgovernment* (ANDRADE et al., 2013).

Apesar da valorização destes aspectos, devemos destacar que o processo de tomada de consciência não se resume a uma simples iluminação, o que implicaria uma mudança conceitual súbita. A conceituação é um processo lento e laborioso, onde Piaget situa o recalçamento cognitivo¹. Entre o sucesso precoce do fazer, e

1 No ensino de Ciências e Biologia, um exemplo de recalçamento pode ser observado durante um exercício de terminologia, quando é exigido do aluno medir a temperatura de ebulição da água, em uma cidade situada acima do nível do mar. Sabendo que água ferve a 100° C (ao nível do mar), ele, ao obter um valor menor, se nega a reconhecer essa perturbação, atribuindo a anomalia a um defeito do termômetro. Em síntese, ao desconsiderar a diferença de temperatura na fervura da água, o sujeito não entra em contradição (ANDRADE, 2013 apud CARVALHO, 2005).

os indícios errôneos da tomada de consciência existem momentos intermediários que apontam para uma consciência incompleta do fazer. Isso, já pressupõe que a tomada de consciência é um processo – logo, sua construção presume diferentes níveis, e, portanto, não pode ser imediata a passagem da inconsciência para consciência; logo, sua construção prevê diferentes níveis (PIAGET, 1978 a, b).

Diante do exposto acima, ainda podemos refletir sobre o processo de tomada de consciência, em relação aos diferentes tipos de deficiências, as limitações reais impostas por cada uma delas e, principalmente, as infinitas possibilidades de desenvolvimento e aprendizagem desses sujeitos. Por exemplo, para Piaget: “As crianças surdas embora alcancem organizar o mundo no plano-motor, por danos produzidos nos canais auditivos, apresentam dificuldades ou limitações na troca com o meio no plano simbólico ou semiótico. Em função disso, o ritmo de formação do pensamento operatório fica prejudicado.” (MONTROYA, 2011, p. 127).

De qualquer forma, para Piaget todos os sujeitos são capazes de avançar (pessoas com deficiência ou não), e este avanço deve ser procurado na qualidade das interações e nas reais possibilidades de cada um, em cada contexto e temporalidade. Como ressalta, Nunes e Lomônaco (2010) em relação aos alunos cegos: sem negar as suas reais limitações, devemos ênfatizar as potencialidades deles, uma vez que tais possibilidades estão frequentemente encobertas pelo manto dos preconceitos, transformando as pessoas surdas, cegas e com deficiências intelectuais ou físicas em seres incapazes, indefesos, sem direitos, sempre deixados em segundo plano.

Para Piaget (1976; 1973) dentro das possibilidades de cada um – o que é possível, pode-se avançar atualizando as representações, o que implica um novo possível graças às novas adaptações. Essas por sua vez, imprimem uma transformação nos sistemas de significação (o que sugere uma atualização dos conhecimentos prévios), integrando novos conhecimentos. Esse processo gera tomadas de consciências sucessivas, onde o sujeito amplia seu campo de representação. Assim, o ponto de partida para o planejamento de estratégias pedagógicas inclusivas deve ser, sempre, a singularidade do sujeito – é preciso oportunizar estratégias pedagógicas diversificadas, com foco em suas reais potencialidades, envolvendo os alunos, e a família.

Sendo assim, este trabalho se justificativa, pois a falta de conhecimento das possibilidades – do possível, em relação aos alunos deficientes e dos mecanismos que propiciam esse avanço – tomada de consciência (ANDRADE et al., 2013; DANIN, RANGEL, BECKER, 2022), fazem com que a deficiência seja considerada por muitos uma incapacidade para aprendizagem, um peso, muitas vezes, no contexto da sala de aula. É neste sentido, que este trabalho tem por objetivos relatar e discutir as razões que levaram à produção de modelos didáticos inclusivos por alunos de Ciências Biológicas na disciplina Modelos e Práticas em Biologia Celular (MPBC), além de descrever os resultados obtidos nessa experiência visando deficientes visuais².

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa (DEMO, 1989), cuja metodologia de coleta de dados inspirou-se em uma pesquisa de intervenção. A pesquisa intervenção (OLIVEIRA e FÁVERO, 2009) visa produzir mudanças e transformação, destinadas a melhorias no processo de aprendizagem dos sujeitos participantes, e também, a tomada de consciência dos efeitos desta interferência. As atividades foram conduzidas de forma híbrida (75% presencial e 25% ensino remoto), conforme cronograma (Quadro 1).

2 “O conceito de deficiência visual é mais abrangente visto que engloba não só a cegueira como também a baixa visão. Embora haja quem acredite ser o termo “cego” preconceituoso ou pejorativo, não compartilhamos dessa premissa. Utilizamos a palavra por seu caráter descritivo: cego é aquele que é privado de visão, segundo o dicionário Houaiss. E é dessa realidade que estamos tratando. Não há preconceito na utilização do termo cego. O preconceito está em pressupor que o cego é um sujeito menos capaz” (NUNES E LOMÔNACO, 2010, p. 56).

Quadro 1. Cronograma da disciplina optativa Modelos e Práticas em Biologia Celular no período letivo 2021.1.

