

INTERLIGANDO CONCEITOS SOBRE SAÚDE NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR

INTERLINKING CONCEPTS ABOUT HEALTH IN THE TEACHING OF CELL BIOLOGY

Angela Michelotti 

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, RS, Brasil
angela_michelotti@hotmail.com

Elgion Lúcio da Silva Loreto 

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, RS, Brasil
elgion@base.ufsm.br

Resumo. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, o ensino sobre “células” no ensino fundamental II aborda principalmente os tipos celulares e organelas citoplasmáticas. Na maioria das vezes, estas estruturas são apresentadas de forma teórica, com o uso de livros didáticos, mas sem contextualização de como estas estruturas microscópicas, estão intimamente associadas ao nosso cotidiano. O presente trabalho tem como objetivo buscar quais as concepções os alunos de 8º e 9º ano do ensino fundamental II trazem sobre conceitos relacionados à biologia celular, como os envolvendo a história da ciência, diferenciação celular, microrganismos, multiplicação celular e cicatrização. Estes conceitos são importantes para compreender a organização e funcionamento do corpo humano e, portanto, fundamentais para uma efetiva alfabetização científica. A pesquisa foi realizada com 114 alunos, de turmas de 8º e 9º ano, de duas escolas públicas. Um “questionário em três camadas” foi aplicado, onde a primeira camada é uma questão de múltipla escolha, com três alternativas, sendo uma opção correta e duas erradas. Na segunda camada, o aluno deve escolher a opção que melhor completa (explica/justifica) a alternativa escolhida na primeira parte, e contém três alternativas, sendo uma certa e duas erradas. Já a terceira parte é o nível de confiança ao responder as questões acima, se o respondente tem certeza de sua resposta na primeira e segunda camada ou não. Percebe-se que os alunos compreendem que os animais e as plantas são constituídos por células, e estes compõem os tecidos e órgãos. Os educandos apresentaram pouco conhecimento em relação a história da ciência, não identificando quem visualizou as primeiras células, tão pouco conseguem interligar que os microrganismos apresentam benefícios, demonstrando apenas o aspecto nocivo para o corpo humano. Ao apresentarmos aos alunos os tipos celulares eles apresentaram dificuldades em identificar as células eucarióticas e procarióticas. Aos serem questionados sobre a relação entre o corpo humano e os microrganismos, o processo de cicatrização e multiplicação celular, e o processo inflamatório, percebe-se um decréscimo em seus acertos, pois nessas questões envolviam contextualização e a necessidade de interligar dois ou mais conceitos para responder. Os documentos norteadores vigentes trazem conteúdos teóricos e abstratos e que não são contextualizados com fatos do cotidiano dos alunos.

Palavras chave: célula; biologia celular; ensino fundamental; corpo humano e metodologia de ensino.

Abstract. According to the National Curricular Common Base, teaching about “cells” in elementary school II mainly addresses cell types and cytoplasmic organelles. Most of the time, these structures are presented theoretically, using textbooks, but without contextualizing how these microscopic structures are closely associated with our daily lives. The present work aims to find out what conceptions the 8th and 9th grade students bring about basic concepts of cell biology, such as those related to the history of science, cell differentiation, microorganisms, cell multiplication and healing. These concepts are the ones that we consider important to understand the organization and functioning of the human body and, therefore, fundamental for an effective scientific literacy. The research was carried out with 114 students, from 8th and 9th grade classes, from two public schools. A “three-layer questionnaire” was applied, where the first layer is a multiple-choice question, with three alternatives, one being correct and two wrong. In the second layer, the student must choose the option that best completes (explains/justifies) the alternative chosen in the first part, and contains three alternatives, one right and two wrong. The third part is the level of confidence when answering the questions above, whether the respondent is sure of his answer in the first and second layers or not. It is noticed that students understand that animals and plants are made up of cells, and these make up tissues and organs. The students showed little knowledge about the history of science, not identifying who visualized the first cells, nor can they connect that microorganisms have benefits, emphasizing only the harmful aspect for the human body. Finally, when presenting the cell types to the students, they had difficulties in identifying eukaryotic and prokaryotic cells. When questioned about the relationship between the human body and microorganisms, the healing process and cell multiplication, and the inflammatory process, a decrease in their correct answers is perceived, as these issues involved contextualization and the need to interconnect two or more concepts to answer. The guiding documents bring theoretical contents that are not contextualized with the students' daily facts.

Keywords: cell; cell biology; elementary education; human body and teaching methodology.

INTRODUÇÃO

Em 1663, Robert Hooke realizou as primeiras observações do que hoje chamamos de células, em um microscópio construído por ele, no qual pode visualizar pequenas estruturas o qual denominou de *celas*.



