

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISISONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ANA BEATRIZ VANDERLEI

**(RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ANA BEATRIZ VANDERLEI

**(RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Centro
Acadêmico de Vitória, da Universidade da Federal
de Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2020

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4/2018

V235r Vanderlei, Ana Beatriz.
(Re)construção do conceito de célula: uma sequência didática com
estudantes do ensino médio / Ana Beatriz Vanderlei. - Vitória de Santo Antão,
2020.
109 folhas, il., color.

Orientador: Ricardo Ferreira das Neves
Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de
Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, 2020.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Ferramentas pedagógicas. 3. Sequência
didática. 4. Citologia. I. Neves, Ricardo Ferreira das (Orientador). II. Título.

570.07 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-043/2020

ANA BEATRIZ VANDERLEI
(RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA:
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre Profissional.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovada em: 25/09/2020

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves
Universidade Federal de Pernambuco

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Érika Maria Silva Freitas
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Suzane Bezerra de França
Universidade de Pernambuco

DEDICATÓRIA

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Sua graça e Seu amor nada seria.

Ao professor Ricardo Neves, pelo apoio, orientação, paciência e amizade iniciada ainda na graduação, e que perdura até hoje.

À minha família, pelo apoio e incentivo incondicional, pela paciência com as ausências e aperreios, por compreender que todo esforço e sacrifício foi base para um crescimento pessoal e profissional.

Aos amigos e colegas que encontrei durante os dois anos de curso, foi extremamente gratificante compartilhar risos, conhecimento, experiências e preocupações com cada um. Em especial a Ísis e Jéssica, muito obrigada pelas palavras de apoio, pelas reclamações, pelas brincadeiras, incentivo e suporte!

A coordenação da Unidade Escolar e aos meus alunos, pela colaboração e disponibilidade.

A toda a gestão e coordenadores do Programa pela UFPE – CAV, pela iniciativa, apoio e orientação durante todo o curso.

A todos os docentes do ProfBio/CAV que contribuem diretamente na melhora da prática docente na educação básica, compartilhando muito mais que apenas conteúdo e experiência.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

A todos que participaram comigo durante essa caminhada, meu mais sincero obrigada!



PROFBIO

Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

Relato da Mestranda

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Mestrando: ANA BEATRIZ VANDERLEI

Título do TCM: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Data da defesa: 25/09/2020

A proposta do mestrado profissional em rede é fortalecer o ensino público sendo voltada para o ensino investigativo, tendo o estudante como agente ativo na construção do conhecimento.

O ProfBio vai além da atualização conceitual, focando na prática docente de quem realmente está inserido em sala de aula, vivenciando os prós e contras da educação básica. O compartilhamento de inúmeras e diferentes vivências de profissionais permite que nós, enquanto discentes, possamos aprender com as experiências.

As diversas metodologias e propostas como gamificação, trilhas interpretativas, produção de vídeo, Apps, espaços não-formais, dentre outras, as quais podem ser adaptadas a realidade de cada unidade escolar, através de uma abordagem inovadora, lúdica e sem a necessidade de espaços ou materiais específicos para sua realização. Assim, estamos contribuindo para uma prática além do ensino tradicional, cujos produtos são amplamente divulgados e de fácil acesso.

Pessoalmente, o ingresso no ProfBio me fez repensar o meu (curto) exercício docente, redirecionando meu foco do “conteúdo a ser aprendido” para “como posso facilitar a compreensão do meu aluno”.

Ao aplicar algumas das propostas discutidas durante o curso, obtive resultados positivos imediatos em turmas com diferentes perfis de comportamento, ainda este resultado fosse “apenas” o aumento de interesse e participação nas aulas.

Enfim, o programa é uma proposta hábil para transformar a realidade do ensino público brasileiro e, conseqüentemente, influenciar positivamente na formação de cidadãos críticos e ativos socialmente.

“Quando acordei hoje de manhã, eu sabia quem eu era, mas acho que já mudei muitas vezes desde então.”

Alice no país das Maravilhas, Lewis Carroll

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio. A célula representa um conceito básico fundamental à vida, mas por apresentar uma morfofisiologia microscópica, acaba por ocasionar dificuldades em sua observação direta, ocasionando um obstáculo para o estudo escolar. Visando um melhor entendimento acerca do conceito de célula, tem havido interesse de pesquisas abordando o uso de novas metodologias e ferramentas, que corroborem com o processo de ensino-aprendizagem, como o emprego de Sequências Didáticas. A proposta metodológica envolveu uma Sequência Didática, cuja intervenção foi aplicada numa turma de 2º Ano do Ensino Médio, utilizando as premissas do Ciclo da Experiência de Kelly em cinco etapas: antecipação, investimento, encontro, validação e revisão construtiva, as quais envolveram a aplicação do pré e pós-teste, aulas práticas e produção de modelos didáticos. Inicialmente, os resultados apontam dificuldades na compreensão do conceito de célula, no que tange a conceituação, funções a nível celular e diferenciação entre os tipos e grupos celulares. Observamos que alguns modelos mentais da célula apresentavam similaridades com as ilustrações dos livros didáticos cuja representação do ovo-frito foi bastante evidente. Após a aplicação da sequência não se percebeu essa ideia, havendo uma construção mental mais próxima do conhecimento científico. O professor precisa buscar novas alternativas didático-pedagógicas, por meio de um ensino mais dinâmico e atrativo, visando à mudança conceitual e a eliminação das incoerências, principalmente, aos conteúdos abstratos.

Palavras-chave: Biologia da Célula. Recursos Didáticos. Práticas de Ensino.

ABSTRACT

The objective of the research was to apply a Didactic Sequence on the concept of cell with high school students. The cell represents a basic concept fundamental to life, but because it presents a microscopic morphophysiology, it ends up inferring difficulties in its direct observation, causing an obstacle for school study. Aiming at a better understanding of the cell concept, there has been interest in research addressing the use of new methodologies and tools, which corroborate the teaching-learning process, such as the use of Didactic Sequences. The methodological proposal involved a Didactic Sequence, whose application was applied to a class of 2nd Year of High School, using the premises of Kelly's Experience Cycle in five stages: anticipation, investment, meeting, validation and constructive review, as which involved the application pre and post-test, practical classes and production of didactic models. Initially, the results point out difficulties in understanding the concept of a cell, regarding the conceptualization, functions at the cellular level and differentiation between cell types and groups. We observed that some mental models of the cell showed similarities with the revelations of the textbooks whose representation of the fried egg was quite evident. After applying the sequence, this idea is not sought, with a mental construction closer to scientific knowledge. The teacher needs to search for new didactic-pedagogical alternatives, by means of a more dynamic and specific teaching, it defines the conceptual change and the elimination of inconsistencies, mainly, to the abstract contents.

Keywords: Cell Biology. Didactic resources. Teaching Practices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Exemplos da diversidade celular.	18
Figura 02: Etapas do Ciclo da Experiência de Kelly.....	30
Figura 03. Aplicação do questionário (Pré-teste) - Etapa de Antecipação.....	48
Figura 04. Análise das imagens sobre a célula nos livros didáticos no Momento 3 - Etapa de Investimento.....	50
Figura 05. Observação de lâminas no Momento 4 - Etapa de Encontro	52
Figura 06. Socialização das tabelas comparativas durante o Momento 5 – Etapa de Encontro.....	54
Figura 07. Construção dos modelos didáticos pelos estudantes no Momento 6 - Etapa de Validação	56
Figura 08. Modelos didáticos construídos pelos estudantes no Momento 7 – Etapa de Revisão Construtiva.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Resumo das etapas da Sequência Didática da Pesquisa	33
Quadro 02. Concepções (pré-intervenção) de estudantes acerca do que seria uma célula.....	38
Quadro 03. Concepções (pré-intervenção) de estudantes sobre a função de uma célula.	40
Quadro 04. Concepções (pré-intervenção) de estudantes sobre se as células seriam iguais.....	41
Quadro 05. Concepções (pré-intervenção) de estudantes sobre a relação entre as células, enquanto forma e função.	42
Quadro 06. Modelos mentais (pré-intervenção) de estudantes sobre a célula procariontes e eucarionte	44
Quadro 07. Síntese da sequência didática balizada pelo Ciclo da Experiência de Kelly	46
Quadro 08. Concepções (pós-intervenção) de estudantes acerca do que seria uma célula.....	61
Quadro 09. Concepções (pós-intervenção) de estudantes sobre a função de uma célula.	62
Quadro 10. Concepções (pós-intervenção) de estudantes sobre se as células seriam iguais.....	63
Quadro 11. Concepções (pós-intervenção) de estudantes sobre a relação entre as células, enquanto forma e função.	64
Quadro 12. Modelos mentais (pós-intervenção) de estudantes sobre a célula procariontes e eucarionte	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 O conceito de célula: dificuldades e estratégias para o Ensino de Biologia.....	17
2.2 O uso dos laboratórios escolares para as aulas práticas nas Ciências Biológicas .	20
2.3 Modelos didáticos como ferramentas didático-pedagógicas na construção de conceitos nas ciências biológicas	22
2.4 A aprendizagem significativa e a mudança conceitual: um viés para a ressignificação de conceitos	24
2.5 Sequência Didática baseada no Ciclo da Experiência (CEK) como estratégia para a (re)construção de conceitos	28
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Desenho da Pesquisa (tipo de estudo)	31
3.2 Local da Pesquisa	31
3.3 Participantes da Pesquisa.....	31
3.4 Instrumentos e Coleta de Dados.....	32
3.5 Análise e Interpretação dos Dados	32
3.6 Avaliação da Intervenção	32
3.7 Dinâmica de Intervenção.....	33
3.8 Detalhamento da Sequência Didática.....	33
3.9 Aspectos Éticos	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 Análise do Pré-teste – o questionário	38
4.2 Síntese da Sequência Didática.....	46
4.3 Avaliação da Sequência Didática	47
4.3.1 Análise e relato da aplicação da Sequência Didática	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS.....	71
ANEXO A - CARTA DE ANUÊNCIA	77

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)	79
ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS).....	81
ANEXO D - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	83
ANEXO E - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	85
ANEXO F – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	86
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA DIAGNOSTICO PRÉVIO E PÓS-TESTE	92
APÊNDICE B – QUADRO COMPARATIVA PARA OBSERVAÇÃO DE LÂMINAS HISTOLÓGICAS	93
APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL	94

1 INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) das Ciências da Natureza apontam a Biologia como uma área do conhecimento, cujo objeto de estudo é o fenômeno da vida em seus diferentes aspectos, sendo a célula a unidade morfofisiológica de todos os organismos vivos presente na Terra (BRASIL, 2000). Considerando a célula a premissa formadora de todos os seres vivos, na Biologia, apresenta-se em um grupo de conteúdos que envolvem fenômenos e processos abstratos e complexos, com terminologias e nomenclaturas de difícil compreensão, os quais não se enquadram, em muitos casos, no cotidiano dos estudantes (SILVEIRA, 2013; NEVES, 2015).

A célula é o conceito básico fundamental à vida, necessária para a compreensão de vários conteúdos no Ensino da Biologia, como exemplo, a Biologia Celular, a Embriologia, a Genética e a Microbiologia, colaborando para o entendimento de temas no que tange à Engenharia Genética, os Transgênicos, a Clonagem e o Transplante de órgãos, entre outros (NEVES, 2015; FREITAS, 2016; MOTA JÚNIOR, 2019).

Dessa forma, o entendimento desses conteúdos envolve a compreensão sobre o conceito de célula em seus processos e fenômenos biológicos, buscando a melhor compreensão dos estudantes quanto às diversas temáticas que permeiam esse conceito, todavia, devido à complexidade dos elementos compositores em sua estrutura e funcionalidade, e a sua observação direta (a vista desarmada), muitas vezes, constituem-se como problemáticas para a abordagem conceitual nos estudos escolares, sendo a abstração o ponto majorante dessa discussão (MOURA et al., 2013; HECK; HERMEL, 2013; NEVES, 2015).

Outras dificuldades envolvem ainda, as concepções prévias equivocadas com ideias engessadas ao senso comum, tais como a associação da célula como simples representação da membrana, do citoplasma e do núcleo (NEVES, 2015). Isso pode ser evidenciado durante a prática docente em que alguns professores utilizam ilustrações de livros didáticos em suas aulas fazendo alusão da estrutura morfológica de células procariontes, comumente utilizadas como exemplo a estrutura de uma bactéria. Contudo, nas células eucariontes animais, limitam-se a associar o conceito apenas a sua estrutura celular, não a interligando a algum tipo de célula específica (HECK; HERMEL, 2013; NEVES, 2015).

Além do livro didático, é possível observar que muitos dos equívocos conceituais estão presentes em multimídias como os vídeos, o que podem interferir significativamente nos conteúdos abordados em sala de aula (SILVA, 2014; NEVES, 2015; ALCÂNTARA, 2018). Diante disso, é necessário o desenvolvimento de propostas que permitam melhor aproximação do saber científico ao saber comum. Nesse viés, o papel do Ensino de Biologia é extremamente importante para que o estudante seja capaz de compreender teorias científicas e associá-las, ou seja, oportunizar condições para que o sujeito possa perceber sentido está apresentando e, a partir disso, ser um estimulador, bem como um influenciador de sua realidade (DUIT, 2012; KRASILCHIK, 2012).

Dessa forma, o Ensino de Biologia busca possibilitar ao sujeito, um estímulo à construção de conceitos científicos e ressignificação de possíveis concepções arraigadas ao senso comum, através da implementação de novos métodos de ensino no processo de aprendizagem dos estudantes; oportunizando o sujeito a buscar possibilidades de compreender o mundo que o cerca, e, por conseguinte, estimulando-o ao discernimento de sua realidade e de um pensamento crítico (BRASIL, 2000).

Diante disso, entendemos que existe a necessidade de uma mudança conceitual, a qual pode ser estabelecida por meio de alternativas diferenciadas, cujos estudantes possam se envolver e revisar suas ideias sobre o conceito. Assim, propostas com uma Sequência Didática (SD) (ZABALA, 2012), pode ser um método viável para reverter essa problemática que envolve a abordagem do conceito de célula no âmbito escolar.

No tocante a SD, podemos potencializá-la por meio de etapas estabelecidas pelas perspectivas de Kelly em seu Ciclo da Experiência (CEK), cuja premissa enfoca o “homem como cientista”, ou seja, o sujeito ao se envolver num ciclo de experiência poderá obter uma reestruturação conceitual ou sofisticação epistemológica, corroborando para que o conhecimento científico seja mais entendível a estrutura cognitiva e, a partir disso, significar a sua aprendizagem (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2012).

Essa SD pode vir a ser um produto promissor para a realidade do aluno e do docente, pois nela podemos estabelecer etapas com cenários didáticos distintos estabelecidos no CEK, com produção de recursos que se referem ao cotidiano do estudante, fazendo-o (re)pensar e buscar alternativas para a sua ressignificação conceitual.

Dessa maneira, temos como objetivos:

- Geral: Aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio.

- Específicos:
 - Verificar o conhecimento prévio de estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de célula cujas concepções servirão de apoio para o delineamento da sequência didática;

 - Analisar o processo de (re)construção do conceito de célula mediante a aplicação de uma Sequência Didática utilizando as etapas do Ciclo da Experiência de Kelly;

 - Verificar a potencialidade dos modelos didáticos produzidos pelos estudantes durante a Sequência Didática;

 - Identificar possibilidades e limites da Sequência Didática aplicada aos estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de célula.

Assim, é possível que a SD e os elementos compositores da sequência atuem como um elemento na construção do conceito célula possibilitando ressignificar o conteúdo, com maior elucidação e conexão com temas relacionados à Biologia da Célula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção, teceremos considerações sobre as propostas para o estudo do conceito de célula, sua abordagem nos livros didáticos e as dificuldades apresentadas na sua conceituação. Posteriormente, discutiremos sobre as potencialidades do uso de atividades práticas e os modelos didáticos como recurso no processo de ensino-aprendizagem. Relataremos as características das etapas da Sequência Didática estabelecidas pelo Ciclo de Experiência de Kelly (CEK) na ressignificação de conceitos.

Ademais, nessa seção, evitaremos a repetição de informações que estão presentes em livros da área que envolve as ciências biológicas, como a Biologia Celular, por exemplo, e que se for interesse do leitor, ele pode visitá-los e observar aspectos mais específico, nesses manuais. Em vista disso, o nosso interesse aqui, visa apresentar um panorama sucinto sobre o nosso objeto de estudo e oportunizar reflexões acerca do conceito de célula e suas perspectivas no Ensino de Biologia.

2.1 O conceito de célula: dificuldades e estratégias para o Ensino de Biologia

Nos PCNEM evidencia-se a ênfase no objeto de estudo que está no fenômeno vida, num conjunto de processos organizados e integrados em nível de uma célula. Nele, a competência direcionada às Ciências da Natureza implica possibilitar meios para que o estudante possa superar o mecanismo de memorização de muitas estruturas, organizar o conhecimento adquirido e aplicá-lo em situações do cotidiano (BRASIL, 2000).

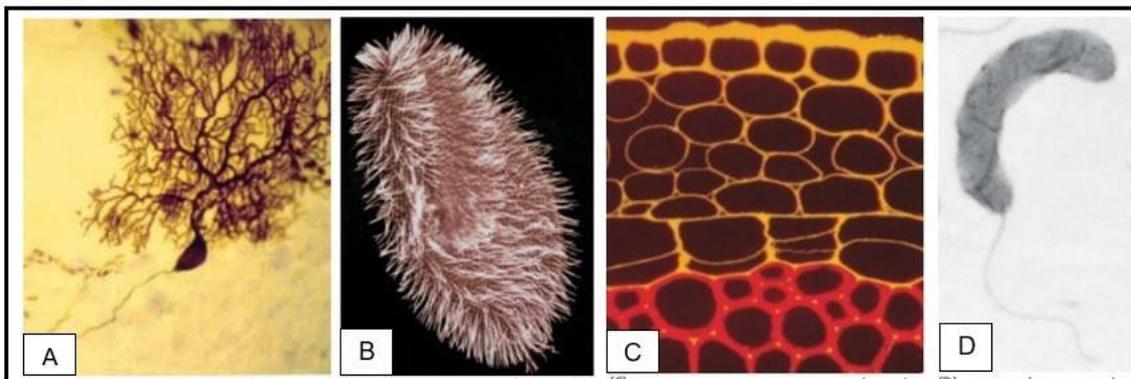
Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as Ciências da Natureza se apresentam de forma mesclada e seus conteúdos trabalhados de forma multidisciplinar, buscando competências e habilidades que permitem a prática de investigação e o uso das linguagens, abordando conceitos como biomoléculas, organização celular e respiração celular, buscando utilizar esses conhecimentos adquiridos em seu cotidiano, observando sua aplicação científica e tecnológica (BRASIL, 2018).

Nos Parâmetros Curriculares da Educação Básica de Pernambuco (PCEBPE) a Biologia Celular é apresentada e discutida nas habilidades específicas da Biologia, envolvendo a compreensão das estruturas celulares, funções e processos básicos do metabolismo energético, os efeitos biológicos na saúde humana e no meio ambiente. Esses conhecimentos adquiridos devem promover discussões de temas controversos da

ciência, como os alimentos transgênicos, clonagem e células-tronco e como aplicá-los criticamente em seu cotidiano (PERNAMBUCO, 2013).

Diante disso, o conceito de célula para Alberts *et al.* (2017), representa unidades primordiais dos seres vivos, e sem a sua compreensão como unidade constituinte da vida, não seria possível responder, por exemplo, “*O que significa estar vivo?*” e “*Como nos desenvolvemos a partir de uma única célula?*”. Nesse viés, durante anos, o conceito foi construído de modo progressivo e sempre associado ao desenvolvimento de pesquisas como a de Robert Hooke e Anton van Leeuwenhoek (NEVES, 2015). E, hoje, com os diversos instrumentos tecnológicos existentes, sabemos que apesar de serem a menor unidade morfofuncional dos seres vivos, as células variam quanto às funções e às estruturas (ALBERTS *et al.*, 2017), como exemplificado na Figura 01.

Figura 01: Exemplos da diversidade celular.



Fonte: Alberts *et al.*, 2017, p. 03. Legenda: A – Corte histológica de uma célula nervosa do cerebelo, colorida artificialmente. Tamanho não informado. B – Micrografia eletrônica de varredura de *Paramecium* colorida artificialmente. Tamanho não informado. C – Micrografia de um corte do caule de uma planta jovem, colorido artificialmente. Tamanho não informado. D - Micrografia de uma bactéria *Bdellovibrio bacteriovorus*, sem coloração. Tamanho não informado.

Diante disso, percebemos que existe uma gama de diversidade celular, no entanto durante as aulas, muitos professores acabam por apresentar apenas representações das células eucariontes animais e vegetais, em sua estrutura e a funcionalidade, desviando dos reais exemplos, como: espermatozoides, óvulos, hemácias, leucócitos, etc. (NEVES, 2015). Sob este mesmo prisma, é sabido que o livro didático é a ferramenta pedagógica mais acessível tanto para o aluno quanto para o professor e tem a função de mediar à linguagem científica para apropriação pelo aluno. Todavia, deve ser pensado de forma a retratar sua realidade, promovendo a reflexão sobre vários aspectos do cotidiano (BATISTA, CUNHA; CÂNDIDO, 2010;

COUTINHO; SOARES; BRAGA, 2010; MARTINS; SANTOS; EL-HANI, 2016; MOTA JÚNIOR, 2019).

Nessa direção, ao se tratar das ilustrações de células, as imagens presentes nos livros podem ou não colaborar para melhor entendimento do conteúdo. Na Biologia, muitos conceitos e processos são microscópicos, cujas ilustrações, representações, micrografias etc., visam facilitar o processo de compreensão do conteúdo teórico (NEVES, 2015; NEVES, CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Por conseguinte, sem o uso de imagens, o estudante teria que gerar grande mobilização cognitiva para compreender essa gama de conceitos abstratos e complexos, de forma a auxiliar uma maior percepção dos elementos constitutivos do conceito. Essa condição estabelece às imagens grande teor educativo, permitindo melhor compreensão sobre determinados assuntos ou possibilitando, simplesmente, uma aproximação com maior propriedade de elementos, muitas vezes diminutos, cujas condições da visão humana não permitem uma observação em excelência (SILVA, 2014; NEVES, 2015; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016; ALCÂNTARA, 2018).

