

**Desvendando o conceito de célula a partir da terceira etapa do Modelo De Reconstrução
Educativa (MRE)**

**Unraveling the concept of cells from the third stage of the Educational Reconstruction
Model (ERM)**

**Desentrañar el concepto celular de la tercera etapa del Modelo de Reconstrucción
Educativa (MRE)**

Recebido: 21/09/2020 | Revisado: 25/09/2020 | Aceito: 28/09/2020 | Publicado: 30/09/2020

Meykson Alexandre da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-0270>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: meykson.silva@ufpe.br

Talita Giselly dos Santos Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5254-3056>

Centro Universitário Facol, Brasil

E-mail: talitagiselly@hotmail.com

José Rivaldo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9937-8112>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Centro Acadêmico de Vitória, Brasil

E-mail: jose.rivaldo@hotmail.com

Teone Pereira da Silva Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8664-3151>

Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco, Brasil

E-mail: teonefilho@gmail.com

Cícero Jorge Verçosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3284-6719>

Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco, Brasil

E-mail: cjvercosa@hotmail.com

Ricardo Ferreira das Neves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2500-2817>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

E-mail: ricardo.fneves2@ufpe.br

Resumo

O presente trabalho verificou as perspectivas apontadas por alunos do Ensino Médio sobre o conceito de célula a partir da aplicação de uma Sequência Didática seguindo o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). Nas diversas formas de aprender ciências vários conceitos não são compreendidos, principalmente conteúdos abstratos como pode ser observado no entendimento da célula. A pesquisa constatou que alguns conceitos básicos relacionados ao estudo da célula são obstáculos no aprendizado dos alunos, devido principalmente a sua abstração e pela dificuldade em contextualizar com o cotidiano. Observou-se o desconhecimento dos discentes sobre os principais cientistas no desenvolvimento do conceito de célula, a dificuldade em diferenciar as células eucariontes das células procariontes, além do despreparo na identificação e classificação dos tipos celulares. Constataram-se melhores resultados quando abordado assuntos contemporâneos sobre células, o que pode ser justificado pela influência da mídia e do meio social ao tratar esses assuntos no dia a dia.

Palavras-chave: Citologia; Ensino de ciências; Ensino médio; Sequência didática.

Abstract

The present work verified the perspectives pointed out by high school students about the concept of cell from the application of a Didactic Sequence following the Model of Educational Reconstruction (MRE). In the different ways of learning sciences, several concepts are not understood, mainly abstract contents as can be seen in the understanding of the cell. The research found that some basic concepts related to the study of the cell are obstacles in the students' learning, mainly due to their abstraction and the difficulty in contextualizing with the daily life. It was observed the lack of knowledge of the students about the main scientists in the development of the cell concept, the difficulty in differentiating eukaryotic cells from prokaryotic cells, in addition to the unpreparedness in the identification and classification of cell types. Better results were found when dealing with contemporary issues about cells, which can be justified by the influence of the media and the social environment when dealing with these issues on a daily basis.

Keywords: Cytology; Science teaching; High school; Didactic sequence.

Resumen

El presente trabajo verificó las perspectivas apuntadas por estudiantes de secundaria sobre el concepto de célula a partir de la aplicación de una Secuencia Didáctica siguiendo el Modelo de Reconstrucción Educativa (ERM). En las diferentes formas de aprendizaje de las ciencias

no se comprenden varios conceptos, principalmente contenidos abstractos como se aprecia en la comprensión de la célula. La investigación encontró que algunos conceptos básicos relacionados con el estudio de la célula son obstáculos en el aprendizaje de los estudiantes, principalmente por su abstracción y la dificultad de contextualizar con la vida cotidiana. Se observó el desconocimiento de los estudiantes sobre los principales científicos en el desarrollo del concepto celular, la dificultad para diferenciar células eucariotas de células procariotas, además de la falta de preparación en la identificación y clasificación de tipos celulares. Se obtuvieron mejores resultados al tratar temas contemporáneos sobre las células, lo que puede justificarse por la influencia de los medios de comunicación y del entorno social a la hora de abordar estos temas en el día a día.

Palabras clave: Citología; Enseñanza de la ciência; Escuela secundaria; Siguiendo la enseñanza.

1. Introdução

No Ensino de Biologia o conceito de célula é mencionado como elemento essencial para o entendimento da vida, além da possibilidade de estabelecer ligações em várias áreas do conhecimento acadêmico, como é apontado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio (PCN+EM), nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) e nos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PEBEP)(Brasil, 1998, 2000, 2002, 2006; Pernambuco, 2013a; 2013b).

A célula é a unidade básica para qualquer organismo vivo, que de acordo com o número são classificados em unicelulares (apenas uma) ou multicelulares (duas ou mais). Elas desempenham várias funções; como a diferenciação celular para os diferentes papéis biológicos, além se dividir em cópias similares para a manutenção da vida. Dessa forma, o estudo sobre a célula é um conceito-chave para auxiliar no aprendizado de outros assuntos no ramo da Biologia, como: histologia, fisiologia, embriologia e botânica. Devido a esses fatores, é colocada em uma posição prioritária e de interesse nas diversas Áreas das Ciências (Alberts et al., 2011; Neves, 2015).