Cerca de 200 anos depois, os pesquisadores Theodor Schwann e Matthias Schleiden afirmaram que todos os seres vivos são formados por células, originando a Teoria Celular, que mais tarde foi complementada pelas ideias de Virchow, o que resultou na atual teoria celular com seus três pilares: todos os seres vivos são formados por uma ou mais células, as células são unidades morfológicas e funcionais dos seres vivos e que toda célula provém de células pré-existentes.

A teoria celular, proposta no século XIX, revolucionou o entendimento sobre a natureza biológica. O conhecimento sobre as células e o funcionamento destas trouxe explicações sobre inúmeros fenômenos biológicos, como por exemplo, o crescimento, reprodução, regeneração, cicatrização, assim como a gênese, prevenção ou cura de inúmeras doenças (Sepel, Rocha, & Loreto 2011). Dada a relevância que estes conhecimentos têm no cotidiano de cada um de nós, é natural que desde o ensino fundamental seja abordado temas relacionados às células, estando isso inclusive estipulado na BNCC (Brasil, 2017).

O ensino de tópicos relacionados à biologia celular, no ensino fundamental, comumente traz uma abordagem conteudista, com inúmeras palavras novas e de difícil compreensão, aprendizagem e memorização. Comumente, o principal foco são os tipos de células, as estruturas celulares e organelas citoplasmáticas (Carlan, Sepel, & Loreto, 2014). Estes temas, por tratarem de um “mundo microscópico” são difíceis de serem abordados, pois necessitam abstração por parte dos alunos. Se, aliado a isto, não houver uma contextualização com o cotidiano do estudante, mostrando como a composição celular do seu corpo, assim como dos demais seres vivos, pode ajudar a explicar o mundo a sua volta, o aprendizado fica desprovido de significado (Krasilchik, 1986).

Ausubel (2003) acredita que a aprendizagem deva ter significado para o aluno, assim se caracterizando pela interação dos novos conhecimentos com as aprendizagens já existentes na sua estrutura cognitiva, isto é, o educando a partir de conhecimentos prévios, suas vivências, utiliza-os para associar como novas informações abordadas em sala de aula. Com isso o aluno é capaz de utilizar seus conhecimentos prévios para explicar situações com suas próprias palavras, sendo capaz de resolver problemas, buscar soluções e possíveis aplicações no seu cotidiano.

Hoje em dia fala-se tanto que o ensino de ciências necessita trazer significado para a vida do estudante e que deve ser contextualizado. Entretanto, algumas vezes isso é esquecido, priorizando-se um ensino conteudista e meramente conceitual.

Estudos realizados comparando aulas tradicionais com aulas não tradicionais, utilizando métodos inovadores, os quais incentivam e tornam os alunos ativos, sugerem que estas metodologias são eficazes para a educação científica (Carlan, Sepel, & Loreto, 2014). Outros trabalhos evidenciam efeitos positivos com abordagens de aulas não tradicionais, no ensino de biologia celular (Ferreira & Moreira, 2017, Wommer, Loreto, Sepel, & Loreto, 2017, Vinholi Junior, Princival, 2014, Carlan, Sepel, & Loreto, 2013)

Algumas dessas pesquisas abordam várias metodologias alternativas para o ensino de biologia celular, como confecção de modelos didáticos, seja na forma de maquetes (Vaz et al., 2013) ou confecção de células comestíveis (Carlan, Sepel, & Loreto, 2013), jogos de baralhos, mapas conceituais (Vinholi Junior, & Princival, 2014), confecção de microscópios (Sepel et al., 2011 e Wommer et al., 2017) e as aulas práticas em laboratórios (Luz et al., 2018). Estas diferentes metodologias alternativas proporcionam várias maneiras distintas de abordarmos o conteúdo “célula”, oportunizando aulas mais dinâmicas, criativas e que permitem a participação ativa dos estudantes.

Porém, independente da metodologia utilizada, é importante que o aprendizado sobre células avance para além dos elementos celulares básicos, sua forma, tipo e organização. A abordagem dos conteúdos abordando “células” deve promover contextualização destes com o cotidiano dos alunos. O que vale o aluno aprender que dentro das células há as organelas citoplasmáticas, se não souber onde as células se encontram, e/ou não relacionar que as células participam do seu crescimento, do processo de cicatrização ao se cortar, e que há bactérias no seu corpo trabalhando em prol do seu bom funcionamento ou ainda, algumas como possíveis causadoras de doenças. Mediante isso, a BNCC almeja “que os estudantes, ao terminarem o ensino fundamental, tenham a capacidade de compreender e interpretar o mundo que o cerca, se tornando alfabetizados cientificamente (Brasil, 2017, p. 319) e estejam aptos a compreender a organização e o funcionamento de seu corpo” (Brasil, 2017, p. 325). A alfabetização científica, segundo Chassot (2018), possibilita a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores, e ajuda os educandos na tomada de decisões e a perceber as várias utilidades das ciências e suas aplicações no cotidiano.