Ora, se considerarmos o estudo de conceitos em escala micro e o enlace nos livros didáticos de Ciências e Biologia, e atrelado ao estudo sobre as células; a presença imagética é essencial para diminuir a abstração e favorecer a compreensão do conceito. Entretanto, apesar de muitas vezes facilitar a compreensão do estudante, algumas imagens apresentam elementos antropomorfizados, com equívocos de sinalização, coerência e distanciamento do texto, isso pode desenvolver obstáculos na aprendizagem. Logo, é necessária atenção do docente, quanto ao uso desses recursos em sala de aula (SILVA, 2014; NEVES, 2015; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Para tanto, a célula para o Ensino em Biologia é o conceito chave na organização do conhecimento biológico, porém é complexo e abstrato para os estudantes (FRANÇA; MELO; NEVES, 2012; VARGAS; MANZKE, 2012; NEVES, 2015), pois as células apresentam dimensões ínfimas, visíveis somente na projeção mental do sujeito (LINHARES; TASCETTO, 2012; NEVES, 2015), representando dificuldades para a sua compreensão pelos estudantes. Essa dificuldade de compreensão do conceito de célula pode estar relacionada ao fato de que o indivíduo ao se referir a um objeto, que embora seja físico, não possui atributos observáveis diretamente, estando abaixo ou acima do limite de resolução visual, a olho nu (NEVES, 2015; NEVES, CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016). E, por isso, o entendimento dos diferentes tipos de células,

nomenclatura e funções consiste em grande barreira para a aprendizagem do sujeito (LINHARES; TASCETTO, 2012).

Por isso, a Biologia Celular apresenta conceitos e processos celulares microscópicos, os quais devem ser tratados de forma sistêmica e contextualizados, no entanto, por apresentar essa peculiaridade, acaba por favorecer um aprendizado memorístico, e se configura numa subárea que necessita de aportes teóricos e metodológicos, recursos e estratégias que visem minimizar essa aprendizagem bancária (SILVEIRA, 2013). Considerando, então, que somente o livro didático pode não conferir suporte suficiente na aprendizagem sobre a célula, configurando a necessidade de que o professor busque aportes didático-pedagógicos para auxiliá-lo durante as atividades, visando a compreensão do conceito pelo estudante, como o uso de práticas laboratoriais e modelos didáticos (BRAGA; FERREIRA; GASTAL, 2010; BASTOS, 2011; SOUZA; FARIA, 2011; CARLAN, 2013; KIEREPKA; GÜLLICH; HERMEL, 2015; SILVA; SILVA FILHA; FREITAS, 2016).

2.2 O uso dos laboratórios escolares para as aulas práticas nas Ciências Biológicas

Os laboratórios são ambientes que fornecem a realização de atividades práticas demonstrativas e experimentais, podendo aproximar a relação teoria/prática. A inserção dessa realidade nas disciplinas de Ciências data do século XIX (BEREZUK; INADA, 2010). Entretanto, as escolas públicas brasileiras nem sempre são dotadas de um laboratório de ciências (BEREZUK; INADA, 2010; HECK; HERMEL, 2013; SILVA *et al.*, 2016; MOTA JÚNIOR, 2019) ou então, apesar da disposição, fatores como falta de materiais, instrumentos, profissionais habilitados a manter o funcionamento ou a disponibilidade do professor são condicionantes que impossibilitam que propostas não sejam desenvolvidas (FARIAS, 2019).

Para Krasilchick (2012), o ensino pode ser mais efetivo quando no uso das práticas laboratoriais são estabelecidos elementos que instiguem o pensamento crítico do estudante, oportunizando um conhecimento contextualizado e fomentador do conhecimento científico. Nessa direção, compreendemos que os laboratórios de ciências naturais fazem parte integrante do ensino nas escolas de nível Fundamental e Médio, devendo propiciar aos estudantes experiências concretas para consolidar conceitos científicos mediados pelo professor, culminando em discussões que podem ressignificar

ideias equivocadas. Mas, o que se tem observado é que muitos professores não fazem uso desse espaço de aprendizagem ou não o utiliza adequadamente (FARIAS, 2019).

Nessa perspectiva, Keller (2011); Araújo (2011); Vaini (2013); Silva (2016) relatam que algumas escolas dispõem de equipamentos e laboratórios, mas por várias razões, nunca são utilizados. Dentre as quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas pelo professor, à falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição, a falta de tempo do docente para planejar a realização de atividades e em elaborar aulas e protocolos como parte do seu programa de ensino ou o laboratório fechado e sem manutenção.

Por essa razão, ressalta-se que as atividades práticas a serem realizadas devem adequar-se a realidade de cada escola e conforme os PCN, as propostas desenvolvidas no laboratório escolar não devem limitar apenas as nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, porém possibilitar espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de estímulos ao desenvolvimento de habilidades e competências, principalmente, as de caráter atitudinal (BRASIL, 1998).

Além disso, é importante que o professor procure utilizar o laboratório como um espaço de reinventar as atividades prático-experimentais, buscando instigar os estudantes sobre os fenômenos biológicos, fomentar as relações entre os participantes, estimulando o desenvolvimento de sua autonomia, de habilidades e de competências comunicativas e investigativas. As aulas nesses ambientes devem ser um aporte das aulas teóricas, utilizando esse momento para esclarecer dúvidas e adquirir maiores conhecimentos sobre o objeto de estudo (SANTANA; FOLMER; PESSANO, 2018).

Não obstante, a realização de atividades práticas com ou sem a utilização de laboratórios perfeitamente equipados, promove a desvinculação do ensino de seu caráter abstrato, ao estimular o desenvolvimento cognitivo através do protagonismo estudantil, ao aproximar saberes das situações reais, similares ao cotidiano do aluno e ao permitir o uso de conhecimentos prévios para formulação de hipóteses e soluções, promovendo a consolidação de conceitos (ARAÚJO, 2011; KELLER, 2011; VAINI 2013; MEDEIROS, 2015). Também, elas despertam a curiosidade promovendo maior participação e interesse por parte dos estudantes, facilitando uma melhor compreensão do conteúdo, e promove um estreitamento nas relações entre aluno-aluno e aluno-professor (SALES; SILVA, 2010; VAINI, 2013; MEDEIROS, 2015; SILVA, 2016). Por fim, as aulas práticas para o ensino de Biologia Celular podem minimizar as dificuldades de conceituação e abstração do assunto, em que Legey *et al.* (2012)

orientam que a observação de células e tecidos vegetais ao microscópio pode facilitar a construção de um conceito funcional de célula. Também, Vaini (2013) e Medeiros (2015) relataram que após a visualização da epiderme do catafilo de cebola ao microscópio óptico, os estudantes demonstraram maior facilidade em identificar elementos estruturais da célula.

Diante disso, quando não for possível o emprego do uso de práticas no laboratório escolar, isso pode ser contornado com a realização de atividades com materiais alternativos e que façam parte do cotidiano do aluno, pois evita a exposição dos estudantes a resíduos biológicos e químicos. Além de estimular a criatividade (SALES; SILVA, 2010; ARAÚJO, 2011).

Em vista disso, o uso de Modelos Didáticos (MD) se apresenta como outro recurso que pode colaborar com a consolidação dos conteúdos teóricos. Os MD têm sido um apoio crescente na prática docente e têm substituído ou confluindo em muitos casos, com as práticas laboratoriais, principalmente, quando à ausência de elementos que limitam essas atividades laboratoriais, por exemplo, materiais por serem de baixo custo e que podem ser construídos e utilizados diretamente na sala de aula, entre outros aspectos, os quais podem promover a construção representativa de células (SALES; SILVA, 2010).

2.3 Modelos didáticos como ferramentas didático-pedagógicas na construção de conceitos nas ciências biológicas

Os MD têm sido aportes para a aprendizagem de conceitos abstratos como, por exemplo, a representação tridimensional da dupla hélice de DNA (BRAGA; FERREIRA; GASTAL, 2010). Os MD são recursos que podem fomentar os conteúdos das ciências, principalmente os abstratos, complementando as representações imagéticas presentes nos livros didáticos, cujos estudantes podem construí-lo e por seu manuseio, observar detalhes ou elementos que muitas vezes as ilustrações não apontam, por meio do aspecto tridimensional ou em alto relevo (AMORIM, 2013, CARLAN; SEPEL; LORETO; GUIMARÃES *et al.*, 2016; MARQUES, 2018).

Portanto, possibilitam conectar o saber empírico com o teórico, o conhecimento científico e o mundo real, e a comunicação entre professor e aluno (DUIT, 2012). Além de ser uma alternativa inovadora, duradoura, de baixo custo e inclusiva (SOUZA; FARIA, 2011), permitindo que o aluno ao construí-lo esteja reconstruindo o seu

conhecimento (BRAGA; FERREIRA; GASTAL, 2010), principalmente, quando para a abordagem de conceitos abstratos se apresenta como estratégia palpável, já que permite a exemplificação de forma prática, simples e menos complexa, podendo facilitar a compreensão do conteúdo (DANTAS, 2016).

O uso de MD foi um recurso escolhido por Braga; Ferreira; Gastal (2010) na exemplificação dos processos de divisão celular. Nessa situação, os alunos participaram da confecção de cromossomos e suas respectivas características em cada fase da divisão, estabelecendo os sujeitos como participantes ativos na construção do conhecimento. A atividade estimulou a participação conjunta, efetivando uma melhor compreensão de conceitos, comprovados por meio da comparação das perguntas e respostas elaboradas pelos estudantes. Todavia, vale ressaltar que o modelo escolhido apresentava limites de utilização para explicação, havendo a necessidade de reafirmação, uma vez que se tratava apenas de uma representação.

Dantas (2016) avaliou a influência de MD ao tratar o conteúdo de célula com estudantes do Ensino Fundamental e percebeu que eles apresentaram maior facilidade em diferenciar célula animal e vegetal, igualmente na identificação das suas estruturas celulares, em relação às turmas que tiveram apenas aulas teóricas. Vale ressaltar que, o autor se preocupou em esclarecer que os modelos não eram uma demonstração fidedigna das células e seus processos, inversamente, apenas uma representação. Somando a isso, uma intervenção semelhante foi descrita por Silva *et al.* (2014), entretanto, ressaltaram maior necessidade de tempo de aula para elaboração dos modelos.

Guimarães *et al.* (2016) constataram em suas avaliações iniciais que muitos dos estudantes possuíam conceitos incompletos ou equivocados a respeito da célula, além de identificar apenas as estruturas principais que a compõe, desconhecendo a morfologia e função das demais organelas, e ainda atribuíam que somente os seres humanos são formados por células. Após a utilização de um MD houve maior participação e interesse na aula, uma melhoria na conceituação e maior reconhecimento de estruturas e suas respectivas funções.

Já para Marques (2018), a construção de MD da célula propõe mais aproximação e compreensão dos conteúdos biológicos abstratos pelos estudantes do Ensino Médio. Prova disso foi que o desenvolvimento do modelo gerou significativo interesse e motivação, além de estimular a construção do próprio conhecimento e a promoção de competências.

Enquanto Carlan; Sepel; Loreto (2013) utilizaram diferentes recursos didáticos, incluindo modelos para colaborar com a aprendizagem de conceitos de Biologia Celular com estudantes do Ensino Fundamental, cuja proposta gerou motivação e maior aproximação dos conceitos científicos, com um melhor desempenho em relação às questões que envolviam informações sobre as organelas, destacando a necessidade de se utilizar desses recursos como um contraponto em aulas expositivo-dialogadas, pautadas muitas vezes, apenas em livros didáticos.

Do mesmo modo, os MD também representam recursos bastante significativos ao processo educacional de pessoas com deficiência (PcD), principalmente, cegos ou com baixa visão. Para Cardinali e Ferreira (2010), o uso de recursos táteis possibilita a criação de imagens mentais por estudantes cegos, igualmente as imagens que possibilitam aos estudantes que não possuem deficiência visual. Tal, é através do tato que o estudante cego percebe o que está em seu entorno, compreende formas e texturas, e cria memórias que o auxiliam em seu aprendizado.

Em seu trabalho, Cardinali e Ferreira (2010), propuseram o uso de modelos representativos de células completas e organelas individuais como complemento das aulas teóricas a sete estudantes cegos do 1º Ano do Ensino Médio. Após o manuseio dos materiais, foi percebida maior compreensão da organização intracelular e da forma das organelas, correlação entre as organelas e suas respectivas funções, bem como a associação de diferentes texturas nos diferentes componentes celulares.

Já Lopes; Almeida; Amado (2012) obtiveram resultados semelhantes ao representar a célula interfásica e a mitose para uma aluna do 1º ano do Ensino Médio. Ao tatear os modelos didáticos, ela utilizou a textura e a posição de diferentes organelas, para lembrar a ordem das fases da divisão celular. Dessa maneira, quando os MD são inseridos nas aulas de Biologia podem ser utilizados para facilitar a assimilação de um conceito, colaborar com a prática docente, e instigar a melhor compreensão do conhecimento científico (AMORIM, 2013). Para tanto, é imprescindível a mediação do docente nas explicações sobre escala, cores fantasias e outras sinalizações, visando um melhor processo de ressignificação na compreensão dos temas.

2.4 A aprendizagem significativa e a mudança conceitual: um viés para a ressignificação de conceitos

Para que ocorra uma ressignificação de algum conceito é necessário levar em consideração as informações que os alunos já possuem, sendo o ponto de partida para um processo de sofisticação epistemológica, ampliação conceitual ou reconstrução de ideias. Para Ausubel (2003), o conhecimento significativo necessita que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais possa se relacionar com a nova informação. O processo de ressignificação assegura a autonomia e participação ativa do estudante, pois exige que em algum momento, ele articule os seus conhecimentos prévios com as novas informações, as quais teve contato, para que assim, ocorra a reformulação de suas concepções (AUSUBEL, 2003).

Nessa direção, Duit *et al.* (2012) argumentam que o desenvolvimento cognitivo ocorre quando novas informações, esquemas ou raciocínios são reestruturados, quando o sujeito usa os seus conhecimentos prévios. Assim, considerando-o como viés para a reconstrução conceitual é necessário promover situações de aprendizagem, corroborando junto aos estudantes com a mudança conceitual.

Assim, alguns estudantes e professores possuem conhecimentos, ideias e crenças que não estão em conformidade com a visão científica, as quais se apresentam bastante ingênuas e limitadas, e não adequadas com a ciência, cujas interpretações acabam por limitar o processo de ensino-aprendizagem, havendo necessidade de ambos passarem por mudanças conceituais (DUIT *et al.*, 2012). Nesse viés, a mudança conceitual não representa uma substituição ou troca entre teorias, mas possibilita aberturas para um espaço de reflexão conceitual, possibilitando compreender diferentes perspectivas e pontos de vista do sujeito (TABER; VOSNIADOU, 2011).

Nessa direção, George Kelly aponta que o homem é um cientista sempre prevendo eventos, em que nesse contexto, ao passar por situações de aprendizagens podem reconstruir novas perspectivas conceituais ou ainda não refutar suas ideias anteriores, mas aprimorá-las, tendo assim, uma sofisticação epistemológica referente ao conteúdo estudado (KELLY, 1963).

Após sua pós-graduação em psicologia, Kelly foi responsável pela construção de uma teoria da personalidade que situa o homem como cientista, firmando-se em duas vertentes básicas: 1- cada indivíduo interpreta os acontecimentos a sua volta ao seu próprio modo, a partir da experiência vivida ou observada; e 2- o indivíduo é capaz de construir explicações antecipadas, baseadas em suas experiências ou conhecimentos prévios (LIMA, 2008). Sua obra foi publicada como Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) caracterizada de natureza cognitivista, defendendo que cada pessoa nasce com a

capacidade de compreender, ordenar e construir o conhecimento baseado nas suas ações e escolhas.

Desse modo, o homem tem a capacidade cognitiva e psicológica de criar teorias que expliquem eventos (seja ele visível ou abstrato), antecipar acontecimentos futuros e projetar modelos que facilitem a sua compreensão do mundo. Assim, de acordo com as interações dos indivíduos com a realidade, um único acontecimento passa a ter várias interpretações possíveis e, cada um observa a “verdade” na sua maneira, mas sendo ela passível de modificação. A essa ação denominamos de construto, que segundo o dicionário Michaelis (2019, s/p) representa “Conhecimento ou concepção da realidade derivado das percepções de um indivíduo, como resultado de suas experiências particulares anteriores (ou presentes)”.

Para tanto, Kelly (1963) propôs que, como cientista, o homem deve estar sujeito a modificar suas hipóteses visando se adequar à realidade dos eventos e construiu a TCP baseado no postulado de que a interpretação de um acontecimento está ligada psicologicamente à forma que uma pessoa o antecipa, e 11 corolários: Dicotomia, Experiência, Sociabilidade, Organização, Modulação, Individualidade, Faixa, Escolha, Comunalidade, Fragmentação e Construção.

Nesse contexto, focaremos apenas no Corolário da Experiência, pois remete ao Ciclo da Experiência (CEK) e, conseqüentemente, numa sequência de eventos que estimulam o estudante a reconstruir seus conceitos prévios. A seguir, temos a exposição de alguns trabalhos que utilizaram o CEK nas Ciências Naturais e que contribuíram com um ensino de ciências mais significativo.

Diante disso, Santos (2016), utilizou o CEK com estudantes de Física, procurando avaliar as concepções de ciência, tecnologia e robótica educacional, voltadas a aplicação em sala de aula. Inicialmente, todos os estudantes apresentavam uma visão tradicional da ciência e tecnologia. Após a execução das etapas do CEK a maioria dos estudantes apresentou mudança conceitual total ou parcial acerca da temática, com visão mais contemporânea da ciência e tecnologia.

Nesse viés, Silva; Bastos; Costa (2008) observaram o processo de construção do conceito científico de força com estudantes do Ensino Médio. Inicialmente, os estudantes usaram termos de senso comum para definir força, como “empurrão, pressão, resistência e outras características.”, sem apresentar um conceito científico definido. Após a aplicação do CEK, todos os estudantes passaram a definir corretamente o conceito de força como “interação entre dois ou mais corpos”.

Rocha *et al.* (2011) analisou a compreensão da existência de movimento sem a ação de uma força com estudantes do Ensino Médio, com aplicação de questionário e formação de grupos. O primeiro apresentou uma percepção aristotélica total ou parcial sobre o conceito (o movimento só ocorre mediante aplicação de força). O segundo apresentou uma percepção galileiana parcial (o movimento de um corpo pode ocorrer em planos retilíneos mesmo na ausência da aplicação de força, sendo esta última à concepção aplicada ao movimento retilíneo uniforme). Após a finalização o ciclo, e a aplicação do pós-teste, a maioria apresentou a concepção galileiana total ou parcial.

No Ensino de Biologia, Lyra Filho (2017), buscou analisar o nível de evolução conceitual sobre a adaptação de organismos a diferentes ambientes com estudantes do Ensino Fundamental, havendo divisão de grupos e uso de diferentes recursos, a partir da etapa de Encontro. A princípio, os estudantes apresentaram escassez de conceitos científicos em suas respostas, mas com a aplicação do CEK houve ressignificação conceitual significativa, havendo minimização das dificuldades de identificação de conceitos científicos.

Já Neves; Carneiro-Leão; Ferreira (2012) buscaram investigar com estudantes do Ensino Médio, o processo de construção de conceitos de degradação, biodegradação e decomposição, visando analisar as concepções dos estudantes antes e após a conclusão do ciclo referente a esses conceitos. Os termos destruição e desaparecimento, e a falta da relação com os microrganismos em relação aos conceitos acima eram bastante presentes nas falas dos sujeitos. Após a aplicação do CEK, os estudantes demonstraram maior evolução com exclusão de termos vagos, passando a explicar sobre as modificações de um material pela ação de microrganismos durante a ação do intemperismo, com transformação de uma estrutura mais complexa em uma mais simples, percebendo a diferença da escala macroscópica para microscópica.

Ainda no âmbito da Biologia, a pesquisa de Santos; Moura; Santos (2019) aplicaram um jogo de memória viral e bacteriana com estudantes do Ensino Fundamental, e identificaram concepções muito básicas sobre esses organismos, cujas explicações estavam engessadas ao senso comum. Além disso, houve grande dificuldade acerca da classificação biológica desses seres, tendo poucos estudantes expressando corretamente bactérias como seres vivos. Em relação às doenças, houve pouca diferenciação entre bacterioses e viroses. Após a execução do CEK passaram a diferenciar melhor as patologias relacionadas a esses organismos.

No Ensino de Química, Aguiar; Lima; Abreu (2018) aplicaram o CEK aliado a práticas experimentais para a reconstrução de conceitos sobre mudanças de estado físico da matéria e tensão superficial com estudantes do Ensino médio. Os estudantes demonstraram maior correlação entre os conhecimentos científicos trabalhados com situações do cotidiano após a aplicação do ciclo e a realização das atividades propostas em suas etapas.

Para tanto, visando a aproximação de conceitos sobre misturas e soluções por meio de experimentos práticos, Cruz *et al.* (2019) aplicaram uma intervenção no Ensino Médio. A diagnose inicial apontou que os estudantes possuíam conhecimentos prévios básicos sobre a temática, e não construíam definições claras e coerentes sobre os conceitos. Entretanto, a análise final indicou que a quantidade de alunos com explicações conceituais coerentes triplicou, enquanto o número de alunos que foram capazes de explorar e associar a exemplos do cotidiano dobrou.

Lima *et al.* (2019), aplicou o CEK no Ensino Médio procurando abordar o uso de materiais alternativos em aulas sobre misturas e densidades. Inicialmente, os estudantes possuíam conceitos fundamentados, apesar da presença de equívocos conceituais sobre a densidade de determinados materiais. Ao fim da intervenção houve reestruturação nos conceitos sobre misturas homogêneas e heterogêneas, e a sua relação com a variação de densidade dos materiais que as constituem. Além de uma melhor identificação dessas misturas em situações cotidianas.

Por isso, observamos nessas propostas relatadas anteriormente, que os estudantes ao passarem um ciclo de etapas potencializam suas concepções sobre os conceitos abordados, com propostas e recursos estabelecidos conforme a realidade dos estudantes, inclusive aplicação de pré e pós-teste antes e após a intervenção. Isso demonstrava que o sujeito ao evidenciar uma sequência de eventos pode vir a modificar suas ideias ou aperfeiçoá-las, e que o ciclo corrobora com a aprendizagem de conceitos.