Embora os estudos sobre a célula sejam primordiais para se trabalhar outros conteúdos, a Biologia Celular, geralmente, é apresentada de forma fragmentada, vaga, cientificista e conceitualista, o que dificulta o aprendizado e desestimula o aluno (Krasichik, 2005; Carneiro-Leão et al., 2010; Heck, 2014; Pimentel et al., 2017). Estudos prévios como os de: Caballer e Giménez (1992; 1993); Palmero e Moreira (1999); Palmero (2000a; 2000b,

2003), relatam as dificuldades no ensino e na aprendizagem desse conceito, assim como a recorrência de equívocos, sendo essas problemáticas de grande interesse para o Ensino de Ciências e Biologia. Na mesma temática, pesquisas recentes como a de Zuanon e Diniz (2003); Neves (2006); Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2012) e Neves (2015), constataram que os estudantes apresentam um bloqueio conceitual, quando adentram no conteúdo que envolve a organização, a estrutura e o funcionamento celular, pois exige significativa capacidade imaginária e abstrata para a compreensão desses assuntos.

Visto isso, no processo de desenvolvimento deste trabalho, realizou-se o resgate de um arcabouço teórico metodológico, o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE), elaborado nos anos 90 por acadêmicos alemães, o qual é um processo construtivista que abrange três etapas, são elas: Análise da Estrutura do Conteúdo (AEC) e da Análise do Significado Educacional (ASE), As Investigações Empíricas (IE) e a Construção da Instrução (CI) (Kattman et al., 1997; Duit, 2006; 2007), sendo esta última, foco de nosso trabalho.

O referido modelo, engloba a pesquisa e a intervenção didática, vislumbrando à identificação das principais particularidades de um conceito e seu desenvolvimento nas diferentes esferas de ensino (Duit, 2006; 2007; Neves, 2015). Historicamente, o MRE tem se mostrado atrativo na comunidade científica, como podemos observar através de publicações internacionais nos trabalhos de Taşar; Çakmakci, 2009, 2009a, 2009b; Duit et al., 2012; Niebert; Gropengiesser, 2013). E, nacionalmente, nas pesquisas de Neves, 2015; Silva et al., 2015; Silva, 2018. Esses trabalhos possuem significativas contribuições para o Ensino das Ciências e Biologia, sob a ótica do MRE e ainda sobre os estudos de conceitos abstratos. Entretanto, essa proposta ainda é pouco difundida no cenário nacional.

Desta forma, o presente trabalho buscou verificar a partir de uma Sequência Didática as perspectivas apontadas sobre o conceito de célula por discentes do Ensino Médio (EM), utilizando como aporte a terceira etapa do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) - a Construção da Instrução (CI).

2. Metodologia

Nessa pesquisa foram utilizadas as abordagens, qualitativa (por meio da elucidação da natureza do conhecimento) (Bauer; Gaskell, 2002), e quantitativa (através do tratamento dos dados brutos para um ponto de vista quantitativo) (Falcão; Régner, 2000), a partir da pesquisa exploratória (investigando dados acerca do objeto de estudo, sem a interferência do pesquisador) (Severino, 2007).

O campo de pesquisa foi uma escola da Rede Pública de Educação Básica, situada no município de Vitória de Santo Antão – PE. Foi separado, aleatoriamente, um grupo composto por 31 discentes do 2º ano do Ensino Médio, os quais estudaram o anteriormente o conteúdo de Biologia Celular no 1º Ano.

Previamente, com a separação do grupo, houve a aplicação de uma Sequência Didática aportada pelas premissas da terceira etapa do MRE. Vale ressaltar que, neste estudo nos limitaremos a terceira etapa do MRE, denominada **Construção da Instrução (CI)**, mediante de uma Sequência Didática construída a partir dos componentes captados nas etapas 1 e 2 do referido modelo (Quadro 1), possibilitados pela pesquisa de Neves (2015).

Quadro 1. Compêndio dos elementos selecionados a partir de Etapas do MRE (1 e 2) para construção da instrução sobre o conceito de célula.

Etapa 1 – Análise da Estrutura do Conteúdo	<ul style="list-style-type: none">• Historicidade;• Estrutura e Processos (morfofisiologia);• Papel das imagens;• Temas Contemporâneos.
Etapa 2 – Investigação Empírica	<ul style="list-style-type: none">• Dificuldades em nível microscópico e na compreensão do conceito e subconceitos;• Dificuldade em relacionar as estruturas e os processos de forma integrada;• Dificuldades na aprendizagem do conceito de ordem estrutural, dimensional, processual;• Dificuldades na compreensão dos tipos e organismos celulares;• Abordagens Integradas.

Fonte: Adaptada de Neves (2015, p. 119).

A partir das pontuações recortadas na pesquisa de Neves (2015), acerca das etapas 1 e 2 do MRE, foi possível extrair elementos compositores para construção a nossa Sequência Didática, sendo aplicado um questionário semiestruturado em três momentos, com duração de 50' cada, tendo em vista a disponibilidade do espaço na escola campo, dos discentes e do docente. No Quadro 2, a seguir, temos a SD que contempla a etapa 3 do MRE.