Neste trabalho buscamos evidenciar quais as concepções e as lacunas deixadas durante o ensino em alunos de 8º e 9º ano do ensino fundamental II, sobre os conceitos básicos de biologia celular, como relacionados à *história da descoberta das células, diferenciação celular, microrganismos, multiplicação celular e cicatrização*,

conceitos estes que julgamos serem importantes para compreender a organização e funcionamento de parte do seu corpo, tornando o aluno alfabetização cientificamente.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com 114 alunos de turmas de 8º e 9º ano do ensino fundamental II, de duas escolas públicas do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Foi aplicado um questionário misto. Na primeira parte o questionário constava de seis questões de múltipla escolha, organizado em “três camadas” conforme proposto por Suwono et al. (2019). A primeira camada (PC) é uma questão de múltipla escolha, com três opções, sendo uma opção correta e duas erradas. A segunda camada (SC), também com três opções, o respondente deve escolher a alternativa que melhor completa (explica/justifica) a alternativa escolhida na PC. Já a terceira parte é o nível de confiança que o respondente manifesta sobre suas respostas anteriores.

A segunda parte do questionário constava com três imagens dos principais tipos de células apresentadas na maioria dos livros didáticos, uma célula eucarionte animal, eucarionte vegetal e célula procarionte, onde os alunos deveriam identificá-las.

O questionário aborda conceitos básicos de biologia celular, relacionados a descoberta das células, diferenciação celular, microrganismos, multiplicação celular e cicatrização. Julgamos que estes conceitos são necessários para que ocorra uma alfabetização científica, uma vez que estes conceitos são necessários para que qualquer um consiga ter uma compreensão sobre o seu corpo, sua saúde, e interpretar vários fatos do cotidiano (Carlan et al., 2014).

Os participantes dispunham de 60 minutos para responder o questionário. O objetivo de cada questão está descrito na Tabela 01:

Tabela 01 – Objetivos das questões do questionário aplicado aos alunos.

Questão	Objetivo
Q1	Avaliar se os estudantes têm conhecimento sobre a história e natureza da Ciência, reconhecendo fatos da descoberta da existência de células em tecidos de seres vivos.
Q2	Avaliar se os estudantes têm a compreensão sobre a diferenciação entre as células em organismos pluricelulares.
Q3	Avaliar a concepção dos estudantes sobre o habitat e importância dos microrganismos.
Q4	Avaliar os conhecimentos dos alunos na relação entre o corpo humano e microrganismos.
Q5	Avaliar se os alunos conseguem relacionar o processo de cicatrização da pele com o processo de multiplicação celular.
Q6	Avaliar os conhecimentos dos educandos a respeito do processo inflamatório e a sua relação com a invasão de microrganismos no local lesionado.

Fonte: autores (2020).

VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA DE PESQUISA

Para verificar se o instrumento de pesquisa utilizado apresenta questões correlacionados entre si e com o resultado geral da pesquisa, ou seja, se o instrumento tem o potencial de apresentar os mesmos resultados se administrado repetidamente foi realizado o teste *alfa de Cronbach* (Ladis, & Koch, 1977; Buske, 2019).

As questões foram também avaliadas pelo *nível de dificuldade*. Este índice é compreendido pela quantidade de pessoas que responderam corretamente a questão, assim quanto mais pessoas acertam, menor a dificuldade, e vice-versa. “Para calcular a dificuldade de um item, o número de pessoas que responderam corretamente é dividido pelo número total de pessoas que responderam” (Backhoff, Larrazolo, & Rosas, 2000, p. 14).

Avaliamos também o *índice de discriminação*, que analisa a diferença entre a porcentagem do maior e menor grupo de acertos das questões, demonstrando a discriminação do item (Rabelo, 2013).