CRONOGRAMA - 2021. 1			
Modelos e Práticas em Biologia Celular (OPTATIVA) - 75% presencial e 25% ensino remoto			
Profa. Ana Lúcia Biggi de Souza			
DEZEMBRO/2021 – ERE (ensino remoto)			
10	SEX	T	Semana de integração do calouro
17	SEX	T/P	Apresentação do plano de curso da disciplina
FEVEREIRO/2022 – Presencial (a partir deste mês)			
04	SEX	T/P	Apresentação dos materiais disponíveis no Lab. de Biologia. Leitura e discussão de capítulo de livro: Tendências do ensino de biologia no Brasil. KRASILCHIK, M. Práticas de ensino de biologia.
11	SEX	T/P	Leitura e discussão de capítulo de livro: O aprendizado de biologia. KRASILCHIK, M. Práticas de ensino de biologia.
18	SEX	T/P	Leitura e discussão de capítulo de livro: Modalidades didáticas. KRASILCHIK, M. Práticas de ensino de biologia.
25	SEX	T/P	Leitura e discussão de artigo: ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular.
MARÇO/2022			
04	SEX	T/P	Leitura e discussão de artigo. Apresentação dos modelos didáticos e jogos disponíveis no Laboratório de Biologia.
11	SEX	T/P	Apresentação das propostas a serem desenvolvidas pelas equipes: 1) Evolução das células, 2) Célula vegetal e a organização morfológica dos feixes vasculares, 3) Organização das células animais em tecidos, 4) Organização celular no desenvolvimento embrionário, 5) Microscópio artesanal.
18	SEX	T/P	Leitura e discussão dos capítulos do livro: Ebook Inclusão, Educação e Psicologia. 4.1) Recursos didáticos no ensino de ciências para uma educação inclusiva. 4.4) A reutilização de materiais na construção de recursos didáticos para estudantes com deficiência visual.
25	SEX	T/P	Apresentação das propostas nas áreas de Citologia, Genética e Inclusão.
ABRIL/2022			
01		T/P	Confecção dos materiais didáticos
08		T/P	Confecção dos materiais didáticos
22		T/P	Confecção dos materiais didáticos
29		T/P	Confecção dos materiais didáticos

CRONOGRAMA - 2021. 1

Modelos e Práticas em Biologia Celular (OPTATIVA) - 75% presencial e
25% ensino remoto
Profa. Ana Lúcia Biggi de Souza

MAIO/2022

06	SEX	T/P	Apresentação dos materiais didáticos produzidos. Discussão sobre a aplicabilidade da utilização dos mesmos
11	SEX	T/P	Apresentação dos materiais didáticos produzidos. Discussão sobre a aplicabilidade da utilização dos mesmos
20	SEX	T/P	Avaliação final da disciplina

Durante a realização da disciplina optativa Modelos e Práticas em Biologia Celular, oferecida no 8º semestre do período letivo 2021.1, para 20 alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Jequié, Bahia, os discentes desenvolveram, em grupo³, modelos didáticos visando a proposta de se trabalhar com educação inclusiva. Essa ideia surgiu a partir dos encontros realizados semanalmente durante as aulas teóricas e práticas da disciplina, quando discutíamos estratégias que pudessem facilitar o ensino de Biologia Celular e áreas afins, como a Genética, para alunos do ensino médio e superior portadores ou não de necessidades especiais.

Após a produção dos modelos didáticos no final do semestre, os mesmos foram utilizados por dois graduandos de Ciências Biológicas portadores de deficiência visual, um do primeiro semestre e o outro do penúltimo semestre letivo, a fim de que estes os avaliassem. Os temas abordados foram: 1) Células procariótica e eucariótica, 2) Pele humana e 3) Células vegetais "normal" e plasmolisada. Foi realizada uma entrevista semi-estruturada baseada nos seguintes questionamentos: 1. Estabeleça uma distinção entre célula procariótica e célula eucariótica, 2. Descreva as camadas e estruturas que compõem a pele humana, 3. Qual a diferença estrutural entre uma célula vegetal "normal" e uma célula plasmolisada?,

3 Foram organizados cinco grupos, trabalhando-se com temáticas diversas: Grupo 1: Modelos didáticos para o ensino de citologia; Grupo 2: Histologia animal; Grupo 3: Modelos didáticos para o ensino de botânica; Grupo 4: Tabuleiro de Punnett para o sistema ABO; Grupo 5: Microscópio artesanal (Modelos 4 e 5 não relatados aqui).

4. Qual a sua opinião sobre as atividades didáticas propostas visando a inclusão? Elas são efetivas ou não para o aprendizado?

RELATO SOBRE A CONFECÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PELAS EQUIPES

Ao final da disciplina MPBC, cada grupo entregou um relatório sobre a construção do modelo, justificando o que motivou a produção do material didático. Os títulos dos relatórios foram: (1) Modelos didáticos para o ensino de Citologia, (2) Histologia animal: elaboração de modelo didático visando o ensino-aprendizagem de videntes e deficientes visuais, (3) Modelos didáticos para o ensino de botânica: estratégias para educação inclusiva. Ressalta-se ainda que foram produzidos outros dois relatórios referentes à construção do: (4) Tabuleiro de Punnett para o sistema ABO e (5) Microscópio artesanal, porém os resultados destes não foram incluídos no presente trabalho.

Foram mencionados como objetivos pelas equipes, respectivamente: (1) “facilitar o processo de ensino-aprendizagem, auxiliando o professor de forma pedagógica e objetiva na utilização dessas ferramentas durante suas aulas, que junto com o conhecimento teórico irão possibilitar um melhor aprendizado, tornando possível o entendimento sobre as estruturas e o funcionamento de moléculas microscópicas para pessoas com ou sem deficiências visuais”, (2) “permitir uma melhor abordagem no ensino de características histológicas da pele humana para uma aproximação das formas microscópicas presente nas mesmas, possibilitando assim uma melhor forma de ensino e aprendizagem dos assuntos abordados na área utilizando modelos didáticos”; “buscar alternativas para adaptar as formas microscópicas presentes na histologia para incluir alunos deficientes visuais no ensino-aprendizagem”, (3) “contribuir para o ensino-aprendizagem de botânica; aproximar o discente dos assuntos tratados nas aulas teóricas; enquadrar os modelos em educação inclusiva; facilitar a aprendizagem dos alunos com deficiência visual”.