Quadro 2. Organização final da Sequência didática para a etapa 3 (Construção da Instrução) do MRE.

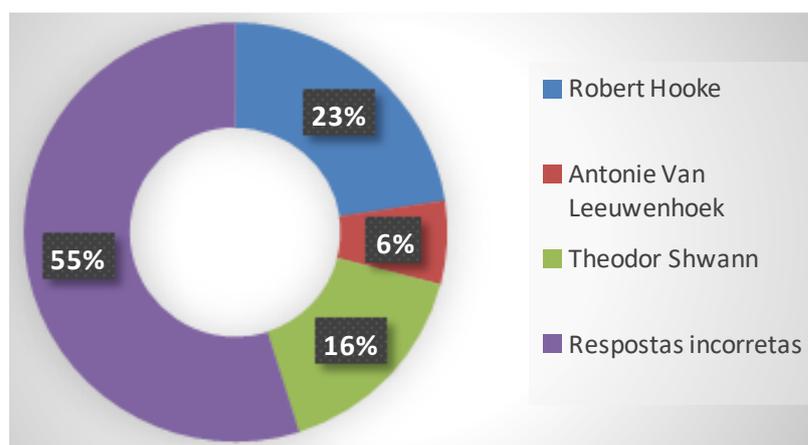
Momento 1	<i>Histórico da Citologia/Biologia</i> - focando o processo histórico do conceito, principais pesquisadores e a relação da célula com o microscópio. <i>Desenhando e identificando os Grupos de Células</i> - cujo enfoque foram as estruturas formativas das células e os processos realizados.
Momento 2	<i>Reconhecendo os componentes celulares</i> - enfoque centrado no reconhecimento celular, suas estruturas e funcionalidades. <i>A diversidade celular</i> - baseada no que diz respeito os vários tipos celulares.
Momento 3	<i>Célula e a atualidade</i> - estruturado a partir da contemporaneidade do conhecimento científico em torno da célula e suas concepções atuais.

Fonte: Os Autores.

3. Resultados e Discussão

Na primeira atividade do Momento 1, que corresponde ao resgate de informações prévias dos discentes acerca dos aspectos históricos, os alunos associaram uma imagem ao nome de um cientista condizente com a contribuição para o estudo das células, conforme é mostrado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Dados referentes ao primeiro momento, mostrando sistematicamente em porcentagem as associações dos discentes.



Fonte: Os Autores.

No primeiro momento, percebemos maior percentual de alunos que não recordavam de nenhum pesquisador e sua contribuição na Biologia Celular. Em relação às contribuições de Robert Hooke, 23% dos discentes associaram de forma correta. Nesse viés, em estudos prévios como o de Neves (2015), também foi observado que grande parte dos pesquisados citaram precipuamente este pesquisador. Robert Hooke ficou mundialmente conhecido devido a descoberta de Cavidades Poliédricas em fatias de cortiça (*Quercus suber* L.), as quais denominou de Células (Neves, 2015).

Em menores porcentagens, apenas 16% dos alunos conseguiram associar corretamente as contribuições de Theodor Schwann e Matthias Schleiden acerca da Teoria Celular. Quanto ao cientista Antonie Van Leeuwenhoek, o pioneiro da representação em desenhos dos microrganismos presentes em sua própria mucosa oral (Martins, 2011), meramente 6% dos pesquisados o associaram sem equívocos. Dessa forma, evidenciou-se o desconhecimento dos discentes acerca da historicidade dos cientistas e suas respectivas contribuições para a área, totalizando 55% de respostas insatisfatórias. Essa carência pode estar relacionada com a falta de informações em livros didáticos ou outros materiais de apoios didáticos sobre a historicidade do conceito de célula (Neves, 20015).

A partir dessas pontuações, revela-se a importância dos livros didáticos para a aprendizagem desses conhecimentos, mas vale ressaltar que, o docente pode agir através de seus ensinamentos. A começar pelo planejamento pedagógico, no qual possui a liberdade para atualizar suas aulas e contribuir cada vez mais para a construção do pensamento científico crítico de seus alunos. Assim como sugere França (2015), que o docente deve alertar aos estudantes que as teorias científicas não são imutáveis e incontestáveis, e que não surgem a partir do nada ou já vem preparada nos livros didáticos.

Um exemplo que podemos tomar é o fato de que nos livros didáticos pontuam Robert Hooke como precursor na visualização das células, entretanto, não se discute, qual a motivação do cientista a olhar microscopicamente esse material? Segundo Prestes (1997), Robert Hooke procurava entender uma explicação para que a cortiça fosse elástica e pela propriedade de flutuar em água. Com as observações que fizera a partir das lâminas, concluiu que a flutuabilidade se deve ao espaço preenchido por ar retido em diminutos regulares - denominados de “células” ou “celas”.