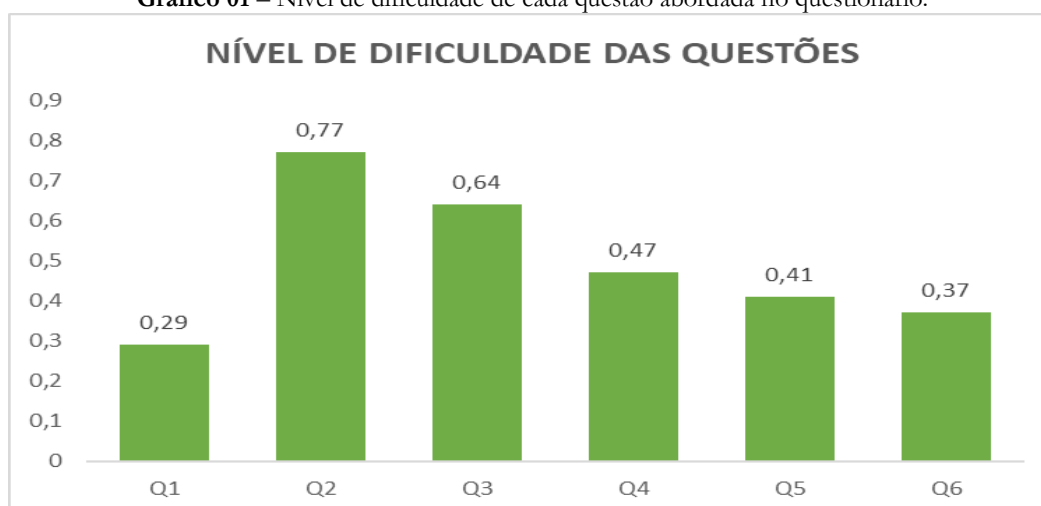
Para a análise das questões, elas foram divididas em categorias. A primeira parte do questionário foi categorizada em três subcategorias, sendo elas: *A história da descoberta das células e sua natureza*, (Q1); *A célula e sua organização* (Q2 e Q3); *Interligando conceitos básicos de Biologia Celular*, (Q4, Q5, Q6) e a última categoria faz referência a segunda parte do questionário denominando esta categoria de *Conhecendo os formatos celulares*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da confiabilidade dos instrumentos de avaliação

A análise estatística utilizada para verificar a confiabilidade do questionário foi o alfa de Cronbach, que apresentou um valor de 0,35, sendo considerado razoável conforme parâmetros descritos por Landis e Koch (1977). O nível de dificuldade das questões foi de 0,49, em média, considerado um teste de caráter mediano conforme Pasquali (2003). Sendo a Q1 com menor índice de dificuldade, igual a 0,29. A Q2 apresentou o maior índice de dificuldade, igual a 0,77. Assim, a questão Q1 é mais difícil e a Q2 mais fácil do questionário. As demais questões Q3, Q4, Q5 e Q6 obtiveram um índice de dificuldade mediano. Abaixo segue um gráfico 01 onde demonstra o nível de dificuldade por questão.

Gráfico 01 – Nível de dificuldade de cada questão abordada no questionário.



Legenda: Q1=questão 1, Q2= questão 2, Q3= questão 3, Q4= questão 4, Q5=questão 5, Q6= questão 6. Fonte: autores (2020)

A média do índice de discriminação foi de 0,6, considerando um item bom, segundo parâmetros descritos por Rabelo (2013).

A HISTÓRIA E NATUREZA DA CÉLULA

Ao introduzir o ensino de biologia celular no ensino fundamental, grande parte dos livros didáticos traz a história da descoberta dos microrganismos e células como capítulo introdutório, porém os alunos ao serem questionados, 41,2% dão o crédito da descoberta celular a Charles Darwin, 27,2% ao Galileu Galilei e, apenas 31,6% afirmaram que foi Robert Hooke o primeiro a visualizar as células. Mediante a isso, percebemos que 68,4% dos estudantes não souberam qual o cientista que visualizou as células pela primeira vez.

Quando analisamos as camadas dos questionários percebemos que, dos 31,6% que acertaram as respostas em PC (letra C) 27,2% acertaram a sua justificativa, na resposta em SC (letra B), porém apenas 12,3% dos alunos acertaram as respostas em primeira e segunda camada (PSC). Os alunos que manifestaram certeza e acertaram as questões em PSC foram apenas 5,3%. Outros 22,8% dos alunos que apontaram certeza nas suas respostas, acabaram errando as suas respostas na questão.

Analisando estes resultados percebemos que mesmo os livros didáticos abordando esta temática no seu capítulo introdutório, não significa que o conteúdo é trabalhado em sala de aula, ou, se trabalhado, não desperta a devida atenção dos educandos. Podemos vislumbrar que os alunos não foram cativados a ideia de quão revolucionária foi a teoria celular.

Quadro 01 – Questão 1 (Q1) e o percentual de respostas dos alunos nas alternativas em primeira camada (PC) e segunda camada (SC).