Assim, focaremos no Ciclo da Experiência de Kelly em suas cinco etapas: Antecipação, Investimento, Encontro, Confirmação ou Desconfirmação (Validação) e Revisão Construtiva, evidenciadas na forma de uma Sequência Didática, pelas quais serão estabelecidas atividades, visando atingir os objetivos propostos.

2.5 Sequência Didática baseada no Ciclo da Experiência (CEK) como estratégia para a (re)construção de conceitos

Em nosso cotidiano estamos em constante contato com informações provenientes de várias fontes e na sala de aula não é diferente. Durante as aulas, quando os alunos se deparam com novas informações, é natural que criem explicações e repliquem os eventos de acordo com seus conhecimentos prévios. À medida que obtém mais informações, seus conceitos e abstrações se remodelam até se adequarem a sua realidade.

Diante disso, as salas de aula são compostas por uma heterogeneidade de indivíduos, cada qual com tempos, facilidades ou dificuldades de aprendizagem distinta. O professor visando à aplicação de uma aula dinâmica e inclusiva pode fazer uso de diversas práticas educativas, as quais propiciem um melhor aprendizado. Dentre elas temos as Sequências Didáticas (SD), que de acordo com Zabala (2012, p. 18), podem ser definidas como: “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Numa SD é possível identificar as etapas ou ações que correspondem ao planejamento, à aplicação e à avaliação (ZABALA, 2012). Durante o planejamento é essencial observar o contexto sociocultural do público, o qual será aplicado à SD como meio condicionante para assim, aproximar a compreensão do cotidiano ao conhecimento científico. O processo de aplicação, além de abordar práticas pedagógicas escolhidas, deve considerar tanto a dinâmica grupal, quanto a individualidade de cada estudante. Por fim, a avaliação deve levar em conta não somente a evolução do conhecimento, mas também da formação pessoal do aluno (ZABALA, 2012).

Por esse motivo, o processo de reconhecimento das etapas pelos indivíduos envolvidos é fundamental para a compreensão do funcionamento, seja positivo ou negativo, da atividade proposta. Em seus estudos, Neves; Carneiro-Leão; Ferreira (2012) defendem que o estudante deve ser um participante ativo no processo de reconstrução do conhecimento de forma crítica, ao invés de estar limitado ao papel de um simples ouvinte das experiências alheias.

Para tanto, um dos corolários da TCP de Kelly, o Corolário da Experiência, orienta que durante etapas específicas, as hipóteses pessoais são confrontadas com novas experiências, podendo as primeiras passar ou não por uma reconstrução. Kelly (1963) dividiu o Corolário da Experiência em um ciclo de cinco etapas: Antecipação, Investimento, Encontro, Validação e Confirmação ou Desconfirmação (Revisão Construtiva), como expresso na figura 02, a seguir.

Figura 02: Etapas do Ciclo da Experiência de Kelly.



Fonte: Adaptado de Kelly, 1963, apud Neves, 2006, p. 56

Assim, Santos (2016, p. 79-80), resumiu as cinco etapas do ciclo da seguinte forma:

- A antecipação é o momento em que o indivíduo recebe o convite para participar de um determinado evento e lá é motivado a explicitar suas réplicas e concepções sobre determinado conhecimento. Assim, as réplicas e concepções sobre determinado assunto são trazidos pelos estudantes através dos construtos adquiridos com a sua interação com a sociedade que o cerca.
- O investimento é a segunda etapa do ciclo e acontece quando o indivíduo é preparado para interagir no evento de forma ativa, ou seja, é o momento de melhorar as construções de suas réplicas pelo contato com novos elementos referente ao conhecimento antes antecipado. Assim o indivíduo será colocado em situações em que poderá refletir sobre seus construtos iniciais.
- O encontro é a terceira etapa. É o momento em que o indivíduo realizará atividades se encontrando com o evento que antecipou. Nessa etapa são preparadas atividades que visam colocar o estudante frente a frente com situações que tem por objetivo testar se seus construtos continuam ou não sendo válidos.
- A validação (também chamada de confirmação ou desconfirmação) é caracterizada por gerar um conflito cognitivo que levará o indivíduo a validar ou não seus construtos. As situações vivenciadas no encontro podem manter ou modificar os construtos dos indivíduos.
- A revisão construtiva, é caracterizada por uma revisão aos construtos relativos aquele evento vivenciado. O indivíduo pode manter suas réplicas ou substituí-las por outras que caracterizam melhor o evento vivenciado.

Este ciclo pode ser utilizado pelos professores de forma repetida, à proporção que ele introduz um novo conceito em sua disciplina, uma vez que a aprendizagem não é um evento instantâneo, mas um processo contínuo (LYRA FILHO, 2017).

3 METODOLOGIA

Nessa seção, iremos discorrer sobre os aspectos metodológicos utilizados para construção e aplicação da sequência didática, coleta e análise de dados.

3.1 Desenho da Pesquisa (tipo de estudo)

A pesquisa compreende uma abordagem qualitativa procurando estabelecer uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, a qual não pode ser traduzida em números; revelando a natureza do conhecimento e os enfoques sociais do pesquisado (TRIVIÑOS, 2011).

Para tanto, utilizamos da pesquisa do tipo campo, cujo objeto de estudo é abordado no próprio ambiente, e da pesquisa descritiva, visando descrever fatos ou fenômenos sem interferência do pesquisador. Também, a observacional mediante as ações que expressam significados as pessoas e cujas informações podem colaborar para uma melhor percepção sobre o objeto de pesquisa (SEVERINO, 2018; GIL, 2010, TRIVIÑOS, 2011).

3.2 Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida numa Escola Estadual, localizada no município de Escada, Pernambuco. Para tanto, foi solicitada a Direção da Unidade de Ensino, autorização para a realização da pesquisa por meio da carta de anuência (Anexo A).

3.3 Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com 15 estudantes do 2º Ano do Ensino Médio. Aos estudantes foram encaminhados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos maiores 18 anos. O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) aos menores 18 anos e aos seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme o Anexo B, C e D.

3.4 Instrumentos e Coleta de Dados

O levantamento de dados ocorreu pela utilização de questionário, que de acordo com Gil (2010, p. 25):

As pesquisas deste tipo caracterizam-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, através da solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados.

O questionário foi composto por cinco argutivas dissertativas, as quais visavam analisar o conhecimento prévio dos estudantes acerca do conceito de célula (pré-teste), conforme Apêndice A. Ressaltamos que esse questionário também foi aplicado ao final da intervenção (pós-teste).

3.5 Análise e Interpretação dos Dados

Os resultados foram analisados por meio da Análise Hermenêutica-Dialética (AHD) de Minayo (2010), a qual compreende que:

(...) a união da hermenêutica com a dialética leva o intérprete a entender o texto, a fala, o depoimento, como resultado de um processo social (trabalho e dominação) e processo de conhecimento (expresso em linguagem), ambos frutos de múltiplas determinações, mas com significado específico. (p. 227).

A AHD fornece subsídios que podem corroborar com as impressões diagnosticadas nos resultados da pesquisa e possibilitar um vislumbre de como os estudantes observam o conceito.

3.6 Avaliação da Intervenção

O processo avaliativo representa um elemento indissociável do processo de ensino-aprendizagem, necessitando de um acompanhamento contínuo durante a abordagem dos conteúdos e nas intervenções educativas, cujo professor deve buscar meios, métodos ou recursos, visando colaborar com a aprendizagem do sujeito (LUCKESI, 2012). Assim, a avaliação é um componente essencial da prática docente e

deve ser elemento presente no processo de ensino-aprendizagem, utilizando-a como meio para a análise sobre os resultados obtidos (LIBANEO, 2013).

Diante disso, como em todo o processo avaliativo foi observado a trajetória de aprendizagem dos estudantes durante a intervenção didática. Inicialmente, foi aplicado antes da Sequência Didática, o questionário prévio e, posteriormente, seguiu-se a descrição, análise das ações e indagações dos estudantes nas etapas do CEK, com reaplicação do questionário inicial, após a finalização da SD.

Dessa forma, o questionário serviu como um instrumento avaliador da SD, à medida que facilitou a captação de informações sobre o objeto de pesquisa, através da visão dos entrevistados (FLICK, 2009). Assim, a partir dele, podemos observar as possíveis mudanças nas concepções dos estudantes antes e após a aplicação da intervenção didática, possibilitando ao professor compreensão sobre as percepções do estudante referente ao conceito, no que tange às mudanças conceituais.

3.7 Dinâmica de Intervenção

As cinco etapas da Sequência Didáticas estão apresentadas conforme no quadro a seguir.

Quadro 01. Resumo das etapas da Sequência Didática da Pesquisa

Etapas	Momentos	Atividades desenvolvidas	Tempo
I	1º	Aplicação de questionário buscando o conhecimento prévio dos estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de célula.	1h/a
	2º	Planejamento de uma SD com alguns elementos captados no questionário do momento 1.	-----
II	1º	Aplicar as etapas da Sequência Didática (conforme detalhado no tópico 3.6).	10 h/a
III	1º	Aplicação do questionário pós-teste com os estudantes do Ensino Médio participantes para verificação da viabilidade da SD.	1h/a

Fonte: Vanderlei, A. B, 2020.

3.8 Detalhamento da Sequência Didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA

Objetivo: Verificar a partir da Sequência Didática como os estudantes compreendem o conceito de célula e observar a ressignificação de conceitos.

Etapa 1 – Antecipação

I Encontro: Momentos 1 e 2 - 2h/aulas

- **MOMENTO 1:** Concepções prévias dos estudantes

Aula 1: O que é célula?

Duração: 1h/a

Objetivo: Analisar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o conceito de célula.

Metodologia: Aplicação de questionário com cinco argutivas para sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conceito.

- **MOMENTO 2:** Historicidade Celular

Aula 2: A descoberta da célula

Duração: 1h/a

Objetivo: Compreender a célula como unidade constituinte de todo ser vivo.

Metodologia: Resgate do conhecimento prévio dos estudantes com perguntas norteadoras. Realização de leitura coletiva do texto “A descoberta da célula”¹, e discussão com os estudantes.

Etapa 2 – Investimento

II Encontro: Momento 3 - 2h/aulas

- **MOMENTO 3:** Conhecendo a Diversidade Celular

Aula 3 e 4: Diversidade Celular

Duração: 2h/a

¹ - <https://planetabiologia.com/teoria-celular-a-descoberta-das-celulas/>

Objetivo: Identificar a estrutura básica, a funcionalidade e a diversidade celular e adquirir conhecimentos conceituais sobre as diferenças básicas entre células procariontes e eucariontes animal e vegetal.

Metodologia: Aula expositiva dialogada abordando tópicos sobre classificação das células e diversidade celular, com o auxílio do livro didático adotado pela instituição de ensino² e vídeos educacionais obtidos no site da Khan Academy³.

Etapa 3 – Encontro

III Encontro: Momentos 4 e 5 - 3h/aulas

- **MOMENTO 4:** Observação e comparação sobre a análise da célula e suas estruturas celulares.

Aula 5 e 6: Observação de lâminas histológicas para estudo da estrutura celular com produção de tabela comparativa entre as células observadas.

Duração: 2h/a

Objetivo: Observação de lâminas de células eucarionte animal e vegetal. Visualizar os elementos celulares presentes. Elaborar uma tabela com as características entre as células observadas.

Metodologia: Divisão da turma em trios. Distribuição do protocolo das lâminas histológicas (epiderme da cebola, alga *Elodea*, estirado sanguíneo e mucosa oral)⁴. Observação das lâminas, fotografias e produção de quadro comparativo entre as características das células observadas por cada grupo.

- **MOMENTO 5:** Análise e discussão dos quadros comparativos

Aula 7: Análise e discussão das tabelas comparativas das características observadas pelos estudantes entre as células.

Duração: 1h/a

² - Conexões com a Biologia 1. Editora Moderna.

³ - <https://pt.khanacademy.org/>

⁴ - a pesquisadora/professora trouxe as lâminas prontas para serem observadas.

Objetivo: Apresentação dos resultados observados nos quadros construídos pelos estudantes. Discutir possíveis dificuldades enfrentadas, semelhanças e diferenças observadas pelos grupos.

Metodologia: Apresentação oral dos estudantes dos resultados apresentados nos quadros após as suas observações das lâminas. Discussão sobre as principais diferenças entre as imagens do livro didático e as células observadas.

Etapa 4 – Validação

IV Encontro: Momentos 6- 2h/aulas

- **MOMENTO 6:** Confeção de modelos didáticos da célula

Aula 8 e 9: Confeção de modelos didáticos da diversidade celular e estrutura celular eucarionte e procarionte

Duração: 2h/a

Objetivo: Confeccionar modelos didáticos da diversidade celular e estrutura celular buscando diminuir a abstração conceitual.

Metodologia: Entrega de materiais (isopor, tintas guache, pinceis, cola de silicone, cola branca, massa de modelar, garrafa pet, gel de cabelo, tesoura) pelo professor para a elaboração de um tipo celular e modelo didático representativo da célula.

Etapa 5 – Revisão Construtiva

V Encontro: Momentos 7 e 8 – 3h/aulas

- **MOMENTO 7:** Exposição dos modelos didáticos sobre a célula

Aula 10 e 11: Apresentação dos modelos didáticos sobre a célula pelos grupos

Duração: 2h/a

Objetivo: Apresentar os modelos didáticos elaborados pelos estudantes referentes às células procariontes e eucariontes para os demais participantes em sala de aula.⁵

⁵ - Devido à pandemia COVID-19, houve necessidade de adaptação, cujo momento foi realizado via plataforma virtual, considerando apenas os estudantes participantes da pesquisa.

Metodologia: Apresentação oral do modelo construído com indicação do tipo de célula, função, escalas de tamanho e a escolha daquele determinado tipo celular.

- **MOMENTO 8:** Resignificação de conceitos sobre a célula

Aula 12: Finalização da Sequência Didática sobre a célula

Duração: 1h/a

Objetivo: Analisar as concepções e possíveis ressignificações do conceito de célula após a aplicação da Sequência Didática.

Metodologia: Aplicação do questionário pós-teste pelo professor, com as cinco questões utilizadas no pré-teste⁶.

3.9 Aspectos Éticos

A realização da presente pesquisa obedeceu aos preceitos éticos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sendo submetida e aprovada ao Comitê de Ética em pesquisa envolvendo seres humanos do Centro Acadêmico de Vitória/ UFPE, conforme o CAAE: 24383319.8.0000.9430, (Anexo E e F).

⁶ - Devido à pandemia COVID-19, as questões foram aplicadas em modo remoto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção, iremos discorrer sobre a aplicação da Sequência Didática, análise das etapas e discussão dos resultados alcançados. Inicialmente, para que ocorresse o processo de reformulação de ideias propostas por Ausubel (2003), antes de confrontarmos os estudantes com novas informações foi necessário captar informações que eles já possuíam acerca do tema. Então, foi aplicado um questionário (pré-teste), aos estudantes versando sobre o conceito de célula, servindo como aporte para fomentar elementos presentes nas atividades da Sequência Didática, e que melhor se adequariam à realidade do público-alvo da intervenção.

Posteriormente, foi elaborada a SD por meio das perspectivas do CEK, envolvendo cinco etapas: Antecipação, Investimento, Encontro, Validação e Revisão Construtiva. Ao final dessas etapas, foi reaplicado o questionário inicial, buscando observar as mudanças conceituais que possam ter ocorrido com os estudantes acerca do conceito de célula, após a sua participação na sequência.

Por fim, vale ressaltar que, as respostas dos questionamentos foram transcritas em sua totalidade, respeitando a concordância e grafia utilizada pelos estudantes.

4.1 Análise do Pré-teste – o questionário

Como primeira argutiva, os estudantes responderam a sua compreensão sobre o que seria uma célula, conforme o quadro, a seguir:

Quadro 02. Concepções (pré-intervenção) de estudantes acerca do que seria uma célula.

Estudantes	Considerações
E1	“É micropartícula que ajudam a formar o corpo humano”.
E2	“São micropartículas que formam um corpo”.
E3	“Uma célula é onde começa a formação do ser humano (ser vivo)”.
E4	“A célula é o conjunto de moléculas, que tem contato com o corpo humano e faz com que ela dê mais energia as partes de um corpo humano”.
E5	“A célula é o conjunto de moléculas vivas que se alastra em todo o corpo humano”.
E6	“Pequenas partículas que ajuda nosso corpo a se desenvolver”
E7	“São mini partículas que ajudam nosso corpo (todos os seres vivos) a se desenvolverem”.
E8	“É um conjunto de moléculas que ajudam o corpo dos seres vivos se

...continuação do quadro 02.

	desenvolver”.
E9	“São pequenas moléculas que servem para o desenvolvimento do nosso corpo e todos os seres vivos”.
E10	“Pequenas partículas que ajuda nosso corpo a se desenvolver”
E11	“A célula é muito importante para todos os seres vivos, porquê ela forma o nosso corpo e cada um tem sua função no corpo”.
E12	“As células são um tipo de organismo no nosso sangue e ela ocorrer em parte do nosso corpo”.
E13	“As células são unidades da estrutura do ser vivo”
E14	“É uma estrutura muito complexas, que tem seres que é composto por uma única célula.”
E15	“É a menor parte do nosso corpo, e tem várias moléculas como o DNA.”

Fonte: Vanderlei, A. B, 2020.

Em linhas gerais, os estudantes apresentaram respostas pouco consistentes e inferir concepções vagas sobre o conceito. Todavia, por se tratar de estudantes do 2º Ano do Ensino Médio, era esperada uma argumentação mais fundamentada, pois o estudo da célula e suas particularidades são abordados durante o currículo do 1º Ano EM. Diante disso, E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 e E15 conceituaram a célula como partícula ou molécula, associando-a à formação do corpo humano. Já E3, E11, E12, E13, E14 e E15 também relacionaram a célula à formação do corpo, sendo o E3 com direcionamento ao início da formação da vida.

Em razão disso, podemos observar pouca habilidade em associar que a célula é a unidade básica da vida, porque é nela que ocorrem todos os processos vitais de um organismo, como aponta Alberts et al. (2017). Também, respostas desse tipo foram observadas nos trabalhos de Cunha (2011) e Legey *et al.* (2012), cujos estudantes apresentaram dificuldades em associar a célula a um organismo do qual fazem parte, não a tratando como a menor unidade de um todo.

Vale ressaltar que, grande parte dos estudantes E1, E2, E4, E5, E6, E9, E10, E11, E12 e E15, citaram o termo “corpo” ou “corpo humano”, cuja relação pode estar associada a exemplos abordados pelo professor em sala de aula, como a citação do corpo humano para ressaltar a célula como formadora da vida. Isso pode gerar uma visão antropocêntrica, em que os estudantes concentram a ideia da célula compondo o corpo do ser humano e não realizando a mesma associação para as demais formas de vida, situação descrita por Cunha (2011), Legey *et al.* (2012) e Guimarães *et al.* (2016).

Em vista disso, essa dificuldade em conceituar a célula, já é descrita na pesquisa de Neves (2015), e envolvem tanto o estudante da educação básica e quanto da superior. Também, em expressar de forma mais clara a correlação entre célula e o funcionamento

sistêmico de organismos multicelulares (CUNHA, 2011; LEGEY *et al.*, 2012).

Como segunda arguitiva, os estudantes responderam sobre a funcionalidade de uma célula, consoante com o quadro, a seguir:

Quadro 03. Concepções (pré-intervenção) de estudantes sobre a função de uma célula.

Estudantes	Considerações
E1	“Servem para o desenvolvimento dos seres humanos”.
E2	“Servem para várias coisas como formar órgãos, tecidos entre outros”.
E3	“Para formação de um ser vivo, proteger em algum momento doença por exemplo. Movimento receber ar e se alimentar”.
E4	“A célula serve para transmitir acesso para cada parte do corpo humano”.
E5	“As células tem várias funções e uma delas é enviar acesso para o sistema nervoso”.
E6	“Para ajudar todos os seres vivos a se desenvolver, se locomover, alimentar, entre outros”.
E7	“Para o desenvolvimento dos seres vivos, como movimentação e entre outros”.
E8	“Para ajudar todos os seres vivos a se desenvolver, se alimentos, produzir foto cinteze, entre outros”.
E9	“Para ajudar todos os seres vivos a se desenvolver, a se locomover, a se alimentar, entre outros”.
E10	“Para ajudar todos os seres vivos a se desenvolver, alimentar, produzir fotossíntese, se locomover entre outros”.
E11	“Para forma nosso corpo, para ajuda nos movimentos de cada órgãos e parte do corpo e cresce”.
E12	“As nossa célula servem para desenvolver o nosso organismo do sangue e intestino e também desenvolver a digestão”.
E13	“Cada uma tem uma função, nutrição, reproduzir, etc.”
E14	“Serve pra realizar alguma estrutura”
E15	“Serve pra realizar as atividades do nosso corpo, pra gente sobreviver.”

Fonte: Vanderlei, A. B, 2020.

Em linhas gerais, os estudantes pontuam várias funcionalidades à célula, ou seja, não existindo alguma particularidade, mas um entendimento de que a célula participa de diversas funções no corpo humano. Novamente, observamos nas respostas dos estudantes uma visão antropocêntrica sobre o conceito de célula, quando E1, E4, E5, E11, E12 e E15 discorrem que a funcionalidade da célula está relacionada ao desenvolvimento ou ao metabolismo do ser humano. Enquanto isso, E3, E6, E7, E8, E9, E10, E13 atribuíram funções de atividades metabólicas (crescimento, nutrição, defesa, reprodução, locomoção e fotossíntese) e apenas E2 e E11 correlacionaram à formação de tecidos e de órgãos. O estudante E14 não construiu uma associação coerente entre

célula e estrutura.

Dessa forma, demonstram que apesar de conhecerem algumas funções metabólicas, ainda não perceberam ou compreenderam o que acontece em nível celular. Ou seja, ainda está numa observação mais concreta do conceito, direcionando o olhar para funções perceptíveis, esquecendo-se da formação de tecidos, pois é abstrato, por exemplo, para se chegar a outras funcionalidades no corpo. Também, a terminologia digestão, locomoção, desenvolvimento, sangue, intestino etc., são palavras mais fáceis de se entender e colaboram para uma analogia mais simples, nesse caso, quanto ao funcionamento do próprio corpo.

Para tanto, Sá *et al.* (2010) e Nascimento (2016) explanam que esses resultados podem ser justificados pela fragmentação do ensino, de modo que muitos conteúdos são abordados separadamente, não criando mecanismos para que os estudantes construam um pensamento biológico sistêmico.