Assim, com a superficialidade que é trabalhada a descoberta de Robert Hooke por docentes e livros didáticos, semelhantemente, acontece com os demais cientistas e suas contribuições, prejudicando a aprendizagem dos discentes. Portanto, é importante que os professores busquem novas metodologias e estratégias para ressignificar significados e

permitir que os discentes possam construir seus próprios conceitos ao aprender uma nova ideia científica, bem como torná-las concretas e conscientes, tornando sua aprendizagem mais eficaz e possibilitando que, posteriormente, recordem dos conceitos construídos ao longo da disciplina.

Ainda no Momento 1, houve a aplicação de uma atividade que consta da temática de identificação dos tipos celulares, sendo requisitado aos alunos que classificassem os grupos de células em procarióticas e eucarióticas, tomando como base, duas imagens celulares. Além de serem questionados acerca da diferença entre ambas. Um total de 48% dos discentes diferenciaram corretamente os dois grupos celulares (eucariontes e procariontes), por meio das imagens provenientes de livros didáticos. Entretanto, alguns apresentaram dificuldades ou conflitos conceituais ao apontarem diferenças entre as células, conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3. Sistematização das respostas dos discentes acerca da segunda atividade do Momento 1 (identificação dos grupos de celulares).

Categoria	Respostas	Percentual (%)
Não responderam	12	38,70
Respostas equivocadas	17	54,83
Respostas corretas	02	6,47

Fonte: Os Autores.

Diante disso, um percentual de 6,47% dos alunos respondeu corretamente como diferenciar as células eucariontes e procariontes, tendo como respostas: “*A célula procarionte não tem carioteca*” e “*a célula eucariótica tem o envelope nuclear que separa o DNA*”. Os posicionamentos foram considerados satisfatórios seguindo os conceitos delimitados por De Roberts e Hib (2006) e Albert et al. (2011), os quais diferenciam as células eucariontes como células que apresentam o invólucro nuclear que separa o material genético dos demais constituintes presentes no citoplasma (ex. plantas, animais, fungos e protozoários). Já as células procariontes não apresentam esse invólucro nuclear, tendo o material genético espalhado pelo citoplasma (ex. cianobactérias e bactérias) (De Roberts; Hib, 2006; Alberts et al., 2011).

Porquanto, o quantitativo dos discentes que não apresentaram conhecimento necessário para distinguir as células eucariontes e procariontes é notório. Dessa forma, 38,70% dos alunos não responderam esse quesito, enquanto 54,83% se expressaram de forma equivocada, tendo um total de 93,53% dos discentes que mostraram dificuldades em

conceituar algo tão essencial na Biologia Celular. A seguir é possível encontrar algumas respostas classificadas como equivocadas:

“Células vegetais são menos que as animais”

“Células procariontes são células vegetais e células eucariontes são células animais”

“Seres unicelulares são células eucariontes”

“A forma é a diferença entre elas”.

No processo de ensino aprendizagem na disciplina de biologia, o conceito de célula é fundamental para a sistematização do conhecimento biológico, mas para muitos alunos o referido conceito é maculado como uma estrutura abstrata e muito complexa (Palmero; Moreira, 1999; Krasichik, 2005; Carneiro-Leão et al., 2010; Santana et al., 2011; Heck, 2014). Dessa forma, diversos aspectos podem influenciar na dificuldade dos estudantes de apresentarem projeções sobre o conceito de célula.

No Ensino Médio, mesmo com a utilização de uma diversidade de livros, desenhos, fotografias e esquemas, os alunos ainda apresentam dificuldades para o entendimento de grupos de células em geral, por se tratar de estruturas microscópicas (Texeira et al., 2006). Dessa forma, no Momento 1 da sequência, percebemos que os discentes não apresentaram um bom desempenho na resolução das questões. Alguns responderam de forma insatisfatória ou não tinham conhecimento dos pesquisadores colaboradores para o desenvolvimento do conceito de célula, bem como não tiveram desempenho satisfatório na identificação de estruturas da célula a partir de imagens semelhantes aquelas apresentadas em livros didáticos utilizados pelos professores da disciplina.

No segundo momento ocorreu a aplicação da terceira atividade, a qual foi embasada na temática do conhecimento de grupos celulares e suas organelas. Mediante isso, foi solicitado que os estudantes nomeassem/identificassem estruturas enumeradas a partir de uma imagem de célula eucariótica oriunda do livro didático adotado pela escola. Do total de 31 discentes, apenas 19 (61,29%), tentaram respondê-la.

Nesse bojo, foram observados bastante equívocos nas respostas, sendo o nucléolo confundido por 13 vezes pelo núcleo, ou seja, 68,42%. Estudos anteriores também apontaram certas dificuldades dos discentes de Ensino Médio, quanto ao relacionar incorretamente o núcleo ao nucléolo, assim como sua associação em outros processos celulares (Escodino, 2011). Em menor frequência, 4 (21,05%) dos alunos identificaram de forma incorreta a Mitocôndria e o Complexo de Golgi. Esse número é muito preocupante, visto que os

estudantes evidenciam confusões conceituais em estruturas tão importantes para a área (Neves, 2015). A partir desse resultado foi possível observar que a maioria dos estudantes não conseguiu identificar e posteriormente, nomear as organelas, mostrando muitos erros e confusões conceituais. Por fim, do total de discentes, apenas 6 (31,57%), apresentaram resultados satisfatórios na identificação de estruturas celulares.