Alternativas	Q1	
	Sobre a descoberta da célula, é possível afirmar que:	
	PC	SC
A	Charles Darwin, em sua viagem pelo mundo, realizou observações em uma folha vegetal com seu microscópio e visualizou pequenas divisões, e as denominou de células.	A observação das células, por Darwin, foi importante para ele formular a teoria da Evolução.
% das respostas	41,2 %	37 %
B	Galileu Galilei, após desenvolver o primeiro telescópio, ao testar o equipamento, observou estruturas que eram invisíveis a olho nu, denominou-as de células.	Com as observações realizadas em seu microscópio, desenhava minuciosamente tudo de visualizava, originando assim um livro chamado “ <i>Micrographia</i> ”.
% das respostas	27,2 %	27,2 %
C	Robert Hooke ao observar no microscópio um pedaço de cortiça, percebeu que haviam pequenos compartimentos, e os denominou de células.	O primeiro telescópio desenvolvido, possibilitou a visualização de células, bem como a descoberta de microrganismo, como bactérias
% das respostas	31,6 %	35,8 %

Fonte: autores (2020)

A CÉLULA E SUA ORGANIZAÇÃO

Nesta categoria analisamos as Q2 e Q3 que abordam os temas sobre *diferenciações celulares e microrganismos*, respectivamente, os quais são trabalhados em momentos distintos no ensino fundamental II. Estas questões por apresentarem conceitos isolados e simplificados, acarretaram em um maior número de acerto. Na Q2, 73,7% dos educandos compreendem que os organismos pluricelulares são formados por diferentes tipos de células e na Q3, 62,3% sabem que os microrganismos são encontrados em diversos lugares e trazem tanto benefícios quanto podem causar doenças aos seres humanos.

Ao analisarmos as camadas a Q2, 73,7% dos alunos responderam a PC corretamente (letra B) e 82,5% responderam a SC (letra C) de forma correta. O grau de confiança dos alunos, ao responderem as questões, foi cerca de 40%.

Mediante a isso percebemos que grande parte dos alunos conseguem entender que as plantas e os animais são constituídos por diversas células e que estas apresentam diferentes formas entre si, assim constituindo os tecidos e órgãos do ser vivo.

Uma das alternativas que os alunos marcaram como correta nos chamou atenção, 14% dos estudantes acreditaram que os vírus são seres vivos, constituídos por diversas células. Karas, Hermel e Güllich (2018, p. 86) ao analisarem trabalhos realizados sobre a temática vírus, perceberam que o tema é apresentado “de forma fragmentada e simplista, predominando seu aspecto estrutural e doenças causadas por ele, o que fortalece a imagem nociva de que os vírus existem para causar doença”.

Silva (2019) salienta que a abordagem do conteúdo vírus decorre com predominância de aulas expositivas abordando a relação vírus-saúde. O autor aponta que ao abordar a temática vírus, há uma carência em relacioná-lo com aplicações reais e informações sobre a replicação viral, dentre outros.

Quadro 02 – Questão 2 (Q2) e o percentual de respostas dos alunos nas alternativas em primeira camada (PC) e segunda camada (SC).

Alternativas	Q2	
	Sobre a composição celular dos organismos pluricelulares como os animais e as plantas podemos afirmar que:	
	PC	SC

A	As células que constituem os seres vivos são todas iguais em forma e função.	As células são iguais para conseguir desempenhar bem suas funções
% das respostas	12,3%	10,5%
B	São formados por célula de diferentes tipos.	Os vírus são seres vivos e se reproduzem sozinhos
% das respostas	73,7%	7%
C	Os vírus são seres vivos e apresentam diversas células em sua constituição.	A diferenciação celular permite os pluricelulares formarem diferentes tecidos e órgãos.
% das respostas	14%	82,5%

Fonte: autores (2020)

A Q3 aborda o *habitat e importância dos microrganismos*. Ao analisarmos as camadas do questionário vemos que 62,3% dos educandos responderam corretamente a PC (letra B), e 67,5% responderam de forma correta a SC (letra A), alcançando 40% de grau de confiança dos alunos ao responderem as questões.

Ao abordar os microrganismos em sala de aula, habitualmente é salientado apenas os seus aspectos nocivos ao ser humano, causando assim uma interpretação equivocada nos alunos.

Uma visão predominante sobre os microrganismos é que são causadores de doenças. Mas o ensino de microbiologia tem se relacionado cada vez mais com questões de saúde, higiene, meio ambiente, entre outras, ampliando o conhecimento sobre microrganismos para além dos impactos negativos causados por eles (Antunes, Pileggi, & Pazda, 2012).