Como terceira argutiva, os estudantes foram indagados se todas as células seriam iguais, segundo o quadro, a seguir

Quadro 04. Concepções (pré-intervenção) de estudantes sobre se as células seriam iguais.

Estudantes	Considerações
E1	“Não. Porque elas tem forma e função diferentes”.
E2	“Não. Porque cada uma tem uma função e forma diferente”.
E3	“Não. Porque as células do ser humano é diferente de um celular vegetal em termo de estrutura e funções”.
E4	“Não. Porque cada célula tem acesso diferente e função diferentes”.
E5	“Não são iguais por quê cada célula tem um fusão diferente”.
E6	“Não. Porque existem estruturas e tamanhos diferentes”.
E7	“Não. Porque elas têm formas, funções e estruturas diferentes”.
E8	“Não, porque cada um tem uma função diferente e formatos também”.
E9	“Não, cada uma tem uma estrutura diferente e funções diferentes”.
E10	“Não. Porque tem estruturas e tamanho diferente”.
E11	“Não, porque as células do ser humano tem funções diferentes das células e estruturas diferentes”.
E12	“Sim! Porque ser as células ela pode ocorre em nosso organison ou partículas ele desenvolve em nosso corpo”.
E13	“Não. Pois existem mais de milhões de células no corpo, e elas são diferenres.”
E14	“Não poque os seres vivos podem ser compostos por células que tem núcleo e outros da que não tem.”
E15	“Não. É diferente porque tem célula com núcleo e célula sem núcleo.”

Fonte: Vanderlei, A. B, 2020.

Como observado nas respostas dos estudantes, a maioria conseguiu diferenciar as células quanto à sua organização interna (procarionte, eucarionte animal e eucarionte vegetal). Com exceção dos estudantes E14 e E15, que classificaram as células de acordo com a presença ou ausência de núcleo, mesmo não utilizando a nomenclatura específica, os demais não utilizaram exemplos de tipos celulares.

Todavia, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E13, E14 e E15 concordam que as células apresentem formas e funções diferentes, mas não especificaram alguma característica que as diferenciavam morfologicamente ou funcionalmente. Vale ressaltar a ideias do E12, as quais foram totalmente equivocadas sobre a célula, isso é algo bastante complicado, visto que é um estudante do Ensino Médio e será multiplicador de informações, o que necessita de ações que possam reconstruir essa lacuna formativa.

Por conseguinte, os estudantes reconhecem a presença de “estruturas”, possivelmente as organelas, mas não foram capazes de nomeá-las e lhes atribuir funções. Essa evidência também se faz presente nas pesquisas de Cunha (2011), Legey *et al.* (2012), Guimarães *et al.* (2016) e Maia *et al.* (2016), que perceberam dificuldades dos estudantes em apontar as diferenças entre células. Também, a nomeação de organelas celulares não foi percebida em pesquisas de Silveira (2013) e Vieira *et al.* (2018), considerando que as nomenclaturas complexas podem ter sido um obstáculo para os estudantes e que geralmente são memorizadas por um curto período.

Como quarta argutiva, os estudantes foram indagados sobre a relação entre forma e função das células de todos os seres vivos, as respostas ainda foram bastante simplificadas, conforme apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 05. Concepções (pré-intervenção) de estudantes sobre a relação entre as células, enquanto forma e função.

Estudantes	Considerações
E1	“Não. Porque cada uma tem estrutura e função diferente”.
E2	“Não, porque tem os vegetais, animais entre outros”.
E3	“Não. Porque as células do ser humano e de um animal tem funções como, curar órgãos, andar e etc. Já as das plantas não tem essas funções, e as estruturas totalmente diferentes”.
E4	“Não! Porque as células de um ser vivo faz com que podemos ter pensamentos e movimentos e uma célula de uma planta faz que de acesso pra ela se mexer”.
E5	“As células de um corpo humano faz uma função é a célula de uma planta faz outra função”.

...continuação do quadro 05.

E6	“Não. Porque nem todas tem a mesma função e nem estruturas iguais”.
E7	“Não. Por que cada célula tem uma função diferente”.
E8	“Não, porque a do ser humano e diferente da planta, as funções são diferentes”.
E9	“Não, por que elas tem funções diferentes uma da outra”.
E10	“Não. Porque uma célula de uma planta tem tamanho, função, estrutura diferente do que a de um homem”.
E11	“As células não tem estrutura iguais, mais algumas tem função iguais como, ajudar a crescer, protege, entre outras funções”.
E12	“Sim? Porque ser as células dos seres vivos são funções em organelas e também elas formam em pequena partículas”.
E13	“Não. São estrutura e função diferente.”
E14	“Não, porque a célula do útero não é igual a do pancreas, sendo assim tem estrutura e função diferente.”
E15	“Não, tem diferença entre a animal e a da planta.”

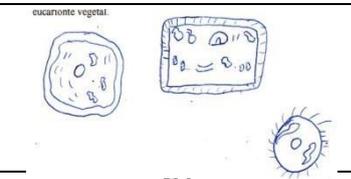
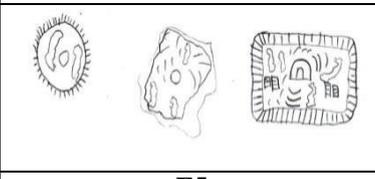
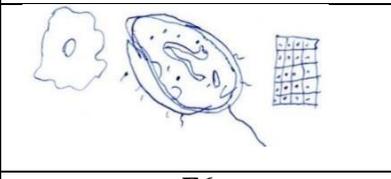
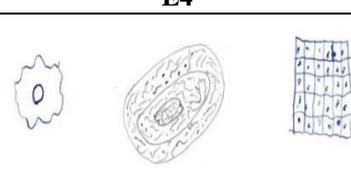
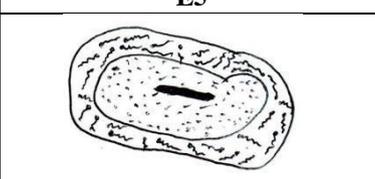
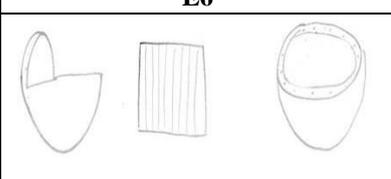
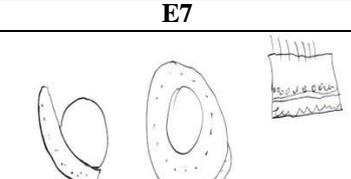
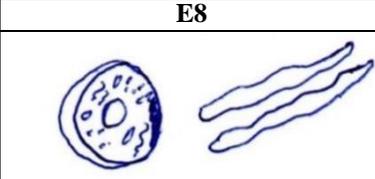
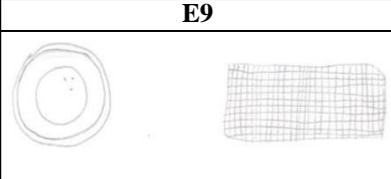
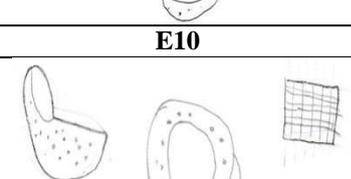
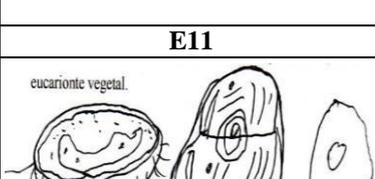
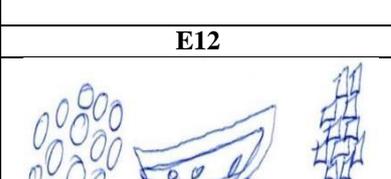
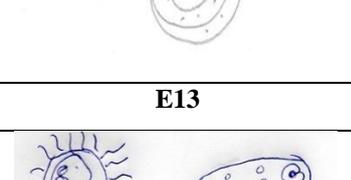
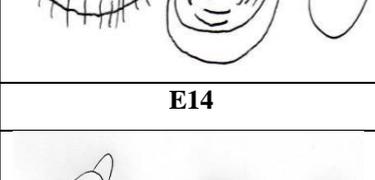
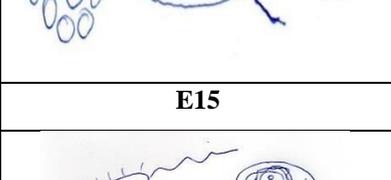
Fonte: Vanderlei, A. B., 2020.

Novamente observamos que muitas respostas dos estudantes se apresentaram vagas e sem nexo, principalmente E1, E2, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11 e E13. Assim, esperava-se que os estudantes exemplificassem que as funções realizadas na célula variam de acordo com o tipo e a organização de um organismo vivo. Essas dificuldades de conceituar a célula com vista a sua organização e funcionalidade, é fato comum de muitas pesquisas (NEVES, 2015).

Apenas os alunos E3, E4, E11, E14 e E15 apresentaram informações mais próximas do conhecimento científico, destacando a recuperação de órgãos, a consciência mental e o crescimento e a proteção, respectivamente. Isso demonstra certa compreensão de que as células animais apresentam peculiaridades diferentes das células vegetais. Todavia, é percebido que os estudantes sempre direcionam as suas ideias para a célula animal, considerando o homem.

Como a quinta arguitiva, foi solicitado aos estudantes que “desenhassem” células, eucarionte e procarionte, de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 06. Modelos mentais (pré-intervenção) de estudantes sobre a célula procariontes e eucarionte.

Estudantes		
E1 eucarionte vegetal. 	E2 	E3 
E4 	E5 	E6 
E7 	E8 	E9 
E10 	E11 eucarionte vegetal. 	E12 
E13 	E14 	E15 

Fonte: VANDERLEI, A. B, 2020.

Devido à impossibilidade de visualização da célula a olho nu, as imagens são recursos presentes em livros didáticos, cujos docentes as utilizam para diminuir a abstração conceitual, promovendo uma melhor percepção dos elementos presentes na célula (SILVA *et al.*, 2015). E a partir dessa imagem, o estudante memoriza o que ele visualizou, criando seu modelo mental⁷.

⁷ – Modelo mental é a forma como o indivíduo retrata a sua percepção de determinado evento ou situação

Em linhas gerais, a maioria dos estudantes apresentaram “desenhos” que culminam em modelos da estrutura celular e não propriamente a célula. Essa evidência já é relatada na pesquisa de Gama (2012), Silveira (2013) e Neves (2015), sendo bastante comum esse tipo de incoerência apresentada pelos estudantes, alcançando a Educação Básica e Superior, e que muitas vezes, estão associados à reprodução do livro didático, pois a imagem enfoca a estrutura celular. “O ideal seria a apresentação de exemplos de células como: neurônios, hemácias, óvulos, espermatozoides, leucócitos e posteriormente, adentrar na morfofisiologia de uma célula” (NEVES, 2015, p. 141).

Nesse viés, a morfologia da célula variou bastante entre os estudantes, indo de uma simples representação de um “ovo frito”: esquematização da membrana celular, citoplasma e núcleo, presente nas projeções dos estudantes E3, E4, E8, E9, E10, E11, E13, E14 e E15. Esse tipo de modelo mental é a forma mais comum e mais simples de evidenciar uma célula, pois não se apresentam os elementos compositores (CUNHA, 2011; SILVEIRA, 2013; NEVES, 2015; MEDEIROS, 2015). Essa forma simplista de exemplificar uma célula, sendo presente também, nas concepções de professores, e fortemente relacionada às imagens dos livros didáticos (GAMA, 2012).

Noutro momento, os modelos mentais de alguns estudantes E1, E2, E4, E5, E13, E14 e E15 apresentaram células com estruturas internas, possivelmente procurando semelhanças com as imagens encontradas em livros didáticos, entretanto, que não apresentavam nenhuma organização estrutural aparente. Também, uma organização na forma de tecido, pelos estudantes E3, E4, E9 e E10, apresentaram uma ideia mais próxima do conhecimento científico.

Os estudantes E3, E6, E7, E8, E10, E11 e E15 indicaram uma noção se profundidade em seus desenhos, uma indicação de percepção tridimensional da célula, porém ainda assim, não se aplicou a todos os exemplos desenhados. Já, E6, E7, E8 e E12 buscando expressar em alguns dos seus modelos mentais a célula por um corte longitudinal. Houve também modelos disformes, irregulares ou amorfos. Vale ressaltar que o E12, expressou formas de “bolas” que poderia suscitar hemácias ou um arranjo bacteriano, ainda que assim, sem condições de qualificá-las.

Por isso, os modelos mentais da célula expressos pelos estudantes denotam as suas ideias sobre o conceito e são essenciais para o processo de reformulação conceitual. Logo, essa variedade de representações demonstra que os estudantes ainda não possuem uma representação mental clara da célula e possui pouco dinamismo entre suas estruturas e suas funções, cujas percepções foram destacadas na pesquisa de Cunha

(2011). Por esse motivo, quando um estudante reconhece uma célula, isso não resulta em entendimento, contudo em representações bastante relacionadas às imagens dos livros didáticos, apontando a morfologia em detrimento da célula propriamente dita, o que conflui com as considerações de Gama (2012), Silveira (2013) e Neves (2015).

Outro ponto está na apropriação de informações equivocadas sobre o conceito de célula e outros conteúdos da biologia que tem em comum a abstração, e envolve professores (GAMA, 2012), recursos multimídias como vídeos educacionais (SILVA, 2014) e videoaulas (ALCÂNTARA, 2018), sendo estes fomentados pelos conteúdos e imagens apresentados no livro didático (SILVEIRA, 2013; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Isso reforça a inconsistência dos modelos, cujas ilustrações, muitas vezes, não são acompanhadas de sinalizações, destacando, por exemplo, a sua escala real, podendo ainda apresentar, antropomorfismos e imagens distantes do texto escrito (COUTINHO; SOARES; BRAGA, 2010; NEVES, 2015). Dessa maneira, pode gerar dificuldades aos estudantes, no que tange à compreensão sobre a dimensionalidade das estruturas, às ideias incompletas dos constituintes celulares e à falta de correlação da célula à unidade vital de organismos multicelulares.

Diante disso, a imagem mental da célula representada pelos estudantes é deficiente, todavia, não incomum, considerando que é algo presente em pesquisas apontadas anteriormente, e se evidencia a grande dificuldade de abstração para destacar a célula, além de possíveis estruturas, formas e funções. Além disso, esse momento da análise dos conhecimentos prévios dos estudantes serviu como base para elaboração de atividades subsequentes ao Ciclo de Experiência, identificando as informações que servem como ancoragem conceitual e as principais dificuldades apresentadas, as estratégias metodológicas foram escolhidas com o propósito de favorecer situações que auxiliassem na (re)construção do conceito de célula.

4.2 Síntese da Sequência Didática

Quadro 07. Síntese da sequência didática balizada pelo Ciclo da Experiência de Kelly

Étapas do CEK	Encontro	Momentos/ Tempo (50 min)	Atividade didática	Conteúdos	Recursos
---------------	----------	-----------------------------	--------------------	-----------	----------

...continuação do quadro 07.

1 Antecipação	I	Momento 1 (1 h/a)	- Apresentação da proposta de intervenção - Aplicação do pré-teste	---	- Questionário
		Momento 2 (1 h/a)	- Leitura de um texto sobre descoberta da célula - Discussão	- Conceito prévio sobre célula; - Teoria Celular	- Texto
2 Investimento	II	Momento 3 (2 h/a)	- Aula expositiva dialogada - Observação das imagens no livro didático ¹ - Exibição de vídeos	- Células Procariontes e Eucariontes - Diversidade Celular	- Livro Didático - Vídeos
3 Encontro	III	Momento 4 (2 h/a)	- Confeção e Observação de lâminas histológicas	- Células eucarionte animal e vegetal - Diversidade Celular	- Microscópio - Lâminas - Lamínulas - Alga <i>Elodea</i> - Corante - Palitos de madeira
		Momento 5 (1 h/a)	- Revisão dos conteúdos anteriores	---	- Debate
4 Validação	IV	Momento 6 (2 h/a)	- Construção de um modelo didático	- Células eucarionte animal e vegetal - Diversidade Celular	- Materiais diversos (isopor, tintas, cola, gel, massa de modelar, etc.)
5 Revisão Construtiva	V	Momento 7 (2 h/a)	- Apresentação dos modelos didáticos à turma	---	- Modelos didáticos construídos
		Momento 8 (1 h/a)	- Aplicação do pós-teste	---	- Questionário

Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

4.3 Avaliação da Sequência Didática

A avaliação ocorreu durante toda a aplicação da SD, sendo observados critérios como participação nas atividades práticas e durante as aulas, atividades em grupo e individuais. Para o acompanhamento do percurso de aprendizagem dos estudantes foram analisadas as tabelas comparativas produzidas no momento 05, os modelos didáticos confeccionados nos momentos 06 e 07, e o questionário do pós-teste no momento 08.

• *Análise e relato da aplicação da Sequência Didática*

A seguir será realizado o detalhamento da SD, separada pelas etapas do CEK os respectivos momentos vivenciados em cada etapa.

Etapa I - Antecipação

- **MOMENTO 1:** Concepções prévias dos estudantes e
- **MOMENTO 2:** A descoberta da célula.

A etapa de Antecipação é o momento de apresentar a pesquisa ao estudante, os objetivos, aspectos legais, atividades a serem desenvolvidas e obter o seu consentimento para participação. Nessa etapa, coletamos os construtos pessoais dos estudantes acerca do tema da pesquisa, adquiridos através da experiência. Essas informações deverão ser a base para a escolha das atividades desenvolvidas nas próximas etapas.

No Momento 01, realizamos o resgate do conhecimento prévio dos estudantes, os quais responderam as cinco argutivas sobre o conceito de célula (figura 03). Durante esse tempo, era perceptiva a insegurança e dúvidas dos estudantes, quanto da utilização de termos e/ou explicações mais coerentes sobre o conceito. Diante disso, a professora os orientou a não se preocuparem com as suas respostas (certas ou erradas), mas que deveriam expressar como realmente entendiam a célula.

Figura 03. Aplicação do questionário (Pré-teste) - Etapa de Antecipação



Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

No Momento 02, escolhemos trabalhar um texto cujas informações envolviam a descoberta da célula com uma linguagem simples, porém, coerente com a profundidade de conceitos que seriam abordados. Antes da leitura, a professora recolheu o

questionário e indagou aos alunos sobre as dificuldades que encontraram para responder as argutivas no pré-teste, apesar de eles afirmarem que já haviam estudado esse assunto durante o ano letivo anterior. Eles apontaram como dificuldades, principalmente, o “*desenhar uma célula com todas as coisas que ela tem*” e o “*explicar como elas são diferentes*”. Vale ressaltar que, essas respostas serviram como direcionamento para preparação das atividades da Etapa II - o Investimento.

Após a leitura coletiva foi pedido que os alunos identificassem no texto possíveis respostas que configurassem com aquelas apresentadas no questionário, e, a partir disso, discutindo acerca da trajetória do descobrimento da célula, a importância e a repercussão científicas até os dias atuais.

Dessa maneira, ao serem indagados sobre os exemplos mais recentes, o que conheciam e sua aplicação ou utilização na ciência. Apenas dois estudantes citaram o teste de DNA (paternidade) e a inseminação artificial. Por fim, foi pedido que eles citassem exemplos para a explicação da frase de que “todo ser vivo é formado por uma ou mais células”. Nesse caso, os alunos apontaram animais e plantas como exemplos.

Etapa II – Investimento

- **MOMENTO 3**: Diversidade Celular

Na etapa de Investimento, o professor deve fornecer subsídios para a (re)formulação dos construtos do estudante. As metodologias utilizadas deverão criar situações que o estudante explore novas informações e modifique ou não seus conhecimentos prévios. Essa etapa correspondeu ao Momento 3, no qual a professora disponibilizou aportes para a aquisição de novas informações em uma aula expositivo-dialogada. Dentre as informações trabalhadas estavam os tipos celulares, a estrutura geral e a diversidade celular.

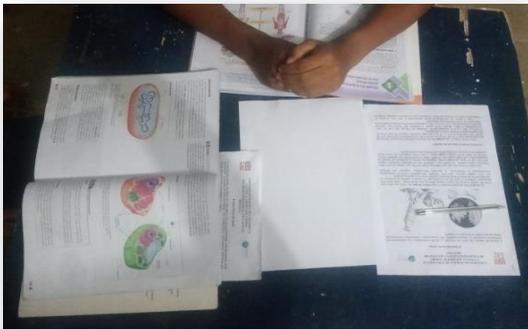
Nesse momento, foram utilizados slides e vídeos que abordavam a estrutura interna da célula, comparando-a às diversas funções exercidas por diferentes tipos de células, e enquanto se abordava este último, a professora lançou o seguinte questionamento:

“-Se vocês conhecem algum desses exemplos de células (espermatozoide, hemácia, euglena etc.), porque quando pedido para desenhar uma célula todos optaram

por esquematizar um modelo representativo e não um tipo específico de célula?”. A maioria respondeu: “- Porque era o jeito/modelo que a gente mais lembrava”.

Consideramos possível que essa frase possa estar associada à relação com o livro didático, às experiências ao longo da educação básica ou às mídias e aos vídeos que são divulgados amplamente em sites na internet. Diante disso, para se discutir essa resposta, cada estudante recebeu um livro do 1º e 2º volumes da Coleção Biologia⁷ utilizada pela Unidade Escolar para que fosse realizada uma análise e comparação das imagens de células presentes em ambos os livros (figura 04).

Figura 04. Análise das imagens sobre a célula nos livros didáticos no Momento 3 - Etapa de Investimento



Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

No primeiro volume, o capítulo sobre a diversidade celular é iniciado utilizando as imagens de uma bactéria, uma diatomácea e um leucócito, porém para a diferenciação de células eucariontes animais e vegetais, ao invés da utilização de células específicas através de fotografias (microscopias), que representam o mais próximo do real, contudo, ao invés disso, encontramos apenas os desenhos representativos padrões, com ilustrações (representativas) idealizadas pelo autor, o que não permite ao estudante fazer essa comparação.