A quarta atividade, ainda no momento 2, foi embasada na temática dos tipos celulares, na qual solicitamos aos alunos que classificassem os tipos de células, mencionando suas funções e localização na célula, tendo como recurso imagens extraídas de livros didáticos do Ensino Médio. Previamente, foram escolhidas imagens de células nervosa (neurônio), sanguínea (hemácia), célula gamética masculina (espermatozoide) e muscular. Com isso, obtivemos os resultados esquematizados nos quadros 4-7. A partir da aplicação da quarta atividade, novamente, foi observado que mesmo com as ilustrações pré-estabelecidas houve dificuldade da maioria dos estudantes para identificar todas as células, bem como apontar sua localização e função.

O neurônio foi o tipo celular em que os alunos tiveram maior dificuldade para responder dentre as quatro células selecionadas (Quadro 4). O desconhecimento sobre as células nervosas é uma ocorrência preocupante, devido ser um dos conteúdos mais importantes para a biologia.

Quadro 4. Sistematização dos dados relativos atividade 4, pertencente ao momento 2 da Sequência didática abordando o tipo celular: Neurônio.

Célula	Informações	%Alunos	Respostas
Neurônios	Nome:	9,68%	Neurônio
		6,45%	Célula digestória
		3,22%	Célula-tronco
		80,65%	Não responderam
	Função:	3,22%	Proteção do organismo
		96,78%	Não citaram
	Localização:	3,22%	Cabeça
		3,22%	Cérebro
		93,55%	Não responderam

Fonte: Os Autores.

O espermatozoide foi o tipo de celular em que foi observado que 70,97% dos estudantes tiveram maior frequências de acertos. Em relação à função, apenas 34,88% responderam de forma não equivocada. Dentre as descrições sobre a função, destacamos “Procriar” “Fecundar o óvulo” e “reprodução”, sendo consideradas características que evidenciam o bom domínio do conteúdo. Quanto à localização desse tipo de célula, os alunos apresentaram respostas coerentes e corretas, evidenciadas pela repetição da palavra “testículo” em grande frequência (Quadro 5).

Os conceitos e concepções mentalizados ou construídos por alunos são influenciados pelos meios midiáticos, bem como pelas experiências sociais (Giordan; De Vecchi, 1996). Dessa forma, como o público alvo de estudo consta de indivíduos adolescentes onde há o interesse em aprendizado sexual e corporal, tornando fácil o processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 5. Sistematização dos dados relativos atividade 4, pertencente ao momento 2 da Sequência didática abordando o tipo celular: Espermatozoides.

Célula	Informações	%Alunos	Respostas
Espermatozoides	Nome:	70,97%	Espermatozoide
		29,03%	Não responderam
	Função:	16,13%	Fecundar o óvulo
		3,22%	Levar o sêmen
		3,22%	Penetrar
		16,13%	Procriar
		12,90%	Reprodução
		6,45%	Gerar um ser humano
		41,93%	Não citaram
	Localização:	9,68%	Ovários
		3,22%	Óvulo masculino
		45,16%	Testículos
		3,22%	Pênis
		38,71%	Não responderam

Fonte: Os Autores.

As hemácias também foram células, assim como os espermatozoides, que a maioria dos estudantes conseguiu identificar de forma correta, apenas 29% não responderam. Contudo, muitos dos alunos que identificaram o tipo celular não conseguiram contextualizar a célula com a sua função (67,7%) e localização (64,5%) (Quadro 6).

Quadro 6. Sistematização dos dados relativos atividade 4, pertencente ao momento 2 da Sequência didática abordando o tipo celular: Hemácias.

Célula	Informações	%Alunos	Respostas
Hemácias	Nome:	12,90%	Hemácias
		41,94%	Glóbulos vermelhos
		12,90%	Glóbulos sanguíneos
		3,22%	Glóbulos
		29,03%	Não responderam
	Função:	12,90%	Bombear sangue
		3,22%	Proteger contra infecções
		9,68%	Levar oxigênio ao corpo
		3,22%	Nutrir o sangue
		3,22%	Transportar o DNA e proteínas
		67,74%	Não citaram
	Localização:	9,68%	Coração
		16,13%	Corrente sanguínea
		6,45%	Artérias
		9,68%	Veias
		3,22%	Veias e artérias
		64,52%	Não responderam

Fonte: Os Autores.

O último tipo celular abordado foram as fibras musculares. Nesse caso, foi observado um acontecimento muito preocupante, em que 0% dos estudantes conseguiu identificar o referido tipo celular. Embora 31% dos estudantes tenham tentado responder, todas foram respondidas equivocadamente. Entretanto, mesmo citando erroneamente o tipo, 3% dos alunos conseguiram citar satisfatoriamente a localização celular (Quadro 7).