Fonte: autores (2020)

Quadro 03 – Questão 3 (Q3) e o percentual de respostas dos alunos nas alternativas em primeira camada (PC) e segunda camada (SC)

Alternativas	Q3	
	Sobre os microrganismos, podemos afirmar:	
	PC	SC
A	São invisíveis a olho nu, e compreendem os vírus, bactérias, protozoários, fungos, vermes e são encontrados em lugares úmidos e com cheiro ruim.	Alguns desses organismos auxiliam na digestão tanto dos seres humanos, quanto de animais ruminantes, como bois e vacas; outros estão presentes nos iogurtes, queijos e bebidas alcoólicas.
% das respostas	34,2%	67,5%
B	São encontrados em todos os lugares, terra, ar, água; alguns podem causar doenças, outros são benéficos, sendo utilizados na indústria alimentícia na produção de queijos, iogurtes e no ramo farmacêutico, na produção de remédios.	Quando o cientista Louis Pasteur descobriu que os microrganismos são os causadores de diversas doenças, não fez uso do microscópio, devido a facilidade de visualização destes organismos.
% das respostas	62,3%	15,8%
C	Não há necessidade de microscópio para a visualização dos microrganismos, sendo fácil reconhecê-los no ambiente, eles podem viver livres ou são parasitas, podem viver em colônias ou isolados.	Embora haja microrganismos que vivam em ambientes úmidos e de mau cheiro, eles não causam malefícios algum ao ambiente.
% das respostas	3,5%	16,7%

INTERLIGANDO FATOS BIOLÓGICOS DO COTIDIANO COM A BIOLOGIA CELULAR

As Q4, Q5 e Q6 abordaram conceitos básicos de biologia celular e suas contextualizações com fatos do cotidiano dos alunos. A Q4 trata sobre a *relação entre o corpo humano e os microrganismos*, a Q5 aborda o *processo de cicatrização da pele com o processo de multiplicação celular*, e a Q6 aborda o *processo inflamatório e a relação com a invasão de microrganismos da pele lesionada*. Para responder estas questões os alunos necessitavam inter-relacionar estes conceitos, os quais na maioria das vezes são trabalhados isolados e descontextualizados na disciplina de ciências no ensino fundamental, o que pode ser um fator determinante ao baixo percentual de acertos nas respostas.

Na Q4, ao questionarmos sobre a relação *entre o corpo humano e os microrganismos* 49,1% dos alunos acreditam na relação harmônica entre os microrganismos e o corpo humano, cerca de 37,3% dos educandos acreditam que os microrganismos podem causar doenças, e 13,2% creem que no corpo humano há microrganismos e ao tomarmos banho, eles são eliminados com a água.

Ao analisarmos as camadas do questionário, 49,1% dos participantes acertaram a PC (letra C), e 45,6% responderam correto a SC (letra A). Apenas 26,3% responderam corretamente as questões da PSC, destes apenas 14% manifestaram certeza em suas respostas. Outros 15,8% dos educandos acreditavam estar certos de suas respostas, mas acabaram errando ambas as alternativas na PSC.

Os alunos ao serem questionados sobre a *relação dos microrganismos com o corpo humano*, conceitos estes que leva a interpretação e a fusão de conceitos distintos, como microrganismo e corpo humano, tiveram um decréscimo no percentual de acerto e no grau de certeza quando comparado com a Q2, que abordava sobre *habitat e importância dos microrganismos*.

Percebemos com estes dados o quão importante é salientarmos a existência de microrganismos que vivem em harmônica no corpo humano, desde o momento do nascimento, estabelecendo relações extremamente benéficas ao ser humano, por exemplo, auxiliando no processo de digestão. Visão essa que muitas vezes é esquecida ou minimizada pelo professor ao abordar a temática, mas que a cada dia deve ter mais espaço para ser tratada no ambiente escolar e difundida pela sociedade.

É na escola que temos a oportunidade de mudar esse ponto de vista negativo sobre os microrganismos, atuando como precursor, e levando a informação até o educando para assim promover a melhoria na qualidade de vida (Barbosa & Oliveira, 2015). Trabalhar com a temática microbiologia no ambiente escolar pode ser desafiador para o professor, por se tratar de estruturas a nível microscópico, requer estratégias e tecnologias que estimulem aquele aluno para aprender sobre os microrganismos e sua relação com o nosso cotidiano.

Quadro 04 – Questão 4 (Q4) e o percentual de respostas dos alunos nas alternativas em primeira camada (PC) e segunda camada (SC).