Já no segundo volume, a professora solicitou que os estudantes analisassem as imagens do capítulo referente aos tecidos, cujas imagens demonstravam células especializadas de acordo com o tipo de tecido. Baseando-se nessas comparações, a professora perguntou o porquê o Volume I utiliza uma representação básica e não

⁸ - Conexões com a Biologia 1 e 2. Editora Moderna. Miguel Thompson e Eloci Peres

específica de uma célula, enquanto no Volume II, as células são representadas de formas especializadas? Cujas respostas dos grupos foram:

Grupo 01: *“-A figura do livro de 1º ano é mais fácil para fazer devido a ser mais baixa. A figura do livro do 2º ano é mais difícil para identificar por causa que elas são diferente.”*

Grupo 02: *“-No livro do primeiro ano percebe que as formas e componentes são mais detalhadas e mais fácil de examinar e estudar do que do livro do 2º ano.”*

Grupo 03: *“-No livro do primeiro ano vemos que as imagens trazem menos informação do que o do 2º ano. Pois o livro do 2º ano trazem informações mais complexas.”*

Grupo 04: *“-No primeiro ano as imagens são mais fáceis de lembrar, mas tem muita informação nelas. No segundo ano muda a forma, mas não tem muita coisa dentro dela.”*

Grupo 05: *“-Percebemos que as formas do desenho do primeiro ano é mais fácil de identificar do que a do segundo ano.”*

Desse modo, ficou perceptível que existem equívocos e dificuldades de interpretação sob as representações celulares mais gerais presentes nos livros do 1º Ano e a associação a exemplos celulares mais específicos, como as hemácias, presentes nos livros do 2º ano. Essa problemática em relação às imagens sobre a célula e sua estrutura celular é algo já constante nas pesquisas que abordaram os conteúdos da Biologia Celular na Educação Básica e Superior.

As pesquisas de Silva (2014), Neves (2015) e Neves; Carneiro-Leão; Ferreira (2016) apontam o imagético como um obstáculo nos estudos sobre a célula, cujos elementos constituintes (conceitos principais - membrana, citoplasma e núcleo, e subconceitos - organelas) se apresentam em maior relevância em relação à célula propriamente dita, havendo necessidade do professor desmistificar essa ideia, evitando que o estudante não produza um modelo mental equivocado da célula.

Quando as figuras não são inseridas dentro de um contexto lógico, elas podem causar obstáculos na aprendizagem dos estudantes. Assim, as ilustrações servem como mediadoras da linguagem científica ao estudante. Entretanto, os livros abordam a célula de maneira fragmentada como indicado por Nascimento (2016), focando apenas em sua estrutura, enquanto noutro momento, enfoca a sua funcionalidade, seguindo os conteúdos programáticos.

Etapa III – Encontro

- **MOMENTO 4:** Confecção e observação de lâminas histológicas.

A fase de Encontro é o momento em que o estudante durante as atividades irá confrontar seus conhecimentos prévios com as informações obtidas na etapa de Investimento, e analisar se seus construtos continuam válidos ou precisam ser reformulados. Inicialmente foram resgatados os conceitos trabalhados na aula anterior, para podermos abordar a relação entre o tamanho da célula e a capacidade de visualização do olho humano, já citada no momento II.

Posteriormente, a professora lembrou as partes do microscópio óptico e a relação de aumento entre as lentes oculares e objetivas, utilizando o microscópio portátil da escola. Ela trouxe as lâminas de *Elodea*, epiderme de catafilo da cebola, mucosa da cavidade oral e células sanguíneas para serem observadas pelos estudantes e solicitou que durante a visualização dos materiais, os grupos fossem preenchendo a tabela.

Para demonstração da confecção de uma lâmina, a professora utilizou a *Elodea*, já que esta lâmina não necessita da manipulação de material biológico humano. Os estudantes observaram as quatro lâminas nos aumentos de 100x e 400x (figura 05), e realizaram as anotações na tabela (Apêndice B).

Figura 05. Observação de lâminas no Momento 4 - Etapa de Encontro



Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

As observações foram individuais, entretanto as anotações na tabela foram realizadas pelo grupo formado na aula anterior. A partir disso, observamos que as aulas práticas já se mostraram atividades eficazes na construção do conhecimento, e que se adequam a proposta da etapa de Encontro, já que é neste momento, que os estudantes têm a oportunidade de aplicar de forma prática, as informações obtidas na etapa de Investimento.

Para tanto, Legey *et al.* (2012), apontam que a observação de células e tecidos animais e vegetais ao microscópio pode facilitar a construção de um conceito funcional de célula. Medeiros (2015) discorre que a participação em atividades práticas contribui para a fixação do conteúdo, o qual está sendo abordado e ressignificar ideias dos estudantes, por meio da realização e interpretação das etapas de uma investigação científica. Nascimento (2016) esclarece que a atividade prática em laboratório pode ter êxito para a aprendizagem, todavia, dependem dos recursos e metodologias utilizados pelo professor para a assimilação das informações.

No tocante a isto, não é a prática propriamente dita, mas os elementos que são e serão introduzidos no contexto da atividade, os quais podem corroborar na minimização de equívocos conceituais. Essa afirmação é evidente quando, para a realização de nossa prática com os estudantes, existia apenas um microscópio óptico para visualização da célula e, também, a ausência de um espaço compatível e adequado para que todos observassem com tranquilidade as lâminas histológicas.

Essa situação destacada anteriormente é explicada por Keller (2011), Araújo (2011), Vaini (2013) e Silva (2016), quando explicitam que a falta de materiais nos laboratórios escolares, representa uma problemática bastante presente na prática docente, e tem sido em parte, um dos condicionantes que inviabilizam o processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos da Biologia, principalmente, àqueles cuja observação *in locu*, ajudaria a consolidar os conhecimentos teóricos da sala de aula. Isso é fato comum em muitas escolas que convivem com a falta de laboratórios e/ou materiais e instrumentos condizentes com a quantidade de estudantes matriculados, o que ocorreu nesta etapa da intervenção.

Desse modo, devido à falta de equipamentos para a realização das atividades, expediu maior tempo de observação entre uma lâmina. Também, essa ausência de materiais ocasionou em alguns momentos, uma dispersão entre os estudantes. Diante

disso, a docente procurou chamar a atenção, sempre que possível dos alunos e buscava trazê-los para reflexão sobre as percepções da observação no microscópio.

- **MOMENTO 5:** Análise e discussão das tabelas comparativas

Durante esse momento, um representante de cada grupo leu as anotações e as respostas para cada lâmina observada, as quais foram debatidas com os demais grupos, indicando e justificando as semelhanças, e diferenças em suas respostas (figura 06). Esse momento foi bastante significativo, pois segundo Kelly (1963), a partir das trocas e no compartilhar das informações, os sujeitos podem construir experiências juntos.

Figura 06. Socialização das tabelas comparativas durante o Momento 5 – Etapa de Encontro.



Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

Os critérios comparativos apontados pelos estudantes foram a *Descrição da lâmina*, as *Estruturas observadas*, e a *Comparação com imagens do livro didático e Desenho da lâmina observada*. Nesse viés, oportunizamos algumas considerações explicitadas durante o debate:

- *Descrição da lâmina:* Para as lâminas de tecido vegetal, todos os grupos descreveram as células como organizadas, bem separadas e com coloração natural na *Elodea*, por causa dos cloroplastos, mas era necessário o uso do corante para a cebola. Para os tecidos animais, as células em ambos não apresentavam organização aparente e houve necessidade do uso de corante na lâmina da mucosa oral.

- *Estruturas observadas:* Para a *Elodea* todos os grupos identificaram os cloroplastos, o citoplasma e a parede celular. Na epiderme da cebola identificaram principalmente, a parede celular e o núcleo, enquanto apenas três grupos identificaram o citoplasma. Para a mucosa oral, todos os grupos identificaram a membrana, o citoplasma e o núcleo, enquanto que no estiramento sanguíneo apenas a membrana delimitando a célula.

- *Comparação com imagens do livro didático:* Para a lâmina de *Elodea*, os estudantes apontaram que nos livros as imagens são mais detalhadas, enquanto na observação do microscópio só é possível identificar algumas dessas estruturas. Nas lâminas de cebola e da mucosa, os estudantes apontaram que só havia semelhança na representação do núcleo. Já as células do estiramento sanguíneo estavam iguais às representadas no livro do 2º ano.

- *Desenho da lâmina observada:* Cada grupo desenhou a imagem a qual visualizaram no microscópio com aumento de 400x.

Os resultados obtidos na identificação das estruturas celulares corroboram os trabalhos de Cunha (2011), Medeiros (2015), Guimarães *et al.* (2016) e Maia *et al.* (2016), os quais indicaram que os estudantes reconhecem mais facilmente a membrana, o citoplasma e o núcleo, em detrimento de outras organelas. Diante disso, a nossa intenção foi possibilitar que os estudantes conseguissem se aproximar da célula e suas estruturas, fazendo um contraponto com as imagens do livro, permitindo-os reverem suas ideias, colaborando assim, com o seu processo de aprendizagem conceitual.

Etapa IV – Validação

- **MOMENTO 6:** Confecção de modelos didáticos

Na etapa de validação, o estudante deverá validar ou não as modificações realizadas em seus construtos, através de atividades que o levem a um conflito cognitivo, ou seja, uma contraposição entre os seus conceitos pré-formados e as novas informações obtidas. Assim, para identificar se as situações criadas na etapa de

Encontro seriam suficientes para corroborar com a modificação de conceitos sobre a célula pelos estudantes, a atividade proposta foi a construção de modelos didáticos.

Nesse momento, esperávamos que os estudantes optassem por construir modelos não baseados nas imagens dos livros didáticos, mas sim, em células diferenciadas. Cada grupo debateu e escolheu o tipo de célula, sem que houvesse a intervenção do professor. Sendo assim, foram escolhidos para a construção de MD: hemácia, bactéria, neurônio, espermatozoide e célula vegetal de *Eloдея* (figura 07).

Após pesquisarem algumas informações na internet, houve o início da construção dos modelos.

Figura 07. Construção dos modelos didáticos pelos estudantes no Momento 6 - Etapa de Validação



Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

Diante disso, observamos que os estudantes se mostraram animados e participativos durante a construção. Esse envolvimento e dinamismo dos participantes, quando da construção de modelo é citado na pesquisa de Guimaraes *et al.* (2015), apontando que os modelos didáticos contribuem no processo de ensino-aprendizagem e permitem a participação ativa do estudante seja na construção ou manuseio, o que conflua com as ideias de Nascimento (2016), destacando que os modelos didáticos representa um aporte didático que mais contribui para a aprendizagem da Biologia Celular.

Dessarte, os MD são recursos que contribuem para a diminuição da abstração e que promovem uma melhor assimilação do conteúdo adaptada a realidade das escolas da rede pública de ensino, a qual carece de espaços e materiais específicos para aulas práticas mais elaboradas (DANTAS, 2016).

Etapa V – Revisão Construtiva

- **MOMENTO 7:** Exposição

A etapa final do Ciclo de Experiência visa avaliar os construtos finais dos estudantes relativos aos eventos vivenciados, buscando identificar se houve ou não a reformulação conceitual pretendida. Vale ressaltar que, devido à necessidade de suspensão das aulas presenciais, essa etapa foi realizada de forma remota.

Após a finalização da etapa de validação, três modelos ficaram em posse da professora, antes da pandemia COVID-19, sendo espermatozoide, bactéria e célula vegetal, conforme a figura 8. A docente agrupou os alunos em equipes na plataforma de mensagens Whatsapp e a partir do modelo construído, enviou-lhes fotos para se reunirem de forma remota, debaterem e explanarem suas considerações acerca do recurso.

Figura 08. Modelos didáticos construídos pelos estudantes no Momento 7 – Etapa de Revisão Construtiva



Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020

Vale ressaltar que houve cinco modelos a serem produzidos, três foram concluídos, conforme apontado anteriormente, e dois não foram finalizados em sua totalidade, nem concluídos posteriormente. Entretanto, por terem sido desenvolvidos parcialmente, entendemos que é importante considerar o trabalho dos estudantes e incluir suas considerações, relatando o processo de produção.

Desse modo, os integrantes discutiram entre si, e apresentaram de forma privada, suas considerações sobre o modelo didático construído, as dificuldades apresentadas e o que compreenderam durante a atividade, como evidenciados a seguir:

Grupo 01: O espermatozoide é uma célula que só tem no homem, e é produzida na adolescência até a velhice e em muita quantidade. A função dele é carregar metade do material genético que vai formar um novo ser durante a fecundação. Na hora de montarmos a maquete foi muito bom, pois enquanto fazíamos, a gente também falava a respeito do tema. Teve uma hora que foi um pouco difícil, principalmente na parte de organizar todas as estruturas pra ficar tudo certinho e bonito.

Grupo 02: As bactérias são muito pequenas que só dar pra ver no microscópio diferente, podem ajudar na natureza mas também causa doenças aos humanos. Por dentro apresentam membrana plasmática, parede celular, citoplasma, material genético e elas não possuem núcleo. Nós ficamos satisfeito pelo modelo e foi bom fazer, é legar mexer com os materiais. Nós usamos uma garrafa pra dar o formato, massinha, e pra fazer o citoplasma colocamos gel. Ficou bem legal.

Grupo 03: A célula vegetal é a célula que forma todas as plantas. É diferente da dos humanos porque tem a tinta verde que é chamada de clorofila. Tem outras estruturas também que ajudam ela a sobreviver e que não tem nas nossas. As células vegetal fazem fotossíntese pra ter alimento e crescer e dar fruto. A maquete foi fácil de fazer, só foi ruim na hora de colar a parede com emborrachado, e a gente derrubou o gel e mas ficou bem parecido com o que a gente viu no microscópio e tirou foto. Fazer mesmo que fique feio é muito bom e divertido.

Por fim, as considerações dos grupos que finalizaram parcialmente a produção dos modelos didáticos, como relatado anteriormente. Acreditamos ser importante tal inclusão por respeitar a participação dos estudantes em todas as etapas dessa atividade. Assim, temos:

Grupo 04: - O neurônio é as células do sistema nervoso, que está relacionada com a propagação do impulso nervoso, e tem em toda parte do corpo em tamanhos diferentes. A função dos neurônios é levar o impulso nervoso, de modo que fazem a comunicação entre o sistema nervoso e o restante do corpo pelas sinapses, e gerando movimentação do corpo como quando agente encosta em uma panela quente e tira mão rápido.

A atividade foi legal, é interessante ver e saber como é essa célula por dentro, é muito interessante, e tentar reproduzi-la em maquete é complicado também, pois tem umas partes que são muito finas, mas divertido fazer. A dificuldade que tivemos foi ,em conseguir fazer as partes longas e finas que ela tem, tivemos que tomar cuidado na hora de fazer e de pintar para não quebrar as partes mais finas e longas , e a parte que não conseguimos colocamos massa de modelar que foi logo no final, por isso não deu tempo de terminar tudo.

Grupo 05: A hemácia é uma das células no sangue, e que faz ele ser vermelho. Quando as hemácias estão prontas elas não tem o núcleo mas tem todas as outras estruturas. Ela é importante porque carrega o oxigênio pra cada canto do corpo, e por isso que quando a pessoa tem anemia fica fraca. Foi bom construir o modelo mas não deu pra terminar tudo. Achei difícil na hora de cortar o isopor mas foi divertido mexer com a massinha, aula não foi chata.

Acreditamos que o fato desta etapa ter sido realizada remotamente pode ter influenciado no tamanho e na qualidade da resposta, pois com a presença da professora para realizar arguitivas, seria possível obter uma argumentação mais detalhada, como também, mais informações dos estudantes durante as explicações.

Todavia, houve momentos como o grupo 01, o qual estabeleceu exemplo de ato reflexo, que foi utilizado pela docente durante a aula expositiva dialogada, e agora, resgatado pelos estudantes para essa atividade, ainda que sem uma explicação mais completa, o que demonstra que eles acompanharam as discussões em sala. Isso reforça as perspectivas de Kelly (1963), quando discorre que o sujeito utiliza uma construção partindo de uma experiência similar, empregada por outro indivíduo, os seus processos cognitivos são similares ao desta pessoa.

Sobre a associação da organela com uma função específica da célula, apenas o grupo 05, cita a fotossíntese, no entanto, não indica o cloroplasto como a estrutura responsável por esse processo celular. Inclusive, nenhum dos grupos comparou o tamanho real da célula que escolheram, com a escala utilizada para construção do MD. Portanto, é possível que se atividade tivesse acontecido presencialmente, essa discussão poderia ser abordada pela docente, visando esclarecer que os MD são representações e não exemplos fiéis da realidade, como indicado por Braga *et al.* (2010) e Dantas (2016).

Ainda nesse sentido, dois grupos confeccionaram células tridimensionais, o que segundo Freitas (2009) e Silva *et al.* (2014) é importante, visto que ao manipular e

observar o modelo por diferentes ângulos, o estudante pode questionar suas noções de altura e profundidade de uma célula, em contrapartida com as imagens dos livros didáticos. De acordo com o exposto por Dantas (2016) e Guimarães *et al.* (2016), os modelos didáticos podem retratar de forma mais simplificada estruturas e processos biológicos, oportunizando um maior entendimento.

Um ponto bastante significativo foi a reação comum a todos os participantes, a partir de um sentimento de “diversão”, associado ao momento de construção dos modelos, o que os autores apontam como fator estimulante para a aprendizagem como o interesse e a participação no processo de apropriação de conceitos, apontado por Braga (2010), Carlan, Sepel e Loreto (2013) e Silva *et al.* (2014), que notaram maior motivação dos seus estudantes e melhor compreensão conceitual, após a utilização de MD nas aulas.

Outrossim, Braga (2010) expôs em seu trabalho que os estudantes apresentaram uma evolução nas indagações e na argumentação após o uso dos MD. Assim, os estudantes apresentaram respostas com maior argumentação, quando comparadas ao resultado do pré-teste, ainda que não se aprofundassem nas explicações e nos exemplos.

Por fim, isso demonstra que o uso de MD pode colaborar com uma aprendizagem mais efetiva e significativa com a aprendizagem, conforme apontam Berezuk, Inada (2010), Braga (2010), Sales, Silva (2010), Silveira (2013), Silva *et al.* (2014) e Silva (2016), explicitando que o processo de aprendizagem é otimizado quando o estudante é protagonista da ação. Tal situação, que também é uma das premissas da BNCC (BRASIL, 2018), o que pode ser mais perceptível nos grupos 01, 02, 04 e 05.

- **MOMENTO 8:** Resignificação de conceitos.

A sequência didática foi concluída com a aplicação do pós-teste, sendo este constituído pelas mesmas cinco perguntas do pré-teste, para que fosse possível realizar uma comparação e identificar uma possível reformulação de construtos. O questionário foi disponibilizado aos estudantes via Formulário do Google, e-mail ou em conversa privada na plataforma Whatsapp, cujo estudante poderia realizar a devolutiva em forma de formulário, texto em conversa privada, arquivo de áudio ou fotografia de texto escrito, ou seja, utilizando a ferramenta a qual se sentisse mais confortável. As respostas estão transcritas a seguir, respeitando a grafia utilizada pelo estudante.

Como primeira argutiva, os estudantes responderam a sua compreensão atual

sobre o que seria uma célula, em consonância com o quadro, a seguir:

Quadro 08. Concepções (pós-intervenção) de estudantes acerca do que seria uma célula.

Estudantes	Considerações
E1	“É a menor unidade dos seres vivos”
E2	“É a menor unidade de tudo que é vivo”
E3	“A célula é que forma tudo que é vivo da planta até um animal”
E4	“É a menor parte de toda estrutura do corpo de um ser vivo”
E5	“É um conjunto de molécula minúscula”
E6	“É a menor unidade dos seres vivos”
E7	“É a menor unidade dos seres vivos”
E8	“É um pequena parte de todos os seres vivos”
E9	“É a menor parte de todos os seres vivos”
E10	“É a menor unidade dos seres vivos”
E11	“É o que forma todos seres vivos sem exceção”
E12	“É uma estrutura formada por moléculas, em todos os seres vivos”
E13	“É a menor unidade dos organismos vivos”
E14	“É a estrutura básica de todo ser vivo.”
E15	“São as menores unidades funcionais e estruturais dos seres vivos.”

Fonte: VANDERLEI, A. B, 2020.

Após a aplicação da intervenção, as respostas dos estudantes no pós-teste apresentaram crescimento na sua evolução conceitual e argumentativa, principalmente, quando comparadas com as primeiras respostas no pré-teste. Diante disso, Kelly (1963) destaca que a repetição de uma experiência realizada novamente pelo sujeito, pode ser uma estratégia significativa, haja vista que ele pode ressignificar os seus processos mediante a realização de igual ou similar proposta.

Consequentemente, é possível perceber uma apresentação mais concisa e direta, em que eles apontam a célula como estrutura presente em todos os seres vivos, sendo que somente E3 utilizou “animais e plantas” como exemplos. No trabalho de Cunha (2011), alguns estudantes compreendiam a célula como algo desvinculado da constituição de um organismo vivo. Já Ferreira; Meneses; Nascimento (2013) apontam que a maior parte dos alunos atribuiu a célula como unidade dos seres vivos em geral.

Diferentemente das respostas anteriores do pré-teste, nenhum dos estudantes permaneceu com exemplos voltados ao corpo humano e, unicamente E15, associou a funcionalidade da célula, ainda que de maneira geral. Vale ressaltar que, as palavras “partículas” e “micropartículas”, as quais foram bastante evidentes no pré-teste, estão ausentes nestas respostas.

Já a palavra molécula foi citada por E5 e E12, sendo que no primeiro, ainda com uma conceituação inconsistente e no segundo, inserido no contexto de níveis de organização dos seres vivos. Quanto ao tamanho da célula, E3, E11, E12 e E14 não realizaram tal associação. Isso demonstra que tal temática ainda deve ser mais bem trabalhada, pois como citado anteriormente, a abstração ainda é um grande obstáculo para a compreensão do conceito de célula (FERREIRA; MENESES; NASCIMENTO, 2013; NEVES, 2015; NASCIMENTO, 2016; MOTA JÚNIOR, 2019; SANTOS, 2019)

Diante disso, a mudança de percepção evidenciadas nas respostas dos estudantes, indica que as diversas atividades da sequência didática aplicada contribuíram com um avanço no entendimento da diversidade celular, quanto às suas variadas formas e funções, conforme corroborado por Silva *et al.* (2014), Dantas (2016) e Ferreira; Meneses; Nascimento (2013). Também, observamos que embora existisse uma mecanização de termos e conceitos presente nas explicações dos estudantes, eles conseguiram reconstruir terminologias e ideias, as quais eram bastante inconsistentes, estruturando melhor a suas respostas com informações mais coesas e próximas à visão científica.

Como segunda argutiva, os estudantes responderam sobre a funcionalidade de uma célula, como o quadro 09, a seguir:

Quadro 09. Concepções (pós-intervenção) de estudantes sobre a função de uma célula.