Quadro 7. Sistematização dos dados relativos atividade 4, pertencente ao momento 2 da Sequência didática abordando o tipo celular: Fibra Muscular.

Célula	Informações	%Alunos	Respostas
Célula/Fibra Muscular	Nome:	12,90%	Tecido Adiposo
		9,68%	Tecidos
		9,68%	Célula-tronco
		67,74%	Não responderam
	Função:	19,36%	Revestir os músculos
		16,13%	Proteger os músculos
		64,52%	Não citaram
	Localização:	22,58%	Pele
		3,22%	Tecidos
		74,19%	Não responderam
		3,22%	Veias e artérias

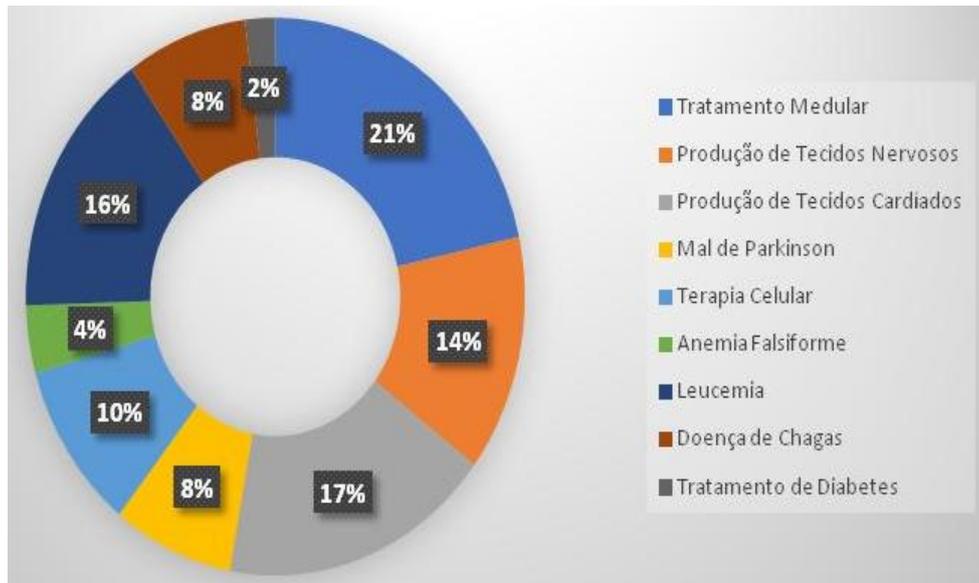
Fonte: Os Autores.

Diante desse panorama, observamos que a partir dos Momentos 1 e 2, os alunos possuíram dificuldades em identificar os tipos de células, porém os apontamentos acerca da função e localização corretamente ou vice-versa, derivam pelo fato dos alunos não terem domínio do conteúdo, mas possuírem uma vaga lembrança sobre o conteúdo. Também, foi percebido que muitas das respostas não condiziam com a proposta, havendo bastantes equívocos conceituais, podendo estar relacionada a uma abordagem ineficiente dos assuntos durante as aulas. Assim, no Momento 2, houve um número significativo de alunos não responderam as questões e apresentaram sua resposta de forma equivocada, o que demonstra uma situação preocupante referente ao conteúdo de identificação dos tipos celulares, suas funções e localizações.

No Momento 3, abordamos os tópicos de Célula e Atualidades e solicitamos que os estudantes apresentassem pesquisas, a partir de um quadro previamente elaborado e que envolvessem o uso de células no âmbito da ciência e da tecnologia, compondo a atividade 5. Após a aplicação da atividade 5, foi observado que os alunos apresentaram uma aprendizagem significativa acerca desses assuntos da contemporaneidade que envolviam o conceito de

Célula. Percebemos que, houve uma alta frequência de citações com o uso de células tronco, principalmente na terapia de doenças (Quadro 2).

Gráfico 2. Sistematização dos resultados referentes ao Momento 3 - atividade 5. No gráfico é possível observar as porcentagens acerca das respostas dos discentes sobre o tópico de Células e Atualidade.



Fonte: Os Autores.

A partir dos dados coletados, evidenciou-se que os estudantes apresentaram uma boa bagagem teórica sobre a célula no âmbito da ciência e, tecnologia, em que 21% dos discentes apontaram o uso das células-tronco para o tratamento medular, 14% para o uso na reconstrução de tecidos nervosos, 17% para produção de tecidos cardíacos e 16% para a terapêutica na Leucemia. Entre as cinco atividades, apenas a última obteve um percentual de 100% de respostas, sendo todas consideradas satisfatórias. Dessa forma, isso demonstrou a familiaridade dos alunos acerca de temas contemporâneos.

Os temas contemporâneos são poucos explorados durante as aulas, pois muitos surgem repentinamente e os livros didáticos, por exemplo, não conseguem contemplar sua discussão, entre outros aspectos. Entretanto, esse tópico obteve os melhores resultados, referentes à aprendizagem significativa. Isso pode ser explicado devido o uso das células, especialmente as da célula tronco, serem frequentemente exibidas na mídia e em debates públicos, por muitas vezes gerando controvérsias na ciência e na sociedade (Grabneret et al., 2001). Essa inserção do tema nos meios de comunicação dá aporte para associações por parte dos

estudantes, tornando-os mais informados e familiarizados sobre o uso de células no meio científico e tecnológico.