Os materiais utilizados e os procedimentos descritos pelas equipes são relatados a seguir:

(1) Modelos didáticos para o ensino de Citologia

Materiais:

Cabeça de boneco de tamanho médio, Espuma de travesseiro, EVA, Miçangas autocolantes, Bola plástica, Pregador, Tesoura, Estilete, Pistola e bastão de cola quente, Biscuit, Cordão de barbante, Boia estilo “espaguete” de piscina, cordão de macramê.

Procedimento:

Para a célula eucariótica, a cabeça do boneco foi aberta com a tesoura e, depois, preenchida com a espuma. Para cobrir a espuma, foi utilizado EVA, a fim de delimitar o citoplasma, recortado no tamanho ideal para encaixar no espaço aberto. Depois, as organelas foram coladas com cola quente; os ribossomos foram representados pelas miçangas; o núcleo foi representado pela bola plástica; o complexo de Golgi foi feito com o biscuit e o retículo endoplasmático foi representado com o cordão. A parte externa da cabeça representa a região da membrana plasmática.

Para a célula procariótica, a boia de piscina foi utilizada para fazer a parede celular, o flagelo e as fímbrias. Na boia foi aberto um espaço com o auxílio do estilete, sendo depois forrado com EVA, para representar o citoplasma. Depois, o cordão de macramê foi colado, para representar o DNA, e, por fim, as miçangas autocolantes, para representar os ribossomos.

(2) Histologia animal: elaboração de modelo didático visando o ensino-aprendizagem de videntes e deficientes visuais

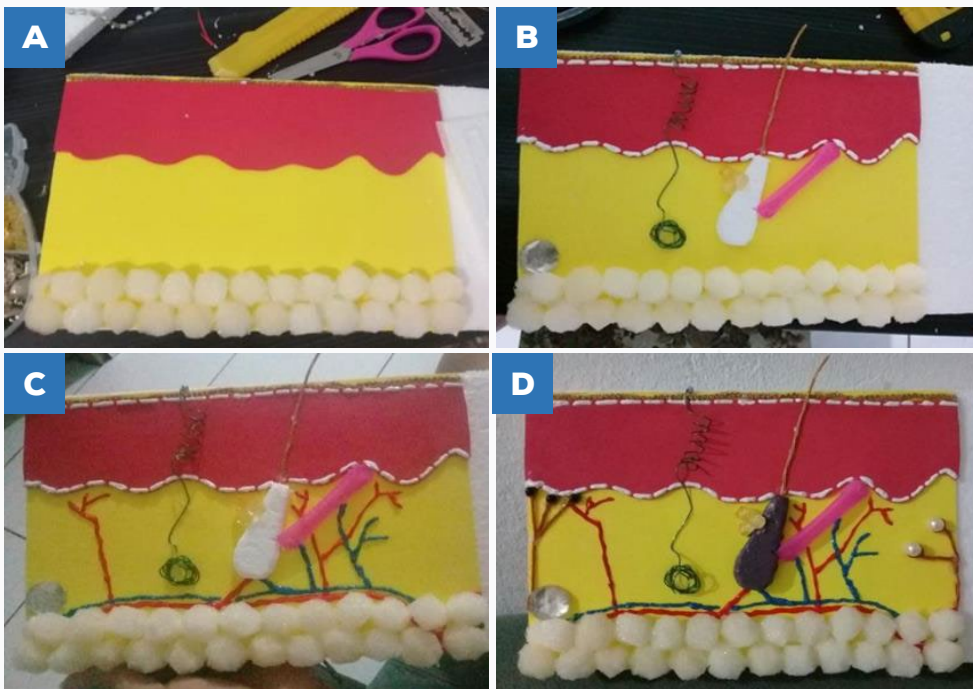
Materiais:

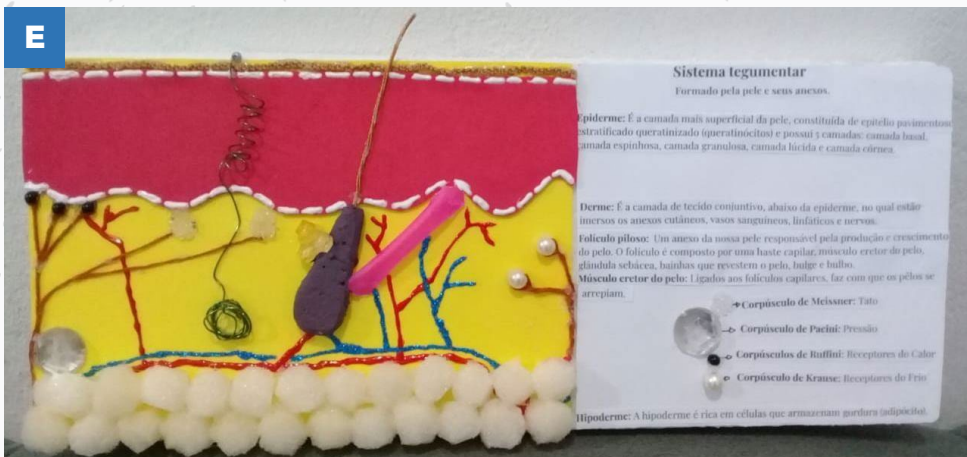
Pistola e bastão de cola quente, Cola branca para papel, Papel cartão, EVA, Cola 3D branca, azul com glitter e vermelha, Linha de crochê, Fio de cobre, Miçangas, Pedaco de espuma, Isopor, Canudo, Tinta.