Estudantes	Considerações
E1	“Para formação e desenvolvimento dos seres humanos”
E2	“Para formação de órgãos, tecidos, músculos, tendons entre outras.”
E3	“Servem para forma um indivíduo e gerar órgão, trazer oxigênio e etc.”
E4	“Servem para da energia a cada parte do corpo.”
E5	“Uma das funções é enviar rapidamente uma alerta para o sistema nervoso”
E6	“Para a formação e desenvolvimento de todos os seres vivos.”
E7	“Para a formação e desenvolvimento dos seres vivos.”
E8	“Além das funções, elas também constitui o corpo do ser vivo.”
E9	“A principal função dela é formar um ser vivo e realizar todas as atividades.”
E10	“Para a formação e desenvolvimento dos seres vivos.”
E11	“Servem para forma estrutura, formas e também os seres vivos.”
E12	“Servem pra formar nossas estruturas, feito o sangue.”
E13	“Não, cada uma tem a sua própria função, como o espermatozoide e a reprodução.”
E14	“Dar forma ao corpo, e fazer todas as atividades.”

...continuação do quadro 09.

E15	“Cada célula tem uma função certa, a da hemácia é carregar sangue e ferro, por exemplo.”
------------	--

Fonte: VANDERLEI, A. B, 2020.

Diferentemente do pré-teste, a maior parte dos estudantes, E1, E2, E3, E6, E7, E8, E10, E11 e E14, associaram a funcionalidade da célula à formação do corpo e E6, E7, E8, E9, E10 e E1, apontaram que servem para formação de todos os seres vivos. Tais respostas coincidem com as apresentadas na pergunta anterior do pré-teste. Já E1 e E3 citaram diretamente que as células serviam para a formação do corpo humano, enquanto E2, E5, E12 e E15, indiretamente, explicitaram essa ideia, quando descreverem exemplos do metabolismo humano. Por isso, é possível notar que houve uma evolução conceitual nas concepções dos estudantes, ainda que em menor expressividade.

Em seu trabalho, Legey *et al.* (2012), justificou que tais resultados refletem a familiaridade de compreensão do funcionamento do corpo humano, em detrimento das atividades metabólicas microscópicas. Vale ressaltar que, os estudantes indicaram maior quantidade de exemplos de funções celulares mais específicas como os presentes na resposta de E2, E4, E5, E12, E13 e E15, sendo apenas E13 e E15, a relacionarem diretamente com um tipo celular e sua função específica. Enquanto isso, E3, E7, E9, E10 e E11, associaram-na ao desenvolvimento do ser vivo, no sentido de crescimento em tamanho.

Diante disso, notamos as respostas mais significativas, pois antes, eram evasivas e desconexas do campo científico, mas tem-se agora, uma visão mais coesa e entendível dessa relação. Para tanto, Santos (2019), discorre que a compreensão da célula como indispensável na organização e formação dos seres vivos em geral, favorece o seu entendimento e a sua importância, enquanto base para todos os processos biológicos.

Como terceira argutiva, os estudantes foram indagados se todas as células seriam iguais, de acordo com o quadro, a seguir:

Quadro 10. Concepções (pós-intervenção) de estudantes sobre se as células seriam iguais.

Estudantes	Considerações
E1	“Não. Porque elas tem tamanho e forma diferentes”
E2	“Não, existem vários tipos de célula como espermatozoide, óvulo, célula vegetal, anima, entre outras.”
E3	“Não, porque tem estruturas diferentes, funções. Não são as mesmas de

...continuação do quadro 10

	outras células existentes”
E4	“Não, porque cada célula tem sua estrutura”
E5	“Não são iguais porque algumas delas tem função diferentes.”
E6	“Não, porque todas tem estruturas e tamanhos diferentes.”
E7	“Não. Elas tem formas e estruturas variadas.”
E8	“Não, por que cada uma tem a sua função diferentes nos seres vivos.”
E9	“Não, cada uma tem uma forma e uma função diferente.”
E10	“Não. Porque elas tem formas, tamanhos e fazem coisas diferentes.”
E11	“Não, elas tem forma e função diferente.”
E12	“Não, as células não são iguais.”
E13	“Não. Por dentro tem quase as mesmas estruturas mas função diferente.”
E14	“Não. Existem as procarionte e eucarionte animal e vegetal”
E15	“Não, todas tem organelas, mas nem sempre tem núcleo.”

Fonte: VANDERLEI, A. B, 2020.

Sobre a terceira arguitiva, em linhas gerais, os estudantes apresentaram respostas similares ao pré-teste, cujas associações entre termos “forma”, “estrutura”, “tamanho” e “função” foram utilizadas para apontar as possíveis diferenças entre elas. Todavia, E2 usou exemplos de tipos celulares para justificar as diferenças entre células, enquanto E3 e E4 apontam ainda que, de forma simples, a diferença em relação às estruturas, enquanto E14 e E15 discorrem sobre a diferença entre procariontes e eucariontes, e a presença do núcleo como elemento diferenciador, respectivamente.

Ademais, a dificuldade em reconhecer e nomear as organelas também foram descritas por Cunha (2011), Legey *et al.* (2012), Vaini (2013) e Maia *et al.* (2016), os quais explicaram que, embora os estudantes soubessem que a célula possuía estruturas em seu interior, não foram capazes de identificá-las. Isso pode ser justificado pela dificuldade em assimilar os termos científicos complexos, necessários para descrever as organelas celulares (SILVEIRA 2013; MOTA JUNIOR 2019).

Como quarta arguitiva, os estudantes foram indagados sobre a relação entre forma e função das células de todos os seres vivos, as respostas ainda foram bastante simplificadas tais e quais apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 11. Concepções (pós-intervenção) de estudantes sobre a relação entre as células, enquanto forma e função.

Estudantes	Considerações
E1	“Não, porque elas variam de acordo com cada ser vivo”
E2	“Não. Porque, as células das plantas tem clorofila, já os humanos não tem isso é só um exemplo de vários.”

...continuação do quadro 11

E3	“Não porque cada célula se comporta diferente um das outras. Exemplo a célula do cérebro tem função diferentes das outras células.”
E4	“Não, porque a células de um ser vivo tem mais estrutura do que a de uma bactéria.”
E5	“Não porque a célula animal tem uma função é a da bactéria outra.”
E6	“Não, porque elas mudam de acordo com cada ser vivo. Exemplo: plantas produzem fotossíntese, e nós seres humanos não.”
E7	“Não. Variam de acordo com cada ser vivo.”
E8	“Não, porque a célula humana é diferente de uma baquiteria, vai varia para cada ser vivo.
E9	“Não, porque a estrutura pode ser igual mais a função é diferente, como por exemplo a célula do estômago é diferente da célula do fígado mas são formadas pelas mesma estrutura.”
E10	“Não, porque elas variam de acordo com cada ser vivo. Exemplo: plantas tem cloroplasto e humanos não tem.”
E11	“Não, porque as célula variam pelo tipo de ser vivo.”
E12	“Sim. Nos seres vivos tem funções iguais.”
E13	“Não, elas tem estruturas com função igual como o DNA mas outras estuturras varia, como a clorofila que tem nas plantas.”
E14	“Não, cada órgão tem suas células específicas.”
E15	“Não, existem diferenças entre as células animais e vegetais.”

Fonte: VANDERLEI, A. B, 2020.

Observando o quadro acima, apenas o E12 enfatizou uma resposta vaga, enquanto a maioria apresentou ideias bem mais estruturadas, quando, por exemplo, considerando as diferenças entre forma e função das células, cujas respostas do E1, E7, E8, E10 e E11 variaram de acordo com o ser vivo.

As bactérias foram mencionadas por E4, E5 e E8 como modelos de comparação, possivelmente, por ser um organismo de organização mais simples. Já E2, E6, E13 e E15 apresentaram respostas mais próximas do conhecimento científico, destacando elementos com a presença de clorofila e os cloroplastos para a realização da fotossíntese e para diferenciar as células vegetais dos demais tipos. Enquanto E14 indicou que a diferenciação ocorre de acordo com os órgãos.

Isso aponta que, ainda que as orientações fossem igualmente oportunizadas aos sujeitos, e o evento vivenciado fosse também igual, os sujeitos podem deter informações de diferentes e distintas formas (KELLY, 1963). Para Maia *et al.* (2016) novas informações são assimiladas a estrutura cognitiva do sujeito, quando apresentadas de forma clara e relevante ao indivíduo, como associá-los a atividades ou situações mais comuns ao cotidiano do estudante, o que ocorreu, principalmente, por meio das atividades práticas possibilitando observação mais *in locu* dessas estruturas.

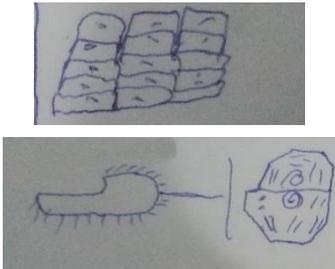
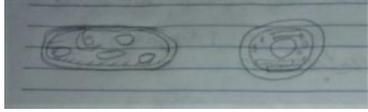
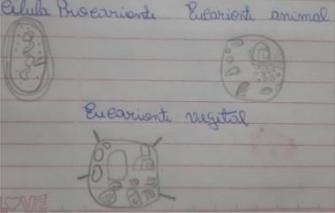
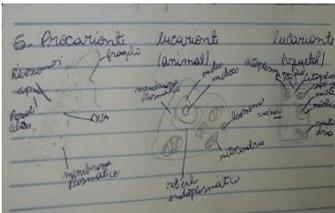
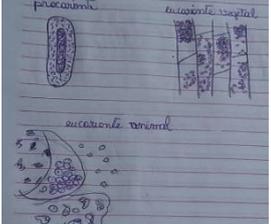
Diante disso, E2, E3, E6, E8 e E9 se referiram a exemplos voltados ao funcionamento do corpo humano, sendo que o E9 utilizou tipos celulares específicos para exemplificar. Dessa maneira, demonstra que os alunos começaram a observar outros aspectos antes não considerados, ainda que suas respostas fossem pontuais, fato promovido a partir de sua experiência no processo de reconstrução. Vale ressaltar que, essa arguitiva quando comparada ao pré-teste, as respostas dos estudantes se apresentaram com maior quantidade de exemplos, principalmente, pelo E2, E3, E4, E6, E8, E9, E10 e E13.

Como a quinta arguitiva, foi solicitado aos estudantes que “desenhassem” células, eucarionte e procarionte, como encontrado no quadro a seguir:

Quadro 12. Modelos mentais (pós-intervenção) de estudantes sobre a célula procariontes e eucarionte.

Estudantes		
E1	E2	E3
E4	E5	E6
E7	E8	E9
E10	E11	E12

...continuação do quadro 12

		
E13	E14	E15
		

Fonte: VANDERLEI, A. B., 2020.

Essa quinta e última argutiva apresentou maior modificação conceitual, quando comparada às respostas iniciais, pois grande parte dos estudantes representou as células como as utilizadas para construção dos modelos didáticos, ou seja, a partir do modelo eles começaram a refletir sobre a célula e a estrutura celular, evidenciado nos “desenhos” de E1, E2, E4, E6, E8 e E10, por meio de um neurônio. Na representação de uma bactéria pelo E3, E6, E11, E13, E14 e E15, e o espermatozoide por E7, E8 e E9.

Augusto *et al.* (2016) ressaltam que os modelos tridimensionais, semelhantes aos confeccionados pelos estudantes, aproximam a real morfologia de uma célula, em detrimento das imagens planas e unidimensionais presentes nos livros didáticos. Dessa forma, coopera para um entendimento da forma celular para além do “ovo-frito” - arredondada e estática.

A célula vegetal esteve presente nas concepções de E3, E9, E11 e E15 na forma de tecido como visualizado em microscópio e nas concepções de E13 e E14. Essa condição explicita a importância das aulas práticas experimentais, demonstrando que o momento prático, ainda que apenas na observação *in locu*, proporcionou a captação de elementos a vista desarmada e colaborou para que o estudante conseguisse desenvolver melhor a suas ideias conceituais (MEDEIROS, 2015; SILVA, 2016). Já Santos (2019) afirma que a diversidade de formas da célula se torna mais real para o estudante quando

este confronto o teórico com o prático, como quando compara a célula vegetal vista no microscópio à sua representação no livro didático.

Observamos que alguns “desenhos” em E2, E5, E6, E10 e E12 se apresentaram sem forma aparente. Ao mesmo tempo em que E1, E2, E10, E11, E12, E13 e E14 permanecem com um modelo mental de células eucariontes sem diferenciação, ou seja, esquemas comumente utilizados em livros didáticos. Isso demonstra que os estudantes ainda utilizam informações imagéticas nesses manuais de ensino, para compor a sua imagem mental de uma célula, com baixo dinamismo em suas formas e funções (CUNHA, 2011). Enquanto para Santos (2019), essa representação simplista comumente não desperta o interesse dos estudantes, resultando na memorização de estruturas mais citadas.

Vale ressaltar que, nenhum estudante abordou a forma usual de “ovo frito”, contrariando as concepções obtidas anteriormente. Isso é bastante significativo e demonstra que os alunos começaram a perceber a relação entre célula e estrutura celular, haja visto que na pesquisa de Neves (2015), quando do estudo celular com estudante da Educação Superior, foi bastante presente esse tipo de modelo de representação celular. Porquanto, o processo de aprendizagem conceitual do sujeito e o seu sistema cognitivo pode ser ampliado, quando esse indivíduo capta informações por meio de processos experienciais em diferentes contextos vivenciados (KELLY, 1963).

Sendo assim, os educandos conseguiram demonstrar essa dissociação entre célula e estrutura celular e, se comparado aos alunos de licenciatura em ciências biológicas, no qual detêm conceitos mais definidos (NEVES, 2015), isso é relevantemente importante, reforçando as perspectivas de Kelly (1963), que o sujeito a partir da experiência, consegue replicar os eventos e pode alcançar a mudança conceitual, o qual foi bastante evidente nesse caso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Biologia de forma geral abrange o estudo de estruturas, processos e reações que ocorrem tanto em escala macroscópica quanto microscópica. A primeira é mais bem compreendida e, por consequência, assimilada, em virtude de que é mais passível de ser acompanhada a olho nu. Já na escala microscópica, tal acompanhamento não ocorre facilmente devido às suas proporções ínfimas, como exemplo o estudo da célula.

A célula é a unidade básica de todo ser vivo, e o entendimento de suas estruturas e funcionamento é extremamente necessário para compreensão de temas científicos atuais. As principais dificuldades elencadas inicialmente pelos estudantes estão nas percepções de dimensões e escalas, identificação de estruturas internas e funcionalidade, correlação da célula como unidade vital de organismos multicelulares e na compreensão da diversidade celular. Esses obstáculos são apontados em pesquisas educacionais que estudaram o conceito em nível básico e superior, sendo elemento inerente e peculiar a este conceito.

Dessarte, existe necessidade do uso de propostas diferenciadas para buscar a mudança conceitual e minimizar essas dificuldades. A aplicação de uma Sequência Didática elencada a outros aportes como Ciclo de Experiência de Kelly promoveu subsídios para o processo de construção do conhecimento mediante uma aprendizagem significativa, a partir de etapas em que os estudantes tiveram contato com diferentes recursos didático-pedagógicos, envolvendo as aulas teóricas e práticas. Isso favoreceu o crescimento conceitual dos estudantes e colaborou com o preenchimento de algumas lacunas, principalmente, quando da observação de elementos imperceptíveis ao olho humano, trazendo para uma projeção mais dinâmica e atrativa.

O CEK que balizou as etapas da SD se mostrou como uma proposta metodológica viável, uma vez que a cada etapa, indicava-se o que deveria ser alcançado e permitiu que o professor pudesse escolher; conduzir e decidir livremente, sobre as atividades que seriam mais adequadas às condições de tempo e espaço, além das especificidades dos estudantes envolvidos. Consequentemente, o CEK representa uma proposta que pode ser adaptada a qualquer temática de componentes curriculares diversos.

As atividades foram pensadas visando à realização da reconstrução conceitual e escolhidas mediante as características da turma, sendo as atividades práticas no que

concerne a visualização das lâminas e construção do modelo didático como as mais interessantes para os estudantes. A prática experimental, ainda que em sala de aula e apenas na observação microscópica, não tendo a estrutura física apropriada presente em um laboratório de ciências, aproximou o conhecimento científico à realidade dos estudantes, enquanto a produção do modelo didático, colocou-os como participantes ativos no processo da construção, emergindo e potencializando habilidades e competências de caráter lúdico, comunicativo e artístico, estimulando e ocasionando ao estudante maior interatividade com o tema.

Vale ressaltar que, a necessidade de suspensão das aulas presenciais já ao fim da aplicação da Sequência Didática pode ter interferido nos resultados esperados, visto que a presença da docente nesses últimos momentos seria importante para mediar às dúvidas e estabelecer melhor os direcionamentos finais da pesquisa. No entanto, ainda com essas dificuldades, os estudantes demonstraram evolução quando comparados a seus conceitos iniciais e os objetivos propostos neste estudo foram alcançados.

Como já abordado anteriormente, as dificuldades encontradas para aplicação da intervenção foram a ausência de microscópios para todos os participantes e a necessidade de um espaço mais adequado para a ministração da aula teórica e produção dos modelos didáticos, além da suspensão emergencial das aulas presenciais. Em contrapartida, a metodologia escolhida possibilita que o professor escolha atividades para as etapas que mais se adequem a realidade de suas turmas.

Por fim, a Sequência Didática se mostrou apta para replicação com estudantes da rede básica de ensino, sendo importante o desenvolvimento de mais estudos que fomentem propostas dinâmicas e interativas, colocando o estudante como ator principal e colaborando com a mudança conceitual.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, Bruce et al. Introdução as Células. In: ALBERTS, Bruce et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. pp. 01-35.

ALCÂNTARA, Lucas Felipe de Melo. **Análise de vídeo-aulas de embriologia do “Youtube” como recurso pedagógico**: uma avaliação baseada na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. 2018. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, 2018.

AMORIM, Alessandra dos Santos. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio**. 2013. 50p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Aberta do Brasil, UAB/UECE, Beberibe, Ceará, 2013.

ARAÚJO, Dayane Holanda de Sousa. **A importância da experimentação no Ensino de Biologia**. 2011.

AUGUSTO, Ingrid et al. Virtual reconstruction and three-dimensional printing of blood cells as a tool in cell biology education. **PloS one**, San Francisco, v. 11, n. 8, p. e0161184, 2016.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BASTOS, Keine Maria. Aplicação de modelos didáticos para abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, 2011.

BATISTA, Marcus Vinicius de Aragão; CUNHA, Marlécio Maknamara Silva; CÂNDIDO, Alexandre Luna. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, 2010.

BEREZUK, Paulo Augusto; INADA, Paulo. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.

BRAGA, Cleonice Miguez Dias Silva; FERREIRA, Louise Brandes Moura; GASTAL, Maria Luíza Araújo. O uso de modelos em uma sequência didática para o ensino dos processos da divisão celular. **Revista da SBEnBio–Número**, Florianópolis, v. 3, p. 3789, 2010.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Base **Nacional Curricular Comum**. MEC: Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Acta Scientiae**, Canoas-RS, v. 15, n. 2, p.338-353, 2013.

CARLAN, Francele de Abreu. **Diferentes recursos didático-pedagógicos no ensino de Biologia**: Aproximando os conhecimentos científicos do cotidiano dos estudantes. 2013. 119f. Tese (Doutorado em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, RS, 2013.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão; FERREIRA, Amauri Carlos. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 46, p. 5-12, 2010.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves; BRAGA, Selma Ambrosina de Moura. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 3, 2010.

CUNHA, K. M. C. B. da. **O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina biologia do primeiro ano do ensino médio em uma escola pública do Rio de Janeiro**. 2011. 218f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.

DANTAS, Adriana Pricilla Jales et al. Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Eventos Científicos & Editora, 2016.

DUIT, Reinders et al. The Model of Educational Reconstruction – A Framework For Improving Teaching And Learning Science. In: DORIS, J. e DILLON, J. (Eds.), **Science Education Research and Practice in Europe**: Retrospective and Prospective. Sense Publishers, p13–37, 2012.

FARIAS, Eldade Machado. **A Relação entre a Herança dos Grupos Sanguíneos e o Sistema Imunológico**: uma Sequência Didática para o Ensino Médio. 2019. 66f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 2019.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

FRANÇA, Suzane Bezerra; MELO, Diogo Brasileiro de; NEVES, Ricardo Ferreira das. Percepção dos estudantes sobre célula através da análise de mapas conceituais. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2012, Garanhuns. **Anais [...]** Garanhuns, 2012.

FREITAS, Wagner Gomes Silva. **O olhar complexo do licenciando em ciências biológicas sobre o transplante cardíaco e a série médica House MD.** como instrumento de potencialização do processo de ensino-aprendizagem. 2016. 164f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara A. F.; MASSI, Luciana. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]** Campinas: ABRAPEC, 2011.

GUIMARÃES, Elaine Gimenez et al. O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de biologia celular. ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 4., 2016, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: Universidade do Vale do Paraíba, 2016.

HECK, Claudia Maiara; HERMEL, Erica do Espírito Santo. A célula em imagens: Uma análise dos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 4., 2013. Santo Angelo. **Anais [...]** Santo Angelo: SBEnBio, 2013.

KELLY, George A. **A theory of personality: the psychology of personal constructs.** New York: W.W. Norton, 1963.

KELLER, Lúgia et al. A importância da experimentação no ensino de Biologia. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16., 2011, Cruz Alta-RS. **Anais [...]** Cruz Alta: UNICRUZ, 2011.

KIEREPKA, Janice Silvana Novakowski; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; HERMEL, Erica do Espírito Santo. Facilitando o ensino de Biologia Celular por meio da confecção de modelos didáticos. CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3., 2015, Santo Ângelo-RS, **Anais [...]**Santo Ângelo: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2015.

KRASILCHIK, Mirian. **Prática de Ensino de Biologia.** São Paulo: USP, 2012.

LEGEY, Ana Paula et al. Avaliação de saberes sobre a célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 11, n. 1, p. 203-224, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013

LIMA, Kilma da Silva. **Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria de construtos pessoais.** Brasil, 164 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2008.

LINHARES, Iraci; TASCETTO, Onildes Maria. **A Citologia no Ensino Fundamental**. 2012.