Diante disso, as dificuldades apontadas sobre o conceito de célula não devem ser consideradas como um caso particular. Trabalhos anteriores como Borges (1997), afirma que os alunos detinham obstáculos na interpretação e compreensão de assuntos ligados a Biologia Celular, especialmente em sua funcionalidade. Essas dificuldades não estão limitadas em determinadas condições escolar ou social, mas da própria natureza do conteúdo (Neves, 2015).

A partir disso, é notável a necessidade de uma nova abordagem para a área, possibilitando a valorização da argumentação, dos conhecimentos prévios, da posição ativa dos alunos para que os conceitos que envolvem a Célula sejam efetivamente construídos, visando à autonomia e a própria interpretação. Assim, aproximando os alunos de ações que estimulem a construção de conhecimento, o querer aprender, buscar, pensar e conhecer o tema, melhorando a apropriação do conteúdo e repercutindo na sua qualidade de vida (Demo, 2002).

Assim, no Momento 3, houve melhores e mais satisfatórios resultados da Sequência Didática, tendo a participação total dos alunos nas respostas totalmente corretas, mostrando que os alunos detinham um bom domínio e desenvoltura sobre o conteúdo referente ao uso de células na contemporaneidade da Ciência e Tecnologia. Essa etapa se mostrou como uma metodologia bem direcionada e flexível para o desenvolvimento de uma Sequência De Ensino-Aprendizagem, tendo como foco o desenvolvimento de desenhos de processos instrucionais eficazes para com o conceito de Célula e pode ser um aporte para vislumbrar outros conceitos no Ensino de Ciências e Biologia.

4. Considerações Finais

O presente trabalho verificou conceitos fundamentais que estão intrinsecamente ligados ao entendimento da Célula por estudantes do Ensino Médio, evidenciados a partir de uma Sequência Didática condizente com a terceira etapa do MRE, possibilitando perceber as dificuldades que os estudantes possuem acerca de alguns conceitos e processos à Biologia Celular.

O MRE se mostrou como um arcabouço bem estruturado e flexível para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem, visando o desenho de processos instrucionais

voltados para a abordagem de conceitos científicos, seja para o desenvolvimento de processos instrucionais com viés formativo.

Durante a abordagem de conteúdos da Biologia, o docente deve utilizar de estratégias didáticas diferenciadas, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes, no que tange a argumentação e a autonomia. Assim, é importante o desenvolvimento de novos estudos, que visem promover maior reflexão sobre conceitos dessa natureza, e estimulem a inserção de propostas, buscando minimizar possíveis lacunas conceituais no âmbito das ciências biológicas.

Referências

Alberts, B., Johnson, A., & Walter, P. (2010). *Biologia Molecular da Célula*. Porto Alegre: Artmed.

Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2011). *Fundamentos da Biologia Celular*. Porto Alegre: Artmed.

Bahar, M. (2003). Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Edu. Sci.: Theory Pract.* 3(1), 55-64.

Bauer, M. W., Gaskell, G. (2002). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático*. (2a ed.), Petrópolis, RJ: Vozes.

Borges, E. L. (1997). Os mapas conceituais como facilitadores da aprendizagem significativa em Biologia Celular. *Atas... I Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, RS.

Brasil. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB.

Brasil. (2002). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM)*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

Caballer, M. J., & Giménez, I. (1993). Las ideas de la lumnado sobre el concepto de célula al finalizar la Educación General Básica. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 63- 68.

Caballer, M. J., & Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 10 (2), 172-180.

Carneiro-Leão, A. M. A., Mayer, M., & Nogueira, R. A. (2010). Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade. In. Z. Jófili & A. V. Almeida (Ed.), *Ensino de biologia, meio ambiente e cidadania: olhares que se cruzam* (pp. 206-257). Recife: UFRPE/Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia/Regional 5.

De Roberts, E., & Hib, J. (2006). *Bases da Biologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Demo, P. (2002). *Educar pela pesquisa*. São Paulo: Autores Associados.

Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). *The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science*. In: Science Education Research and Practices in Europe. Leiden, The Netherlands: Brill.

Escodino, D. A. (2011). *Alfabetização científica e aprendizagem significativa: situação de alunos de escolas estaduais do rio de janeiro com relação a conceitos de biologia molecular*. 63 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Falcão, J. T. da R., & Régnier, J. (2000). Sobre os métodos quantitativos na pesquisa em ciências humanas: riscos e benefícios para o pesquisador. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, 81 (198), 229-243.

França, J. A. A. (2015). *Ensino-Aprendizagem do Conceito de “Célula Viva”*: Proposta de Estratégia para o Ensino Fundamental. 136 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília.

Giordan, A., & De Vecchi, G. (1996). *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. (2a ed.), Porto Alegre: Artes Médicas.