Procedimento:

O sistema tegumentar foi construído aos poucos sob uma tira de isopor, de tamanho 35 x 15. Neste material colocou-se um pedaço de EVA de cor amarela de tamanho 21x15. Sob o EVA amarelo colocou-se na parte superior, um pedaço de EVA vermelho e um pedaço de linha trançada para representação da epiderme, na parte inferior colocou-se pedaços arredondados de espuma para representação do tecido adiposo (hipoderme). Entre estes dois espaços mencionados, ficou visível o EVA amarelo que foi posto logo de início, este espaço ficou representando a derme (Figura 1A).

Figura 1. Passo a passo referente ao modelo produzido do sistema tegumentar humano (pele humana). (A): Delimitação da epiderme (EVA vermelho), derme (EVA amarelo) e hipoderme (tecido adiposo, camada de espuma em bolinhas). (B) e (C): Início da composição das estruturas da pele. (D) Estruturas detalhadas da pele. (E) Modelo final com as informações (lado direito) sobre as estruturas da pele (foliculo piloso, pelo, glândula sebácea, músculo eretor, glândula sudorípara, veias, artérias, receptores cutâneos e nervos).





A derme é um tecido conjuntivo, e nela estão imersos os anexos cutâneos, vasos sanguíneos, artéria e nervos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017). As estruturas (Figura 1D) foram representadas por:

- Para construção do folículo piloso, utilizou-se um pedaço de isopor, que foi pintado e colado na derme, junto a ele colocou-se miçangas para representação da glândula sebácea e do lado oposto colocou-se um pedaço de canudo para representação do músculo eretor, na ponta o folículo piloso foi feito com um fio de tecido, que passa pela epiderme e fica exposto na parte superior para representação do pelo.
- Para representação da glândula sudorípara utilizou-se um fio de cobre de cor verde, a sua base foi enrolada de forma que ficou com formato circular e na parte superior foi feito uma mola, esta parte fica sobre a epiderme enquanto a parte mencionada anteriormente, fica sob a representação da derme.
- As veias e artérias foram produzidas com cola 3D, em cores vermelha e azul, a vermelha é uma cola normal, e a azul possui glitter, a escolha de colas diferentes foi pelo fato de facilitar a percepção de cada uma delas através do tato, a vermelha fica lisa enquanto a azul fica crespada.
- Os receptores cutâneos foram representados com miçangas de tamanhos, forma e cores diferentes, para beneficiar a percepção dos alunos que enxergam e dos que possuem

deficiência visual. Cada receptor está ligado a nervos e estes foram representados por linha de crochê.

- Por fim, colocou-se uma placa ao lado com algumas informações referente à algumas das estruturas presentes no material. E miçangas iguais às que foram utilizadas no modelo para que facilite a identificação, pois do lado de cada uma delas colocou-se o nome de cada corpúsculo que as representam (Figura 1E).

(3) Modelos didáticos para o ensino de botânica: estratégias para educação inclusiva

Materiais:

Pistola e bastão de cola quente, Papelão, Madeira, EVA, Emborrachado, Isopor, Bolinhas de isopor, Tintas verde água e vermelho, Barbante, Plástico bolha, Corante azul de metileno, Papel colante branco.

Procedimento:

As células foram produzidas em uma base de madeira retangular de 64 centímetros, cada célula apresenta aproximadamente 20 cm de diâmetro e 4 cm de altura. Para iniciar a confecção, foi necessário primeiramente, desenhar um heptágono, para se ter a estrutura da parede, a qual foi feita de papelão (Figura 2A), sendo coberta na parte interna por emborrachado na cor amarela, e na parte externa de verde; utilizou-se barbante entre os emborrachados verde e amarelo, para representar a lamela média. Posteriormente, pintou-se a parte interna da célula com tinta guache na cor verde água (Figura 2B).

As organelas (retículo endoplasmático liso e rugoso, mitocôndrias, cloroplastos) foram confeccionadas com material de EVA, em diferentes cores (Figura 2B); no retículo endoplasmático rugoso, foi adicionado bolinhas de isopor, as quais representa os ribossomos. Para representar o núcleo, utilizou-se uma bola de isopor branca, na qual foi feita um pequeno corte da parte superior, para ser possível a visualização do nucléolo, o qual foi feito de fio de cobre.

Figura 2. Confeção das células normal e plasmolisada pela equipe. (A) Delimitação da forma das células vegetais pelas alunas. (B) Revestimento das células com EVA verde (região externa da parede celular) e amarelo (região interna da parede celular) e colagem das organelas.



Ambas as células, normal e plasmolisada, foram confeccionadas com o mesmo material, o que as diferenciam, é o vacúolo, o qual foi feito por plástico bolha; dentro dele colocou-se água com corante azul de metileno, o qual representa o suco celular, sendo que em uma célula o vacúolo está com seu volume “normal”, e em outra está vazio, e a membrana plasmática está com uma parte descolada da parede celular, na plasmolisada; para isso, revestiu-se este espaço com papel colante branco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos didáticos produzidos visam facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, principalmente pensando naqueles com deficiência visual, a fim de tornar mais próximo e acessível os conteúdos estudados nas aulas de Biologia Celular, e áreas afins, no ensino superior e também nas aulas de ensino médio quando tratam conteúdos de Citologia, os quais, na maioria das vezes, são assuntos abstratos e de difícil percepção.