LOPES, Natielle Rangel; ALMEIDA, Lorena Alves; AMADO, Manuella Villar. Produção e análise de recursos didáticos para ensinar alunos com deficiência visual o conteúdo de mitose: uma prática pedagógica no ensino de ciências biológicas. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [s.l.] v. 2, n. 02, p. 103-111, 2012.

LYRA FILHO, Enoelino Magalhães. **Análise da evolução conceitual de alunos do 7º ano que utilizam recursos audiovisuais na aprendizagem de ciências, dentro da teoria dos construtos pessoais de Kelly**. 2017. 128f. Tese (Doutorado em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, RS, 2017.

MANZKE, G. R.; VARGAS, R. P.; MANZKE, V. H. B. **Concepção de célula por alunos egressos do ensino fundamental: exercício 03 – indivíduos unicelulares**. In: ENCONTRO NACIONAL DO ENSINO DE BIOLOGIA, 4., Goiânia, 2012. **Anais [...]** Goiânia: SBenBio, 2012. 1 CD ROOM.

MARQUES, K. C. D. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.7, n.2, 2018.

MARTINS, Liziane; SANTOS, Girlene Silva; EL-HANI, Charbel Niño. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2016.

MEDEIROS, Adeilma Matias et al. O desenvolvimento da aprendizagem em Biologia através da experimentação. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA, 4., 2015, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2015.

FERREIRA, Ortelina Maiara Farias; MENESES, Adriana dos Santos; NASCIMENTO, Lia Midori Meyer. Avaliação de uma Sequência Didática sobre Células para o ensino fundamental. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC Águas de Lindóia, SP–10 a**, v. 14. 2013.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Editora Melhoramentos Ltda. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=e1VW>. Acesso em: 20 abr. 19

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4.ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 2010.

MOTA JÚNIOR, José Silva. **Limites e possibilidades no ensino de citologia à luz dos livros didáticos de ciências aprovados pelo PNL D 2017 e da Base Nacional Comum Curricular**. 2019. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências

Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, Sergipe, 2019.

MOURA, Jeane *et al.* *Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013.

NASCIMENTO, Jane Victal do. **Citologia no ensino fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes**. 2016. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Matheus, 2016.

NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A Interação do Ciclo da Experiência de Kelly com o Círculo Hermenêutico-Dialético para a Construção de Conceitos de Biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 335-352, 2012.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **A interação do Ciclo da Experiência de Kelly com o Círculo Hermenêutico-Dialético, para a construção de conceitos de Biologia**. 2006. 108f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 2015. 264f. Tese (Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

NEVES, Ricardo Ferreira das; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. A Imagem da Célula em Livros de Biologia: uma Abordagem a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21, n. 1, Abr., p. 94-105, 2016.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**. Parâmetros Curriculares de Biologia – Ensino Médio. CEE: Pernambuco, 2013.

SÁ, Risonilta Germano Bezerra et al. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. *Revista da SBEnBio–Número*, Florianópolis, v. 3, p. 564, 2010.

SANTANA, Salete Lourdes C.; FOLMER, Vanderlei; PESSANO, Edward Frederico C. **Laboratórios escolares de ciências: guia prático**. 1.ed. Curitiba: Appris, 2018.

SANTOS, João Paulo da Silva. **Utilizando o Ciclo da Experiência de Kelly para analisar visões de ciências e tecnologia de licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional**. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2016.

SANTOS, Maria Rosália Ferreira dos. **Percepções de discentes da 1ª série do ensino médio, matriculados/as em uma escola pública de João Pessoa/PB a respeito do termo célula**. 2019. 55 f. Trabalho Acadêmico de conclusão do curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

SALES, Dhalida Morganna Rodrigues; SILVA, Flavia Pereira. Uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA FACULDADE SENAC, 2010., Recife. **Anais [...]** Recife: Faculdade Senac, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24.ed. São Paulo: Cortez, 2018.

SILVA, Angelina Xavier. **Análise imagética do conceito de célula em vídeos do “You Tube” e suas implicações para aprendizagem**. 2014. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, 2014.

SILVA, Alexsandra Martins da *et al.* O ensino de Ciências Biológicas-uma experiência teórico-prática com alunos do ensino médio de escolas públicas. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Uberlândia, v. 7, n. 2, p. 99-104, 2016.

SILVA, Artemisa Amorim da; SILVA FILHA, Raimunda Trajano da; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016.

SILVA, Edirce Elias *et al.* O uso de modelos didáticos como instrumento pedagógico de aprendizagem em citologia. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, Londrina, v. 9, n. 9, 2014.

SILVEIRA, Mariana Leite da. **Dificuldades de Aprendizagem e Concepções Alternativas em Biologia: a Visão de Professores em Formação sobre o Conteúdo de Citologia**. 2013. 197f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

SOUZA, Perla Ferreira; FARIA, Joana Cristina Neves de Menezes. Construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas – Uma proposta inclusiva e interativa. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, 2011, pp. 1150-1561.

TABER, Keith S.; VOSNIADOU, Stella (Ed): Manual Internacional de Pesquisa em Conceitual Mudança. **Ciência e Educação**, 20 (5-6), 563-576, 2011.

TRIVINÕS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2011.

VAINI, Jussara Oliveira *et al.* Aulas práticas de Biologia Celular para alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino na cidade de Dourados-MS: um relato de experiência. **Horizontes-Revista de Educação**, Dourados-MS, v. 1, n. 1, p. 145-152, 2013.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa - Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

ANEXO A - CARTA DE ANUÊNCIA



**ESCOLA ESTADUAL VIGÁRIO PEDROSA
ESCADA - PE**



CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos (o) a pesquisador (a) **Ana Beatriz Vanderlei**, a desenvolver o seu projeto de pesquisa **(RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**, que está sob a coordenação/orientação do(a) Prof. Dr. **Ricardo Ferreira das Neves** cujo objetivo é **aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio visando a ressignificação de conteúdos**, no Centro acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Escada, em 28/08/2019

Sonia Maria de Oliveira
Nome/assinatura e **carimbo** do responsável onde a pesquisa será realizada

Sonia Maria de Oliveira
Gestora
Ato Nº 3939-DO 13/06/2019
Mat. 2434

10.572.071/0427-02
Secretaria de Educação e Esportes
Escola Estadual Vigário Pedrosa
Rua Dr. Alfredo Correia s/n
Atalaia - CEP 55 501-000
ESCADA - PE

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
 (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Vanderlei, com endereço rua do Jasmim, número 32, Bela Vista, Escada – PE, 55500-000, fone (81) 99327-2419, e-mail: abia_09@hotmail.com. Também participa desta pesquisa o orientador Ricardo Ferreira das Neves Telefone: (81) 98762 0894, e-mail: rico.neves2010@gmail.com.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** Nas aulas de Biologia, a célula representa um conceito básico fundamental à vida, mas devido sua complexidade de elementos compositores em sua estrutura e a dificuldade de uma observação direta, representam um obstáculo para o estudo de conceitos e processos relacionados. Visando melhor entendimento desse conceito tem havido interesse de pesquisas abordando o uso de novas metodologias e ferramentas que corroborem com o processo de ensino aprendizagem, como o emprego de Sequências Didáticas. O objetivo da pesquisa será aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio. A pesquisa será realizada na Escola Estadual Vigário Pedrosa. Para isso, será aplicado um questionário para obtenção dos conhecimentos que o aluno já possui sobre o conceito de célula. Em seguida aplicaremos a atividade desenvolvida e, por fim, será aplicado um questionário para verificar se a atividade desenvolvida é viável
- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa iniciará em fevereiro de 2020 e terminará em outubro de 2020, com um total de 8 encontros com duração de até 2 horas/aulas na Escola Estadual Vigário Pedrosa.
- **RISCOS:** A pesquisa pode causar constrangimento aos participantes, visto que aplicará questionários e captará imagens dos participantes por meio de fotos. Como forma de amenizar a aplicação será realizada individualmente em ambiente adequado. As imagens poderão ser utilizadas para divulgação da sequência nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

Devido à necessidade de suspensão das atividades remotas, haverá a necessidade da realização da etapa 5 – reconstrução construtiva / momento 7 e 8 da pesquisa, em modo remoto (via on-line), mediante uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e seus recursos (e-mail, whatsapp e videoconferência).

Nesse bojo, pode existir desconforto para responder as atividades solicitadas, que para minimizar esses possíveis desconfortos gerados pela ausência física da pesquisadora e pelo uso on-line de recursos. Diante disso, o professor buscará entrar em contato com o estudante via chamada de vídeo para sanar possíveis dúvidas e dificuldades de utilização das ferramentas utilizadas, orientando-os, que a devolutiva das atividades poderá ser realizada por Formulário do Google, e-mail ou em conversa gravada e escrita com foto enviada privado a docente pelo Whatsapp, ficando a critério do estudante, a melhor forma de conduzir as informações solicitadas.

- **BENEFÍCIOS:** A pesquisa contribuirá para a reconstrução de conceitos e significados na biologia. A pesquisa estimulará a criticidade do estudante e possibilitará a elaboração de materiais didáticos que poderão ser utilizados por alunos e professores no estudo da estrutura e diversidade celular.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os questionários ficarão armazenados em uma pasta física e as fotos em mídia digital (CD), sob a responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Vanderlei, com endereço na rua do Jasmim, número 34 apto A, Bela Vista, Escada – PE, 55500-000, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento).

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)**

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ para participar, como voluntário (a), da pesquisa (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Vanderlei, com endereço rua do Jasmim, número 34 apto A, Bela Vista, Escada – PE, 55500-000, fone (81) 99327-2419, e-mail: abia_09@hotmail.com. Também participa desta pesquisa o orientador Ricardo Ferreira das Neves, Telefone: (81) 98762 0894, e-mail: rico.neves2010@gmail.com.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** Nas aulas de Biologia, a célula representa um conceito básico fundamental à vida, mas devido sua complexidade de elementos compositores em sua estrutura e a dificuldade de uma observação direta, representam um obstáculo para o estudo de conceitos e processos relacionados. Visando melhor entendimento desse conceito tem havido interesse de pesquisas abordando o uso de novas metodologias e ferramentas que corroborem com o processo de ensino aprendizagem, como o emprego de Sequências Didáticas. O objetivo da pesquisa será aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio. A pesquisa será realizada na Escola Estadual Vigário Pedrosa. Para isso, será aplicado um questionário para obtenção dos conhecimentos que o aluno já possui sobre o conceito de célula. Em seguida aplicaremos a atividade desenvolvida e, por fim, será aplicado um questionário para verificar se a atividade desenvolvida é viável
- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa iniciará em fevereiro de 2020 e terminará em outubro de 2020, com um total de 8 encontros com duração de até 2 horas/aulas na Escola Estadual Vigário Pedrosa.
- **RISCOS:** A pesquisa pode causar constrangimento aos participantes, visto que aplicará questionários e captará imagens dos participantes por meio de fotos. Como forma de amenizar a aplicação será realizada individualmente em ambiente adequado. As imagens poderão ser utilizadas para divulgação da sequência nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

Devido à necessidade de suspensão das atividades remotas, haverá a necessidade da realização da etapa 5 – reconstrução construtiva / momento 7 e 8 da pesquisa, em modo remoto (via on-line), mediante uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e seus recursos (e-mail, whatsapp e videoconferência).

Nesse bojo, pode existir desconforto para responder as atividades solicitadas, que para minimizar esses possíveis desconfortos gerados pela ausência física da pesquisadora e pelo uso on-line de recursos. Diante disso, o professor buscará entrar em contato com o estudante via chamada de vídeo para sanar possíveis dúvidas e dificuldades de utilização das ferramentas utilizadas, orientando-os, que a devolutiva das atividades poderá ser realizada por Formulário do Google, e-

mail ou em conversa gravada e escrita com foto enviada privado a docente pelo Whatsapp, ficando a critério do estudante, a melhor forma de conduzir as informações solicitadas.

- **BENEFÍCIOS:** A pesquisa contribuirá para a reconstrução de conceitos e significados na biologia. A pesquisa estimulará a criticidade do estudante e possibilitará a elaboração de materiais didáticos que poderão ser utilizados por alunos e professores no estudo da estrutura e diversidade celular.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os questionários ficarão armazenados em uma pasta física e as fotos em mídia digital (CD), sob a responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Vanderlei, com endereço na rua do Jasmim, número 34 apto A, Bela Vista, Escada – PE, 55500-000, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO D - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: pesquisa (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Vanderlei, com endereço rua do Jasmim, número 32, Bela Vista, Escada – PE, 55500-000, fone (81) 99327-2419, e-mail: abia_09@hotmail.com. Também participa desta pesquisa o orientador Ricardo Ferreira das Neves Telefone: (81) 98762 0894, e-mail: rico.neves2010@gmail.com.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** Nas aulas de Biologia, a célula representa um conceito básico fundamental à vida, mas devido sua complexidade de elementos compositores em sua estrutura e a dificuldade de uma observação direta, representam um obstáculo para o estudo de conceitos e processos relacionados. Visando melhor entendimento desse conceito tem havido interesse de pesquisas abordando o uso de novas metodologias e ferramentas que corroborem com o processo de ensino aprendizagem, como o emprego de Sequências Didáticas. O objetivo da pesquisa será aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio. A pesquisa será realizada na Escola Estadual Vigário Pedrosa. Para isso, será aplicado um questionário para obtenção dos conhecimentos que o aluno já possui sobre o conceito de célula. Em seguida aplicaremos a atividade desenvolvida e, por fim, será aplicado um questionário para verificar se a atividade desenvolvida é viável
- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa iniciará em fevereiro de 2020 e terminará em outubro de 2020, com um total de 8 encontros com duração de até 2 horas/aulas na Escola Estadual Vigário Pedrosa.
- **RISCOS:** A pesquisa pode causar constrangimento aos participantes, visto que aplicará questionários e captará imagens dos participantes por meio de fotos. Como forma de amenizar a aplicação será realizada individualmente em ambiente adequado. As imagens poderão ser utilizadas para divulgação da sequência nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

Devido à necessidade de suspensão das atividades remotas, haverá a necessidade da realização da etapa 5 – reconstrução construtiva / momento 7 e 8 da pesquisa, em modo remoto (via on-line), mediante uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e seus recursos (e-mail, whatsapp e videoconferência).

Nesse bojo, pode existir desconforto para responder as atividades solicitadas, que para minimizar esses possíveis desconfortos gerados pela ausência física da pesquisadora e pelo uso on-line de recursos. Diante disso, o professor buscará entrar em contato com o estudante via chamada de vídeo para sanar possíveis dúvidas e dificuldades de utilização das ferramentas utilizadas, orientando-os, que a devolutiva das atividades poderá ser realizada por Formulário do Google, e-mail ou em conversa gravada e escrita com foto enviada privado a docente pelo Whatsapp, ficando a critério do estudante, a melhor forma de conduzir as informações solicitadas.

- **BENEFÍCIOS:** A pesquisa contribuirá para a reconstrução de conceitos e significados na biologia. A pesquisa estimulará a criticidade do estudante e possibilitará a elaboração de materiais didáticos que poderão ser utilizados por alunos e professores no estudo da estrutura e diversidade celular.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os questionários ficarão armazenados em uma pasta física e as fotos em mídia digital (CD), sob a responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Vanderlei, com endereço na rua do Jasmim, número 34 apto A, Bela Vista, Escada – PE, 55500-000, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

Nem você e nem seus pais pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepcs@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO E - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Pesquisador responsável: Ana Beatriz Vanderlei

Instituição/Departamento de origem do pesquisador: Universidade federal de Pernambuco / Centro Acadêmico de Vitória

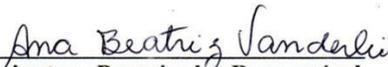
Telefone para contato: (81) 99327-2419

E-mail: abia_09@hotmail.com

O pesquisador do projeto acima identificado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco – CEP/UFPE e que os dados coletados serão armazenados pelo período mínimo de 5 anos após o término da pesquisa;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados e divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificá-los;
- Garantir o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais, além do devido respeito à dignidade humana;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Final da pesquisa;

Escada, 18 de setembro de 2019.


Assinatura Pesquisador Responsável

ANEXO F – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: ANA BEATRIZ VANDERLEI

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 24383319.8.0000.9430

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.716.718

Apresentação do Projeto:

Trata-se do projeto de pesquisa intitulado "(RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO", sob a responsabilidade da pesquisadora ANA BEATRIZ VANDERLEI, mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Pernambuco, tendo como orientador o professor Dr. Ricardo Ferreira das Neves.

O estudo se propõe a aplicar uma sequência didática visando melhorar a aprendizagem sobre o conceito de células, fundamental ao ensino de biologia, para estudantes do Ensino Médio. Trata-se de um estudo qualitativo que terá como participantes 15 estudantes do ensino médio matriculados em uma escola da rede estadual de ensino do município de Escada-PE. A metodologia da pesquisa baseia-se em aplicação de instrumento pré-teste contendo cinco perguntas que buscam captar informações prévias dos estudantes acerca do seu conhecimento sobre o conceito de célula. As informações coletadas nesse primeiro momento servirão de subsídio para a criação de uma sequência didática que será a segunda etapa do estudo, apresentada aos estudantes em 12 horas/aula em sala de aula e prática em laboratório de ciências. A Sequência didática proposta pelo estudo segue a proposta do Ciclo de Experiência de Kelly (1963) onde serão seguidas as seguintes etapas: ANTECIPAÇÃO – aulas com apresentação dos seguintes conteúdos: o que é uma célula e a descoberta da célula; INVESTIMENTO – aula focada no conteúdo da diversidade celular;

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista

Bairro: Matriz

CEP: 55.612-440

UF: PE

Município: VITORIA DE SANTO ANTAO

Telefone: (81)3114-4152

E-mail: comitedeeticacav@gmail.com

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



Continuação do Parecer: 3.716.718

ENCONTRO - após esses conteúdos os estudantes terão um momento para confeccionar e observar laminas histológicas, seguido da construção de tabelas comparativas que serão apresentadas e comparadas com os modelos propostos pelos livros didáticos; VALIDAÇÃO – confecção, pelos estudantes, de modelos didáticos a partir de ferramentas lúdicas que auxiliem na abstração de conteúdos complexos; REVISÃO CONSTRUTIVA – exposição dos modelos construídos e avaliação a partir da aplicação das mesmas perguntas do pré-teste avaliar o conhecimento dos estudantes após o uso da sequência didática proposta. Também será realizada a captação de imagens fotográficas durante as etapas de aplicação da sequência didática.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Aplicar uma Sequência Didática sobre o conceito de célula com estudantes do Ensino Médio.

Objetivos Específicos

- Verificar o conhecimento prévio de estudantes do ensino médio sobre o conceito de célula cujas concepções servirão de apoio para o delineamento da sequência didática;
- Analisar o processo de (re)construção do conceito de célula mediante a aplicação de uma Sequência Didática utilizando os princípios do Ciclo da Experiência de Kelly;
- Verificar a potencialidade dos modelos didáticos produzidos pelos estudantes durante a Sequência Didática;
- Identificar possibilidades e limites da Sequência Didática aplicada aos estudantes do ensino médio sobre o conceito de célula.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios delineados no projeto e TCLE.

"Riscos: Durante a aplicação da pesquisa pode haver algum desconforto aos participantes, quando ao responder as argutivas e nas etapas que compõem a Sequência Didática (aula expositiva/dialogada, produção de modelos didáticos, etc.). Todavia, a professora pesquisadora buscará conversar e dialogar individualmente, minimizando qualquer impacto decorrido desses momentos.

Também, haverá necessidade de uma prática laboratorial demonstrativa com os alunos, cuja pesquisadora fará toda a produção de lâminas, cabendo aos alunos apenas a observação da prática e a visualização no microscópio. Todavia, considerando que estarão em ambiente

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** comitedeeticacav@gmail.com

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



Continuação do Parecer: 3.716.718

laboratorial, haverá entregas de batas descartáveis, luvas e em caso de alguma intercorrência, terá presente um profissional de enfermagem e encaminhamento ao posto próximo a escola.

Por fim, haverá a captação de imagens dos momentos da sequência junto aos participantes por meio da fotografia. Todavia, mesmo havendo a autorização do uso de imagens, o objetivo será retirar imagens aleatórias dos momentos sem exposição dos pesquisados (rosto/face), mas apenas da execução das atividades proposta. E se ainda, houver alguma foto que identifique o participante, está será ofuscada ou ocultada evitando a sua exposição.

Assim, as imagens poderão ser utilizadas para divulgação da sequência nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

Benefícios: A pesquisa contribuirá para a reconstrução de conceitos e significados no âmbito da biologia, estimulará a criticidade do estudante e possibilitará a elaboração de materiais didáticos, que poderão ser utilizados por alunos e professores no estudo da estrutura e diversidade celular."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto objetivo e bem elaborado no sentido dos cuidados éticos exigidos na pesquisa com seres humanos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. FOLHA DE ROSTO – anexada
2. CARTAS DE ANUÊNCIA – anexada
3. TCLE MAIORES DE 18 ANOS – anexado
4. TCLE MENORES DE 18 ANOS – anexado
5. TALE – anexado
6. CURRÍCULO LATTES da pesquisadora – anexado
7. CURRÍCULO LATTES do orientador – anexado
8. PROJETO DETALHADO (conforme as normas da ABNT) - anexado
9. PDF DE INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO - anexado
10. TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE – anexado
11. DECLARAÇÃO DE VÍNCULO – anexado
12. DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DADOS – não aplicável

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** comitedeeticacav@gmail.com

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



Continuação do Parecer: 3.716.718

13. INSTRUMENTO de coleta de dados – anexado
14. AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS - anexado

Recomendações:

Incorporar o detalhamento da sequência didática do "apêndice A" ao tópico metodologia do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** comitedeeticacav@gmail.com

**UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE**



Continuação do Parecer: 3.716.718

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1447723.pdf	19/11/2019 20:24:24		Aceito
Outros	Respostas_as_pendencias.docx	19/11/2019 20:24:00	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Ana_Beatriz_Vanderlei.doc	19/11/2019 20:23:30	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_NOVO.pdf	19/11/2019 20:23:13	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Maiores18_NOVO.pdf	19/11/2019 20:22:50	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Menores18_novo.pdf	19/11/2019 20:22:21	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Autorizacao_Uso_de_Imagem_e_Depoimentos.pdf	28/10/2019 09:43:30	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_vinculo.jpg	20/10/2019 13:09:29	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Ana_Beatriz_Vanderlei.pdf	11/10/2019 14:42:46	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Ricardo_Ferreira_das_Neves.pdf	11/10/2019 14:42:29	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Confidencialidade.jpg	11/10/2019 14:41:58	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_Anuencia.jpg	11/10/2019 14:41:44	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Ana_Beatriz.pdf	11/10/2019 14:40:34	ANA BEATRIZ VANDERLEI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** comitedeeticacav@gmail.com

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



Continuação do Parecer: 3.716.718

VITORIA DE SANTO ANTAO, 21 de Novembro de 2019

Assinado por:
ERIKA MARIA SILVA FREITAS
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** comitedeeticacav@gmail.com

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA DIAGNOSTICO PRÉVIO E PÓS-TESTE



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA**



Questionário

1° - Para você, que é uma célula?