Grabner, P., Hampel, J., Lindsey, N., & Torgersen, H. (2001). *Biopolitical diversity: the challenge of multilevel policy-making*. In: Gaskell, George and Bauer, Martin W. (Eds.) *Biotechnology 1996-1999: the years of controversy*. Science Museum Press, London, 15-34.

Heck, C. M., & Hermel, E. E. S. (2014). Análise imagética das células em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *Revista da SBEnBio*, v. 7.

Krasilchik, M. (2005). *Prática de Ensino de Biologia*. (4a ed.), São Paulo: Edusp.

Lijnse, P. L. (1994). La recherche-développement: une voie vers une “structure didactique” de la physique empiriquement fondée. *Didaskalia*, (3), 93-108.

Machado, N. J. (2005). Interdisciplinaridade e Contextualização. In: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): *Fundamentação Teórica-Metodológica*. Brasília: O Instituto.

Martins, R. A. (2011). Robert Hooke e a pesquisa microscópica dos seres vivos. *Filosofia e História da Biologia*, 6(1), 105-142.

Neves, R. F. (2006). *A interação do Ciclo da Experiência de Kelly com o Círculo Hermenêutico-Dialético para a Construção de Conceitos de Biologia*. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Neves, R. F. (2015). *Abordagem do Conceito de Célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)*. 264 f. Tese (Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Neves, R. F., Carneiro-Leão, A. M. A., & Ferreira, H. S. (2012). A interação do Ciclo da Experiência de Kelly com o Círculo Hermenêutico-Dialético para a Construção de Conceitos de Biologia. *Ciência & Educação*, 18 (2), 335-352.

Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2013). *The model of educational reconstruction: A framework for the design of theory-based content specific interventions*. The example of climate change. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research – Part B: Illustrative cases* (pp. 511-531). Enschede, the Netherlands: SLO.

Palmero, M. L. R. (2003). La Célula Vista Por El Alumnado. *Ciencia & Educação*, 9(2). 229-246.

Palmero, M. L. R., Moreira, M. A. (1999). Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la Célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*. 4(2). 121-160.

Palmero, M. (2000b). Modelos Mentales de Célula. Revisión Bibliográfica Relativa a La Enseñanza de La Biología y la Investigación em el estudio de la Célula. *Investigação em Ensino de Ciências*, 5 (3). 237-263.

Palmero, M. R. (2000a). *Modelos mentales de célula: uma aproximação a sutipificação com estudantes de COU*. 775 f. Teses Doutorado (Didáctica e investigação educativa y Comportamiento), Universidad De La Laguna, Portugal.

Pernambuco. (2013a). *Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais – Ensino Fundamental*. Governo de Pernambuco.

Pernambuco. (2013b). *Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. Parâmetros Curriculares de Biologia – Ensino Médio*. Governo de Pernambuco.

Pimentel, P. M. S., Oliveira, M. V. P., & Maciel, E. M. (2017). Teoria e prática no âmbito do ensino médio: análise de casos no Piauí e Ceará para o ensino de biologia. *REnCiMa*, 8 (3). 158-173.

Prestes, M. E. B. (1997). *Teoria celular: de Hooke a Schwann*. Ed. Scipione.

Santana, K. V. R., Sarmiento, V. H.V., & Wartha, E. J. (2011). Modelos atômicos e estrutura celular: uma análise das ideias dos estudantes de química do ensino médio. *REnCiMa*, 2 (2). 110-122.

Severino, A. J. (2007). *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Cortez.

Silva, D. G., Bezerra, E. J., Souza-Júnior, A. S., Melo, S. W. S., & Neves, R. F. (2015). O conceito de membrana plasmática: entre as concepções dos estudantes e o livro didático. *Anais... II Congresso Nacional de Educação*, Natal, RN.

Silva, A. J. (2018). *Análise do conceito de meio ambiente em livros didáticos a partir da perspectiva do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)*. 25f. Monografia (Graduação) – Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, Pernambuco.

Taşar, M. F., Çakmakci, G. (2009). *ESERA – Contemporary Science education research: teaching*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Taşar, M. F., Çakmakci, G. (2009a). *ESERA – Contemporary science education research: preservice and in-service teacher education*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Taşar, M. F., Çakmakci, G. (2009b). *ESERA – Contemporary' science education research: learning and assessment*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Teixeira, J. M., Lima, B. A., & Favetta, L. R. A. (2006). *O conceito de célula investigado numa sala de aula de Ensino Médio: um Estudo de Caso*. Recuperado de <http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/229.pdf>.

Zago, M. A., & Covas, D. T. (2006). *Células-tronco: a nova fronteira da medicina*. São Paulo, SP: Atheneu.

Zuanon, A. C. A., & Diniz, R. E. S. (2003). Aulas de biologia e a participação dos alunos: conhecendo como um grupo de estudantes do ensino médio avalia uma experiência. *Anais... IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*, Bauru, SP.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Meykson Alexandre da Silva – 25%

Talita Giselly dos Santos Souza – 25%

José Rivaldo – 20%

Teone Pereira da Silva Filho – 5%

Cícero Jorge Verçosa – 5%

Ricardo Ferreira das Neves – 20%