Especificamente, os modelos devem propiciar o reconhecimento e a diferenciação das células procariótica e eucariótica, e a identificação de suas estruturas (Figura 3); das células vegetais nos estados “normal” e plasmolisada (Figura 4), possibilitando a discussão deste processo quando a célula fica murcha, num meio hipertônico; e nas camadas que compõem a pele humana (Figura 5), sendo, neste caso, uma boa alternativa de representação

das formas microscópicas presentes na histologia do sistema tegumentar.

Figura 3. (A) Célula eucariótica (organelas em relevo, com materiais e texturas diferentes). (B) Célula procariótica (material genético em barbante). Vista lateral da célula eucariótica: (C) uma proteína canal na membrana celular (base vermelha com o ápice de pregador); (D) uma proteína receptora (extremidade branca com miçangas) e uma permease (projeção vermelha).

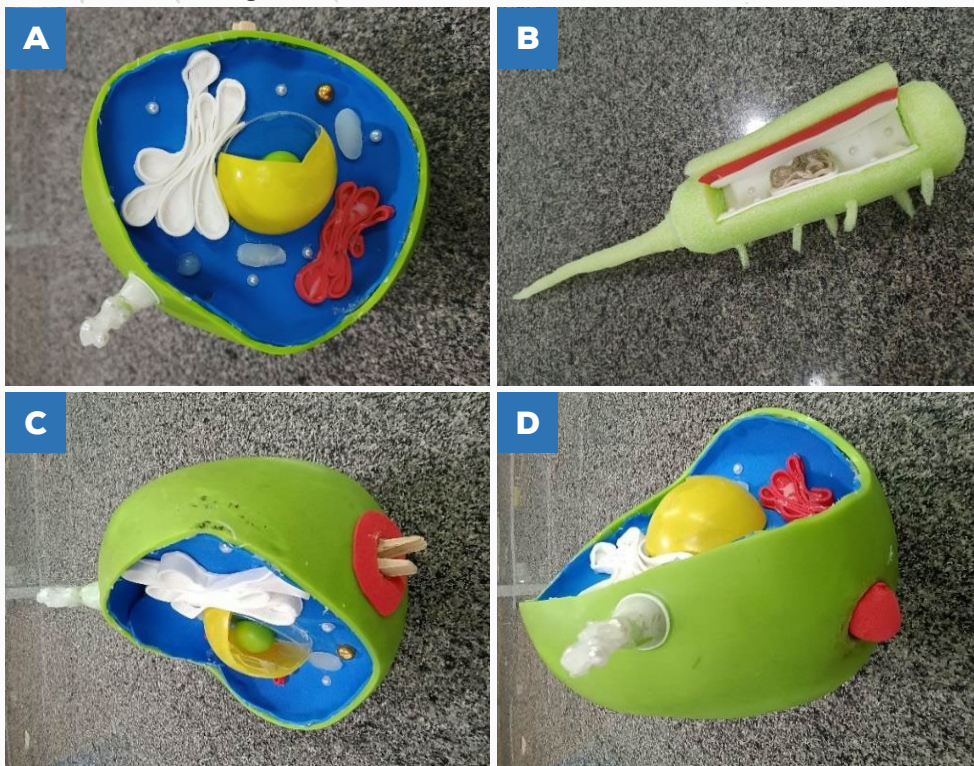


Figura 4. (A) Célula vegetal “normal” (organelas em relevo, com materiais e texturas diferentes). (B) Célula plasmolisada. Notar o vacúolo murcho (saquinho azul) e a membrana plasmática (em branco) descolada da parede celular. (C) Tabuleiro com as duas representações das células vegetais, com informações laterais sobre as organelas e a plasmólise.