2° - Para que servem?

3° - Todas células são iguais? Por quê?

4° - As células que todos os seres vivos são iguais em função e estrutura? Justifique

5° - Desenhe como você imagina uma célula procarionte, eucarionte animal e eucarionte vegetal.

APÊNDICE B – QUADRO COMPARATIVA PARA OBSERVAÇÃO DE LÂMINAS HISTOLÓGICAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



Quadro Comparativo

Lâminas	Descrição da lâmina	Estruturas Observadas	Comparação com as imagens dos livros didáticos	Desenho da lâmina observada
<i>Elódea</i> (alga)				
Cebola				
Mucosa Oral				
Esfregaço Sanguíneo				

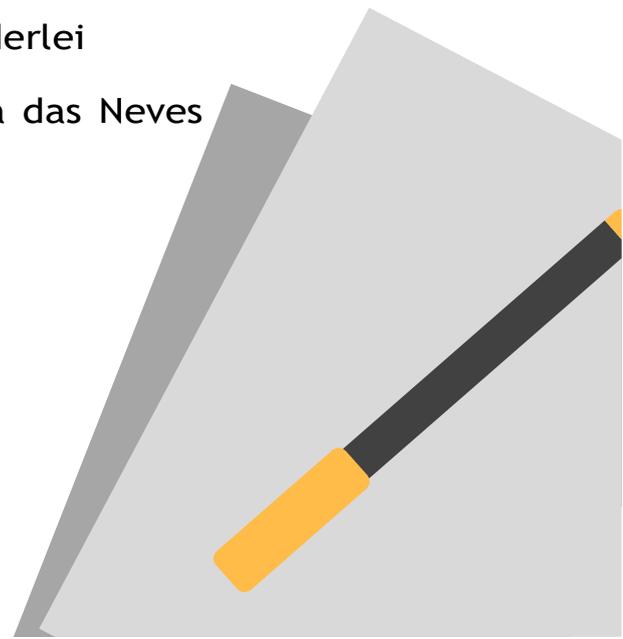
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

(RE)CONSTRUÇÃO DO
CONCEITO DE CÉLULA:
UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA COM
ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO

Ana Beatriz Vanderlei

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves

Escada -PE
2020





Produto Educacional

Ana Beatriz Vanderlei

Prof.Dr. Ricardo Ferreira das Neves

Escada -PE

2020

Apresentação

Para dirimir as dificuldades dos estudantes sobre determinadas temáticas e conceitos dentro da Biologia, tem havido interesse de pesquisas abordando o uso de novas metodologias e ferramentas que corroborem com o processo de ensino aprendizagem. A presente intervenção foi aplicada numa turma de 2º ano do Ensino Médio, numa escola estadual na cidade de Escada, Pernambuco.

Este trabalho foi elaborado pela professora Ana Beatriz Vanderlei, sob supervisão do professor Dr. Ricardo Ferreira das Neves, como requisito para conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO.

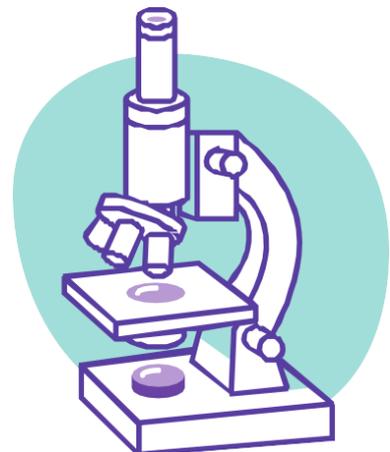
Esperamos que esse trabalho ajude a fomentar a prática docente dos professores de Biologia da Educação Básica do país, através da promoção e divulgação de práticas diferenciadas e consequentemente influenciar positivamente na formação de cidadãos críticos e ativos socialmente.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.



Sumário

Introdução	5
Objetivos	7
Etapas da Sequência Didática	8
Detalhamento da Sequência Didática	9
Considerações Finais	15
Referências	16



Introdução

A célula é o conceito básico fundamental a vida, necessária para a compreensão de vários conteúdos no Ensino da Biologia, como a Biologia Celular, a Embriologia, a Genética e a Microbiologia, por exemplo, colaborando para o entendimento de temas como a Engenharia Genética, os Transgênicos, a Clonagem e o Transplante de órgãos, entre outros (NEVES, 2015; FREITAS, 2016; MOTA JÚNIOR, 2019).

Dessa forma, o entendimento desses conteúdos envolve a compreensão sobre o conceito de célula em seus processos e fenômenos biológicos, possibilitando que os estudantes compreendam melhor as diversas temáticas que permeiam esse conceito, contudo, devido à complexidade dos elementos compositores em sua estrutura e funcionalidade, e a sua observação direta (a vista desarmada), muitas vezes, constituem-se como problemáticas para a abordagem conceitual nos estudos escolares, sendo a abstração o ponto majorante dessa discussão (MOURA et al., 2013; HECK; HERMEL, 2013; NEVES, 2015).

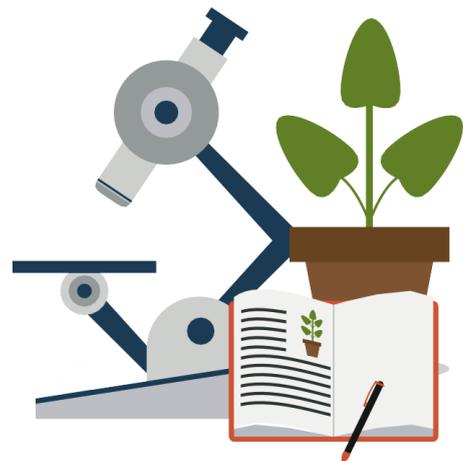
Outras dificuldades envolvem ainda as concepções prévias equivocadas com ideias engessadas ao senso comum, tais como a associação da célula como simples representação da membrana, do citoplasma e do núcleo (NEVES, 2015). Isso pode ser evidenciado durante a prática docente em que alguns professores utilizam ilustrações de livros didáticos em suas aulas fazendo alusão da estrutura morfológica de células procariontes, comumente exemplificada como uma estrutura de uma bactéria. Porém, nas células eucariontes animais, limitam-se a associar o conceito apenas a sua estrutura celular, não a interligando a algum tipo de célula específica (HECK; HERMEL, 2013; NEVES, 2015).

Diante disso, é necessário o desenvolvimento de propostas que permitam melhor aproximação do saber científico ao saber comum. Nesse viés, o papel do Ensino de Biologia é extremamente importante para que o estudante seja capaz de compreender teorias científicas e associá-las, ou seja, oportunizar condições para que o sujeito possa perceber sentido sobre o que está sendo apresentado, e a partir disso, ser um estimulador e influenciador de sua realidade (DUIT, 2012; KRASILCHIK, 2012).

Porquanto, entendemos que existe a necessidade de uma mudança

conceitual, a qual pode ser estabelecida por meio de alternativas diferenciadas, cujos estudantes possam se envolver e revisar suas ideias sobre o conceito. Assim, propostas com uma Sequência Didática (SD) (ZABALA, 2012), pode ser um método viável para reverter essa problemática que envolve a abordagem do conceito de célula no âmbito escolar.

Essa Sequência Didática é produto promissor para a realidade do aluno e do docente, pois nela podemos estabelecer etapas com cenários didáticos distintos estabelecidos no CEK, com produção de recursos que remetam ao cotidiano do estudante, fazendo-o (re)pensar e buscar alternativas para a sua ressignificação conceitual.



Objetivos

- Verificar o conhecimento prévio de estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de célula cujas concepções servirão de apoio para o delineamento da sequência didática;
- Analisar o processo de (re)construção do conceito de célula mediante a aplicação de uma Sequência Didática utilizando os princípios do Ciclo da Experiência de Kelly;
- Verificar a potencialidade dos modelos didáticos produzidos pelos estudantes durante a Sequência Didática;

- **Público-alvo: Estudantes do 1º e 2º ano do Ensino médio**
- **Duração: 12 horas/aula de 50 min.**



Etapas da Sequência Didática

Etapas do CEK	Encontro	Momentos/ Tempo	Atividade didática	Conteúdos	Recursos
1 Antecipação	I	Momento 1 (1 h/a)	- Apresentação da proposta de intervenção - Aplicação do pré-teste	---	- Questionário
		Momento 2 (1 h/a)	- Leitura de um texto sobre descoberta da célula - Discussão	- Conceito prévio sobre célula; - Teoria Celular	- Texto
2 Investimento	II	Momento 3 (2 h/a)	- Aula expositiva dialogada - Observação das imagens no livro didático ¹ - Exibição de vídeos	- Células Procariontes e Eucariontes - Diversidade Celular	- Livro Didático - Vídeos
3 Encontro	III	Momento 4 (2 h/a)	- Confecção e Observação de lâminas histológicas	- Células eucarionte animal e vegetal - Diversidade Celular	- Microscópio - Lâminas - Lamínulas - Alga <i>Elodea</i> - Corante - Palitos de madeira
		Momento 5 (1 h/a)	- Revisão dos conteúdos anteriores	---	- Debate
4 Validação	IV	Momento 6 (2 h/a)	- Construção de um modelo didático	- Células eucarionte animal e vegetal - Diversidade Celular	- Materiais diversos (isopor, tintas, cola, gel, massa de modelar, etc.)
5 Revisão Construtiva	V	Momento 7 (2 h/a)	- Apresentação dos modelos didáticos à turma	---	- Modelos didáticos construídos
		Momento 8 (1 h/a)	- Aplicação do pós-teste	---	- Questionário

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULA

Etapa 1 - Antecipação

A etapa de Antecipação é o momento de apresentar a pesquisa ao estudante, os objetivos, aspectos legais, atividades a serem desenvolvidas e obter o seu consentimento para participação. É também nesse estágio que coletamos os construtos pessoais dos estudantes acerca do tema da pesquisa, adquiridos através da experiência. Essas informações deverão ser a base para a escolha das atividades desenvolvidas nas próximas etapas.

I Encontro

- **Momento 1:** Concepções prévias dos estudantes

Aula 1: O que é célula?

Duração: 1h/a

Objetivo: Analisar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o conceito de célula.

Metodologia: Aplicação de questionário com cinco arguitivas para sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conceito.

- **Momento 2:** Historicidade Celular

Aula 2: A descoberta da célula

Duração: 1h/a

Objetivo: Compreender a célula como unidade constituinte de todo ser vivo.

Metodologia: Resgate do conhecimento prévio dos estudantes com perguntas norteadoras. Realização de leitura coletiva do texto “A descoberta da célula” e discussão com os estudantes.

Sugestões:

A estrutura e quantidade de perguntas do pré-teste fica a escolha do professor, no entanto é recomendável manter o tópico de desenho da célula, pois é ele que permitirá a identificação da visão de célula pelo estudante. O professor pode utilizar imagens ou microscopias para que os estudantes identifiquem o tipo, função ou a qual ser vivo pertencem.

O texto ou abordagem para Momento 2 deverá ser escolhido de acordo com o perfil da turma em que a sequência será aplicada. Caso algum dos participantes seja portador de deficiência visual, o preenchimento do questionário pré-teste pode ser realizado por um assistente de apoio pedagógico mediante ditado do estudante.

Etapa 2 - Investimento

Na etapa de investimento, o professor deverá fornecer subsídios para a (re)formulação dos construtos do estudante. As metodologias utilizadas deverão criar situações que o estudante explore novas informações e modifique ou não seus conhecimentos prévios.

II Encontro

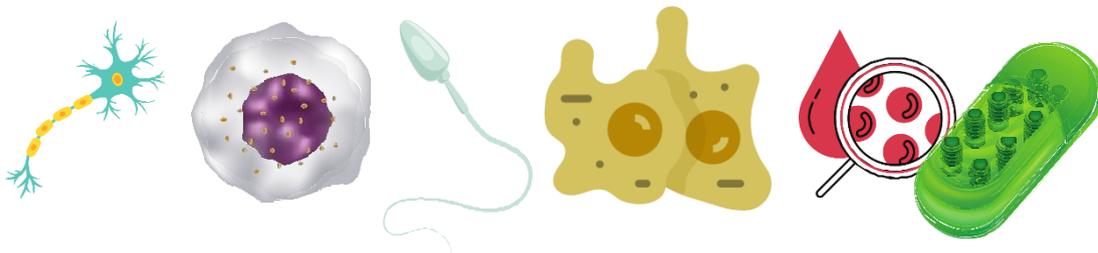
- **Momento 3:** Conhecendo a Diversidade Celular

Aula 3 e 4: Diversidade Celular

Duração: 2h/a

Objetivo: Identificar a estrutura básica, a funcionalidade e a diversidade celular e adquirir conhecimentos conceituais sobre as diferenças básicas entre células procariontes e eucariontes animal e vegetal.

Metodologia: Aula expositiva dialogada abordando tópicos sobre classificação das células e diversidade celular, com o auxílio do livro didático adotado pela instituição de ensino e vídeos educacionais, como os obtidos no site da Khan Academy, por exemplo (<https://pt.khanacademy.org/science/biology/structure-of-a-cell>).



Sugestões:

Nesse momento, o professor também pode utilizar outras ferramentas para abordar a organização celular, como o aplicativo móvel educacional **Biologia Celular Interativa** (<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.app.gpu1966397.gpue06709803df36b2bed4f8dee0b05c3b4>), que fornece informações, micrografias, vídeos e representações das células. Assim, o momento pode tornar-se mais interativo e com participação ativa dos estudantes.

Etapa 3 - Encontro

A fase de Encontro é o momento em que o estudante durante as atividades irá confrontar seus conhecimentos prévios com as informações obtidas na etapa de Investimento, e analisar se seus construtos continuam válidos ou precisam ser reformulados.

III Encontro

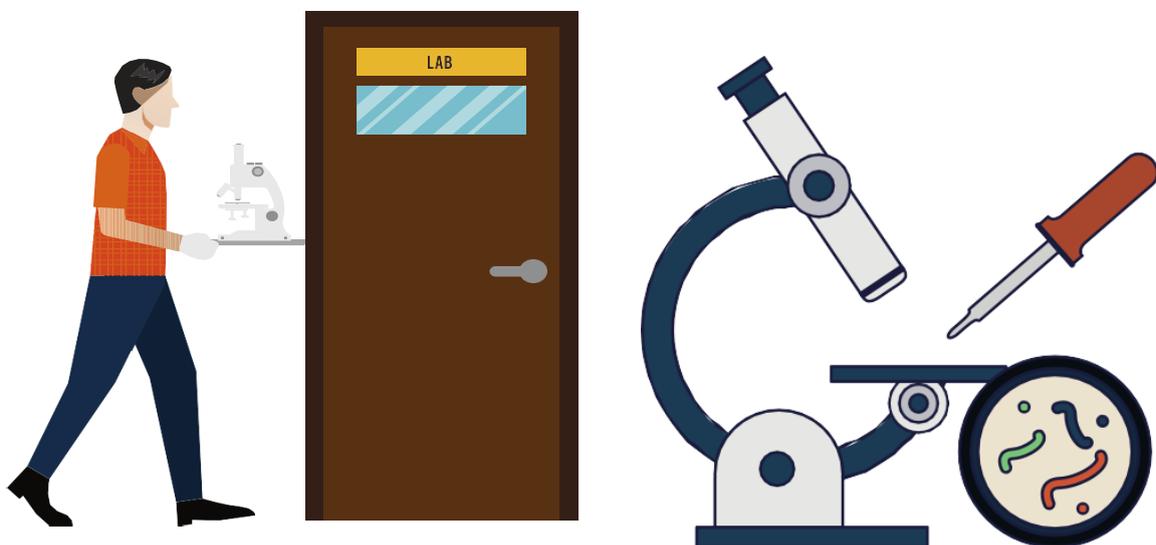
- **MOMENTO 4:** Observação e comparação sobre a análise da célula e suas estruturas celulares.

Aula 5 e 6: Observação de lâminas histológicas para estudo da estrutura celular com produção de tabela comparativa entre as células observadas.

Duração: 2h/a

Objetivo: Examinar lâminas de células eucarionte animal e vegetal. Observar os elementos celulares presentes. Elaborar uma tabela com as características entre as células observadas.

Metodologia: Divisão da turma em trios. Distribuição do protocolo das lâminas histológicas (epiderme da cebola, alga *Elodea*, estirado sanguíneo e mucosa oral). Observação das lâminas, fotografias e produção de quadro comparativo entre as características das células observadas por cada grupo.



- **MOMENTO 5:** Análise e discussão dos quadros comparativos

Aula 7: Análise e discussão das tabelas comparativas das características observadas pelos estudantes entre as células.

Duração: 1h/a

Objetivo: Apresentação dos resultados observados nos quadros construídos pelos estudantes. Discutir possíveis dificuldades enfrentadas, semelhanças e diferenças observadas pelos grupos.

Metodologia: Apresentação oral dos estudantes dos resultados apresentados nos quadros após as suas observações das lâminas. Discussão sobre as principais diferenças entre as imagens do livro didático e as células observadas.



Sugestões:

Para unidades escolares que possuem laboratório funcional com mais de um microscópio, os estudantes (de forma individual ou em grupo) podem confeccionar as próprias lâminas para observação, ou manuseá-las livremente para realizar as anotações.

Caso a unidade escolar tenha um microscópio que permita a utilização conjunta a uma câmera de vídeo, o professor pode projetar as lâminas no quadro ou televisor e discutir com a turma enquanto analisa as imagens (podendo ser realizada no laboratório ou sala de aula).

Para as unidades escolares que não possuem laboratório nem microscópio, pode-se utilizar a projeção de imagens ou fotomicrografias coloridas para observação e construção da tabela comparativa.

A atividade de preenchimento da tabela comparativa pode ser substituída pela comparação entre micrografias de microscópios ópticos e eletrônicos, visando um confronto entre as possibilidades de visualização de cada um.

Etapa 4 - Validação

É na fase de validação na qual o estudante deverá validar ou não as modificações realizadas em seus construtos, através de atividades que o levem a um conflito cognitivo, ou seja, uma contraposição entre os seus conceitos pré-formados e as novas informações obtidas

IV Encontro

- **MOMENTO 6:** Confeção de modelos didáticos da célula

Aula 8 e 9: Confeção de modelos didáticos da diversidade celular e estrutura celular eucarionte e procarionte

Duração: 2h/a

Objetivo: Confeccionar modelos didáticos da diversidade celular e estrutura celular buscando diminuir a abstração conceitual.

Metodologia: Entrega de materiais pelo professor para a elaboração de um tipo celular e modelo didático representativo da célula.



Sugestões:

Caso o professor não queira ou necessite da produção de modelos didáticos para uso a longo prazo, os estudantes podem produzir jogos, desenvolver softwares para dispositivos móveis, modelos didáticos comestíveis ou alguma atividade que o professor julgar pertinente mediante o perfil da turma.

O professor pode orientar os estudantes na utilização de materiais de diferentes texturas e/ou cores chamativas para auxiliar os estudantes cegos ou com baixa visão.

Etapa 5 - Revisão Construtiva

A etapa final do Ciclo de Experiência visa avaliar os construtos finais dos estudantes relativos aos eventos vivenciados, buscando identificar se houve ou não a reformulação conceitual almejada.

V Encontro

- **MOMENTO 7:** Exposição dos modelos didáticos sobre a célula

Aula 10 e 11: Apresentação dos modelos didáticos sobre a célula pelos grupos

Duração: 2h/a

Objetivo: Apresentar os modelos didáticos elaborados pelos estudantes referentes às células procariontes e eucariontes para os demais participantes em sala de aula.

Metodologia: Apresentação oral do modelo construído com indicação do tipo de célula, função, escalas de tamanho e a escolha daquele determinado tipo celular.

- **MOMENTO 8:** Resignificação de conceitos sobre a célula

Aula 12: Finalização da Sequência Didática sobre a célula

Duração: 1h/a

Objetivo: Analisar as concepções e possíveis ressignificações do conceito de célula após a aplicação da Sequência Didática.

Metodologia: Aplicação do questionário pelo professor com as cinco questões argutivas utilizadas no pré-teste.



Sugestões:

A apresentação dos modelos didáticos pode ser feita a estudantes de turmas que não participaram da atividade, e pode ser feito de forma presencial ou vídeo.

Para uma comparação mais precisa da evolução conceitual, sugere-se que o professor aplique o pós-teste com as mesmas perguntas do teste inicial.

Considerações Finais

O Ensino de Biologia busca possibilitar ao sujeito, um estímulo à construção de conceitos científicos e ressignificação de possíveis concepções arraigadas ao senso comum, através da implementação de novos métodos de ensino no processo de aprendizagem dos estudantes; oportunizando o sujeito a buscar possibilidades de compreender o mundo que o cerca e, por conseguinte, estimulá-lo ao discernimento de sua realidade e de um pensamento crítico (BRASIL, 2000).

Referências

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

DUIT, Reinders et al. **The Model of Educational Reconstruction - A Framework For Improving Teaching And Learning Science**. In: DORIS, J. e DILLON, J. (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective*. Sense Publishers, p13-37, 2012.

FREITAS, Wagner Gomes Silva. **O olhar complexo do licenciando em ciências biológicas sobre o transplante cardíaco e a série médica House MD**. como instrumento de potencialização do processo de ensino-aprendizagem. 2016. 164f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

HECK, Claudia Maiara; HERMEL, Erica do Espírito Santo. **A célula em imagens: Uma análise dos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental**. **Anais... VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia**, 2013

KRASILCHIK, Mirian. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 2012
MOTA JÚNIOR, José Silva. **Limites e possibilidades no ensino de citologia à luz dos livros didáticos de ciências aprovados pelo PNL 2017 e da Base Nacional Comum Curricular**. 2019. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, Sergipe, 2019.

MOURA, Jeane *et al.* **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil - breve relato e reflexão**. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 2015. 264f. Tese (Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2015.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa - Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2012.