Alternativas	Q4	
	O corpo humano é uma máquina fabulosa, várias estruturas como as células e microrganismos (bactérias), trabalham em conjunto para garantir o bom funcionamento de funções essenciais para a nossa sobrevivência. A respeito da afirmação é correto dizer que:	
	PC	SC
A	Os microrganismos como vírus e bactérias, ao entrarem em contato com o corpo humano, sempre causam danos, muitas vezes levando a doenças.	Os microrganismos são constituídos por células e costumam habitar outros seres vivos ou mortos, auxiliando em funções como digestão e decomposição.
% das respostas	37,3%	45,6%
B	Na nossa pele, há diversos microrganismos que vão se acumulando durante o dia. Ao tomarmos banhos, todos os microrganismos acumulados durante o dia, são retirados da nossa pele, com a água.	As doenças causadas por vírus e bactérias, no ser humano, podem ser tratadas com o uso de antibióticos, receitados pelo médico.
% das respostas	13,2%	40,3%
C	O corpo humano é constituído por estruturas invisíveis a olho nu, como as células e bactérias, as quais trabalham em associação, garantindo um bom desempenho do nosso organismo.	Os microrganismos vivem em vários lugares, ar, solo, água, preferindo viver no corpo humano e sempre causam doenças
% das respostas	49,1%	14,1%

Fonte: autores (2020)

A Q5, trata o *processo de cicatrização da pele relacionando com o processo de multiplicação celular*. Nesta questão, 55,3% reconhecem que a cicatrização ocorre devido a multiplicação celular, 30,7% pensa que a pele “espicha” para fechar o ferimento e 14% respondeu que a casquinhas do machucado é formada por impurezas.

Considerando as camadas do questionário, 55,3% dos alunos acertaram a PC (letra A), e 27,2% acertaram em SC (letra B). Destes apenas 24,6% acertaram ambos as PSC, sendo apenas 16,7% obtiveram certeza em suas respostas. Os alunos conseguiram relacionar o processo de cicatrização com a ocorrência de multiplicação celular. Porém, ao justificarem sua resposta na SC eles não têm a compreensão de como o processo de multiplicação celular acontece, onde 53,5% dos alunos acreditam que as células aumentam seu tamanho.

Diante disso, entendemos que os alunos do ensino fundamental II estão deixando de compreender conceitos e processos que acontecem no seu próprio corpo, os quais têm relação direta com a teoria celular, por exemplo, a composição celular dos organismos e sua relação com os fenômenos observados cotidianamente, como o crescimento, cicatrização, doenças infecciosas. Estes conceitos e processos podem e devem ser abordados no nível condizente com o ensino fundamental II. Ao invés disso, cada vez mais são abordadas temáticas abstratas e complexas, como por exemplo, as organelas citoplasmáticas e suas funções. Infelizmente o aluno sequer tem um conhecimento tênue sobre o que é uma célula e onde ela está presente no seu dia a dia, mas, por outro lado, é exigido a compreender suas subunidades, ainda que este aprendizado parece carecer de um significado para parte significativa dos alunos (Carlan et al., 2014).

Quadro 05 – Questão 5 (Q5) e o percentual de respostas dos alunos nas alternativas em primeira camada (PC) e segunda camada (SC).

Alternativas	Q5	
	Quando nos cortamos, logo após surge uma “casquinha” e ocorre a cicatrização.	
	PC	SC
A	A cicatrização ocorre devido a multiplicação celular que forma novas células no local cortado.	A casquinha evita que microrganismos entre em nosso organismo, e abaixo dela as células da pele aumentam de tamanho para ocupar o espaço do corte, ocorrendo a cicatrização.
% das respostas	55,3%	53,5%
B	A casquinha formada no local do machucado são impurezas que vem do ambiente e “grudam” no machucado.	A multiplicação celular permitirá que novas células preencham a região do corte, recompondo o tecido lesado.
% das respostas	14%	27,2%
C	Ao nos cortarmos a pele se espicha por baixo da “casquinha”, para fechar o ferimento, ocorrendo a cicatrização.	A pele ao se espichar, para fechar o ferimento, faz com que as células aumentem de tamanho, preenchendo a região cortada, ocorrendo a cicatrização.
% das respostas	30,7%	19,3%

Fonte: autores (2020)

Já a Q6, relaciona o *processo inflamatório e a relação com a invasão de microrganismos na pele lesionada*. Os resultados mostraram que, 42,1% reconhecem que a dor, vermelhidão, inchaço e temperatura elevada são sintomas do corpo humano em resposta da presença de microrganismos, originando o processo inflamatório. Já 36,8% acreditam que os sintomas são decorrentes do processo de multiplicação celular, e 21,1% apontam que a dor, vermelhidão, inchaço e temperatura elevada estão relacionado com o sistema de defesa do corpo humano, atacando os tecidos saudáveis do corpo humano.

Analisando as camadas da questão Q6, 42,1% acertaram a PC (letra A), onde compreendem que os microrganismos causam o processo inflamatório e 33,4 % acertaram em SC (letra C), relacionado o processo inflamatório como resposta imunológica do organismo, porém apenas 7,9% destes estudantes tinham certeza de suas respostas. Uma das justificativas na SC nos chamou a atenção, 44,7% dos estudantes acreditam que o processo inflamatório nos ferimentos se deve ao processo de multiplicação celular.