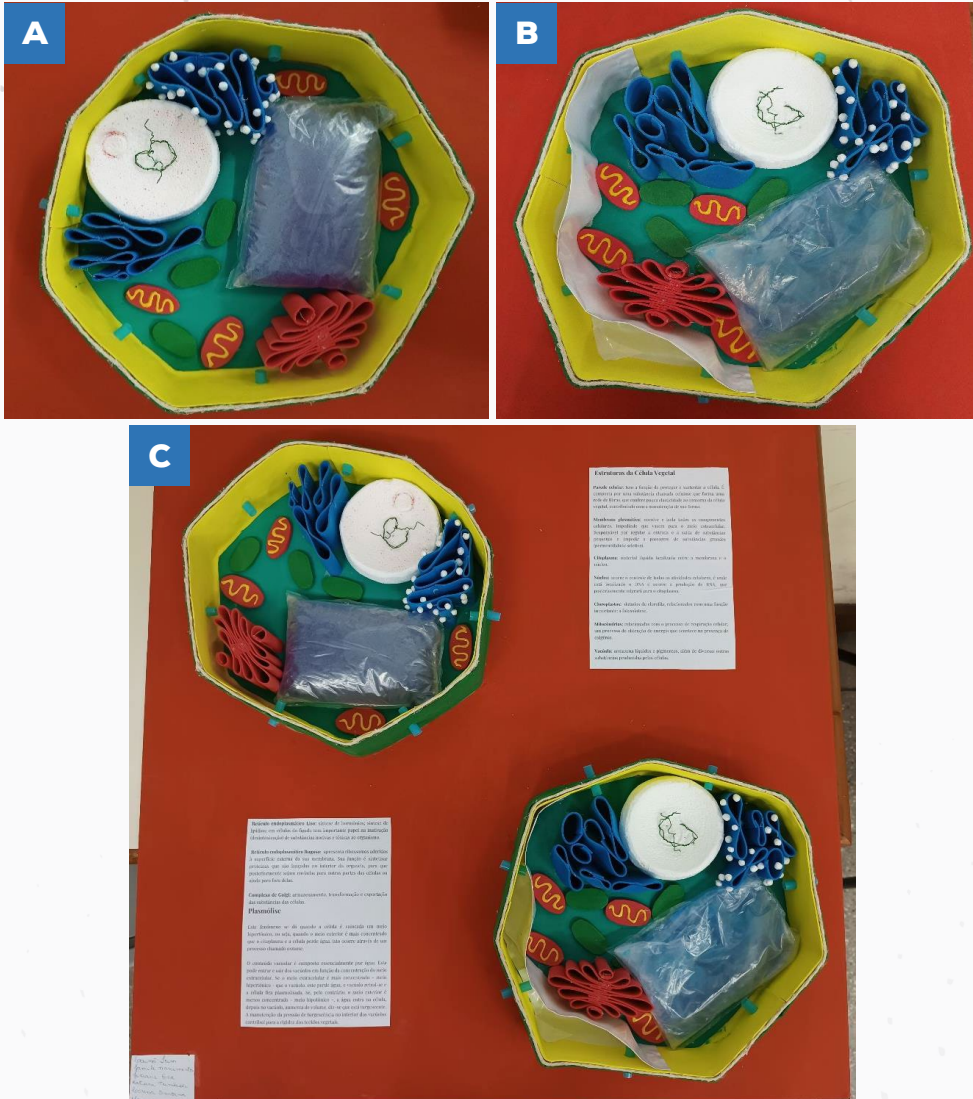
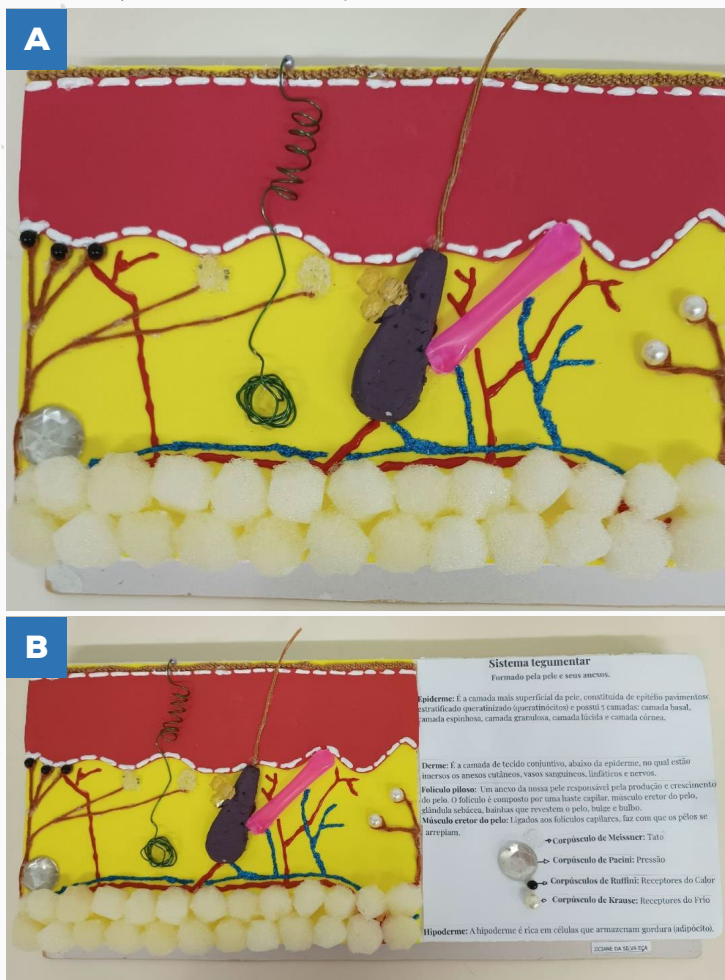


Figura 5. (A) Camadas da pele: Epiderme (EVA vermelho), Derme (EVA amarelo) e Hipoderme (tecido adiposo, representado por bolinhas em espuma). Observar as estruturas que compõem a pele humana (folículo piloso, pelo, glândula sebácea, músculo eretor, glândula sudorípara, veias, artérias, receptores cutâneos e nervos). (B) Modelo acompanhado da descrição, à direita, das camadas e estruturas.



Em relação às entrevistas realizadas com dois discentes com deficiência visual, um sendo aluno do primeiro semestre e outro do penúltimo semestre letivo do Curso de Ciências Biológicas da UESB, observou-se que: referente ao primeiro aluno mencionado - o mesmo não respondeu claramente às perguntas, mas constatamos o estabelecimento de relações, enquanto manipulava os modelos apresentados. Por exemplo, ao ser questionado sobre a diferença estrutural entre a célula procariótica e eucariótica, este demorou

para identificar o núcleo na célula eucariótica. E conseguiu identificar mais rapidamente os ribossomos, detectados em ambas as células, mas não a função desta organela.

Também conseguiu mencionar o complexo de Golgi e relacioná-lo com o transporte de substâncias na célula eucariótica. Ele levantou o aspecto sobre a região hidrofílica e hidrofóbica da membrana plasmática, isso por conta de associar com o conteúdo teórico estudado em sala de aula na disciplina de Biologia Celular, mas teve dificuldade em relacionar com a região externa da membrana que delimitava o modelo da célula eucariótica. Ele conseguiu também identificar o flagelo da célula procariótica.

Em se tratando da diferença entre a célula normal e a plasmolisada, o discente conseguiu verificar que um “saquinho” dentro da célula estava com o volume maior e o outro estava murcho. E ao discutirmos sobre isso, ele chegou à conclusão sobre a célula plasmolisada, relacionado com um seminário que apresentou na disciplina Biologia Celular. Expliquei pra ele que se tratava do vacúolo que perdia água por osmose, quando a célula fica em meio hipertônico. Foi mais fácil para ele identificar o núcleo na célula vegetal, devido ao contato anterior que já tinha tido com o modelo da célula eucariótica. Assim como a identificação da região do citoplasma e da membrana celular.

Essa capacidade de estabelecer relações (entre a célula normal e a plasmolisada), implica em coordenações nascentes que podem ser classificadas como etiquetagem⁴. Para Piaget a capacidade de estabelecer relações, ou seja, de inferir é responsável pela construção dos sistemas de significações que constituem a consciência. Essa capacidade de estabelecer relações é mais ampla que a capacidade de operar (em termos de classificar e ordenar), e está na base da construção do conhecimento científico e do conhecimento não científico (PIAGET, GARCIA, 1988).

No caso do segundo aluno entrevistado - por se tratar de um discente praticamente formando, as respostas foram bem

4 Comparar os elementos uns com os outros - trata-se de um início de coordenações batizada como “etiquetagem”. Esse termo foi cunhado por H. Sinclair; para ela cada elemento individual é qualificado de modo absoluto segundo uma graduação que comporta implicitamente relações (coordenações nascentes) (PIAGET, 1978a).

mais elaboradas, próprias de regulações ativas e coordenações inferenciais, que utrapassam o simples fazer, e permite ao sujeito compreender as relações estabelecidas no e entre os modelos construídos, o que implica tomadas de consciências sucessivas. Como diz Piaget, “fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até se poder resolver os problemas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas” (PIAGET, 1978 b, p. 176). Constatamos essas tomadas de consciências sucessivas, esse compreender, quando o aluno:

- a. relaciona as estruturas com processos celulares, e consegue estabelecer diferença entre a célula procariótica e a eucariótica, mencionando que a célula bacteriana possuía uma estrutura mais simples, não contendo todas as organelas, apenas ribossomos e citou também a presença da parede celular; neste caso, não celulósica, como fez questão de frisar ao entrevistá-lo. No caso da célula eucariótica, ele fez referência a algumas estruturas e/ou organelas detectadas, tais como, o núcleo, o nucléolo (ao tocar no que ele chamou de “bola de DNA”, dentro do núcleo), retículos, mencionando que as substâncias passam do retículo endoplasmático para o complexo de Golgi, a membrana plasmática, citando as estruturas da membrana do modelo como canais de Na^+/K^+ (neste caso, representado pelo “pregador”). Disse ainda que esta era uma célula completa e que “sofre” mitose.
- b. fez distinção entre as camadas e estruturas tateadas, destacando as veias, a camada de gordura, a glândula sudorípara (mencionando o seu canal), a região externa com uma membrana (que enfatizei como a camada mais externa da pele, na epiderme); ele chamou a atenção para as “veias espessas”, significando estarem alteradas ou aquecidas após exercício físico, relacionou também a camada gordurosa (de espuma) com a quebra de gordura, e falou do suor secretado pelas glândulas sudoríparas.
- c. estabelece diferença entre a célula vegetal “normal” e a plasmolisada, ele detectou na “normal” a presença do

núcleo, dos retículos endoplasmático liso e rugoso, dos cloroplastos e do vacúolo “cheio”, e relacionou com plantas novas e verdes. No caso da plasmolisada, este citou a presença da parede celular, do núcleo, dos retículos liso e rugoso ao lado do núcleo, e do vacúolo (mencionando que continha água); no entanto, o discente falou que ao perder água este “murchou”, o que ocorre em plantas velhas e que estão secando. Ele mencionou também a perda de água através dos estômatos, por evapotranspiração.

Este também mencionou que a parede celular nas células vegetais é reforçada, o que garante não se romperem quando ganham muito água, que a membrana plasmática fica abaixo da parede celular, e a célula ao perder água fica murcha e se descola da parede; disse ainda que a estrutura tocada parecia um estômato. Denominou o cloroplasto como o “vilão” da célula vegetal, e que o seu pigmento capta a energia solar. E que o oxigênio é liberado pelas folhas através dos cloroplastos. Aí falei para ele que através da fotossíntese é que ocorre a liberação do oxigênio pelas plantas.

Outro aspecto que devemos destacar na disciplina, é que tanto na organização dos grupos - para construção dos modelos, como no trabalho com os textos, priorizamos a cooperação. De acordo com o conceito de cooperação na obra piagetiana, cooperar significa operar conjuntamente (cooperação); isso só é possível através das discussões que obrigam o sujeito a pensar em função da realidade comum e coordenar diferentes pontos de vista. Essa resistência do outro com que se dialoga leva o sujeito à tomada de consciência (PIAGET, 1978 a).

Assim, as significações dos alunos estão inseridas em uma totalidade coordenativa, cuja natureza inferencial é inegável, o que nos permite concluir que os alunos estão atribuindo significados aos modelos construídos e aos textos trabalhados. Para Piaget, atribuir significado aos objetos consiste em interpretá-los, o que é para o autor uma conduta complexa, de base constantemente inferencial, por mais simples que sejam essas interpretações. Apesar dos avanços, permanecem lacunas, pois o primeiro aluno não conseguiu tomar consciência de que a membrana plasmática estava

déscolada da parede celular na célula plasmolisada, nem o processo relacionado a isso.

Por fim, ao perguntar ao primeiro aluno entrevistado sobre o que ele achou dos materiais didáticos produzidos para um ensino inclusivo, o discente disse que os mesmos contribuem muito para um melhor aprendizado; segundo ele, cerca de 90%, e falou que gostaria que os materiais tivessem sido produzidos no início do semestre, para o auxiliar no entendimento dos conteúdos estudados em Biologia Celular, ao facilitar a explicação na sala de aula junto ao monitor da disciplina. Ele gostou muito dos modelos produzidos, com as texturas diferenciadas. No caso dele, a distinção nas cores não interfere, pois ele tem deficiência total na visão.

Já no caso do segundo aluno considerado, quando questionei a sua opinião sobre os modelos produzidos visando a inclusão, este avaliou que os mesmos são didáticos, porque os materiais produzidos quando apresentados juntos às explicações, propiciam o aprendizado sobre as células animais e vegetais, levam a entender o mundo “microscópico”, o que permite enxergar as organelas e as células com os dedos, que são os seus “olhos”. Ele ainda mencionou que quando ingressou na UESB, a instituição não tinha material “adaptado” e enfatizou a importância dos professores para desenvolverem materiais específicos nas suas disciplinas, a fim de facilitar o seu processo de aprendizagem, contando com o apoio dos monitores e dos colegas de sala de aula durante a sua graduação. Ele chamou isso de “amor pela inclusão e pelo conhecimento”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta exposição teve como objetivo relatar e discutir as razões que levaram à produção de modelos didáticos inclusivos por alunos de Ciências Biológicas na disciplina Modelos e Práticas em Biologia Celular (MPBC), além de descrever os resultados obtidos nessa experiência visando deficientes visuais. Pode-se concluir neste relato, que o trabalho de modelagem atrelado às discussões de textos, em ambientes de cooperação, contribuiu para tomada de consciência sucessivas, e, portanto, para uma aprendizagem significativa dos alunos, ainda que esses níveis de aprendizagem tenham sido diferenciados - principalmente em relação aos alunos

com deficiência visual. Consideradas as diferenças, dentro das possibilidades de cada um, todos avançaram.

O foco que garantiu a aprendizagem dos sujeitos, não deve estar apenas centrado nos modelos construídos, eles representam o resultado desse processo. A garantia de uma aprendizagem significativa, advém da aplicabilidade das teorias pedagógicas, do domínio dos conhecimentos específicos da disciplina pelo professor, dos espaços de cooperação, da simpatia, da sensibilidade, do comprometimento da equipe executora, do querer aprender, da força de vontade do aluno (interesse e motivação). Assim, os modelos construídos, juntamente com as discussões dos textos, permitiram a tomada de consciência, porque houve aplicações metodológicas que influenciaram na aprendizagem, e, desta forma, impactando nos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A. P.; BECKER, M. L.; VAINSTEIN, H. M. **Atividades Experimentais em ciências à luz da Epistemologia Genética com convergências em psicologia cognitiva e neuropsicologia**. In: Deise Teresinha Chapani; Joventino dos Santos Silva. (Org.). Difusão da ciência: Educação em ciências. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 2013, v. único, p. 65-77.

DANIN, R; RANGEL, L. P; BECKER, M. L. R. Tomada de consciência e autonomia em contextos pedagógicos: um estado da arte. **Revista e-Curriculum**; São Paulo, v. 19. N. 3, 2021. Disponível em:< <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/46348/37778>>. Acesso em 20 maio 2022.

DEMO, P. Metodologia científica em ciências sociais. 2 ed. São Paulo: **Atlas**, 1989.

HUXLEY, A. Admirável muno novo. 27 ed. São Paulo: **Globo**, 2000.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia básica. 13 ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2017.

KRASILCHIK, M. Práticas de ensino de biologia. 4 ed. São Paulo: **EDUSP**, 2011. 199p.

MONTOYA, A. O. D. **Aquisição da linguagem e pensamento: para além dos reducionismos endógenos e exógenos**. In: Adrián Oscar Dongo Montoya; Alessandra de Moraes-Shimizu; Vicente Eduardo Ribeiro Marçal; Josana Ferreira Bassi Moura. (Org.). Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas. São Paulo, Marília: Oficina Universitária, 2011. 236 p.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 14, p. 55-64, 2010.

OLIVEIRA VIEIRA, D.; FÁVERO, M. H. (2009). **A tomada de consciência no desenvolvimento de competências conceituais em professoras: uma pesquisa de intervenção com foco no autismo**. In: Sociedade Brasileira de Psicologia. [Resumos de Comunicações Científicas]. XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia, 28 a 31 de outubro de 2009, Centro de Convenções de Goiânia, pp. 09-42.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A.M.; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F. ; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, 2009. v. 1, p. 1-17.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1973.

PIAGET, J. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos; EDUSP, 1978 a.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. Tradução de Christina Larroudé e Paula Leite. São Paulo: Melhoramentos, 1978 b.

PIAGET, J. **Le possible, l'impossible et le nécessaire.** Archives de Psychologie, 1976.

PIAGET, J.; GARCIA, R. **Hacia una logica de significaciones.** Buenos Aires: Tucumán, 1988.