Os assuntos processo inflamatório e cicatrização são, muitas vezes, abordados de forma fragmentada e sem contextualização com o cotidiano dos alunos, não relacionando com os fatos que os cercam. Qual criança não se machuca? Este fato poderia ser assunto introdutório ao ser trabalhado cicatrização e multiplicação celular. Poderia ser estimulado a método científico como observação, levantamento de

hipóteses, análise e conclusões sobre o processo de cicatrização. Krasilchik (1986, p.24) enfatiza que “a falta de integração intradisciplinar é fonte de grandes dificuldades no aprendizado [...] O conteúdo é apresentado dividido em compartimentos estanques, sem propiciar aos alunos oportunidades de sintetizar e dar coerência ao conjunto, [...] ligações entre fatos, fenômenos, conceitos e processos aprendidos”.

A autora ainda menciona que a citologia e a fisiologia não são trabalhadas em conjunto, a biologia celular é um conteúdo que se encerra em si mesmo, e sequer é interligada em nível de organização dos indivíduos, oportunizando os alunos a voltarem e considerarem o fenômeno na perspectiva celular (Krasilchik, 1986).

Quadro 06 – Questão 6 (Q6) e o percentual de respostas dos alunos nas alternativas em primeira camada (PC) e segunda camada (SC).

Alternativas	Q6	
	Ao nos cortarmos, ao redor do machucado, poderá apresentar: dor, vermelhidão, inchaço e temperatura elevada. Isso ocorre devido:	
	PC	SC
A	A invasão de microrganismos, principalmente bactérias, originando um processo inflamatório.	As células estão se “espichando” para fechar o ferimento, e recompor o tecido perdido e/ou danificado.
% das respostas	42,1%	21,9%
B	Ser uma resposta do nosso corpo, que significa que as células estão se multiplicando para fechar o ferimento.	É o processo inflamatório, devido as células estarem se multiplicando, para recompor o tecido perdido e/ou danificado.
% das respostas	36,8%	44,7%
C	O sistema de defesa do nosso corpo ocasiona esses sintomas para atacar e destruir tecidos saudáveis do corpo.	É o processo inflamatório em que as células se comunicam, sinalizando sobre o que está ocorrendo, gerando as respostas de defesa imunológica do organismo.
% das respostas	21,1%	33,4%

Fonte: autores (2020)

Os trabalhos realizados por Carlan et al. (2013, 2014) e Michelotti e Loreto (2018), apontam que os alunos do ensino fundamental estão concluindo esta etapa do ensino sem saber processos básicos de biologia celular como cicatrização da pele, multiplicação celular e coagulação sanguínea, devido a estas temáticas terem pouca abertura na grade curricular.

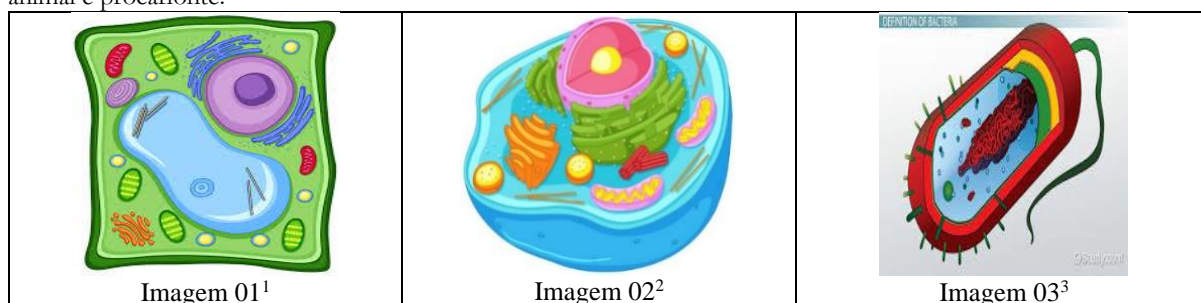
Carlan et al. (2013) defendem que o ensino de Ciências, no ensino fundamental necessita trabalhar conceitos mais gerais relacionados com funções celulares básicas, conceitos de crescimento de organismos, cicatrização e divisão celular relacionados com a multiplicação/reprodução da célula, e presença benéfica ou maléfica de microrganismos no corpo humano, antes de iniciar os estudos das organelas citoplasmáticas. Os autores enfatizam a importância do ensino das estruturas subcelulares, porém estas devem ser abordadas no ensino médio, quando o aluno já obtém conhecimentos de conceitos mais básicos que oportunizarão obter uma maior compreensão da biologia celular.

Acreditamos que trabalhar o ensino de biologia celular contextualizada os fatos e acontecimentos do cotidiano do aluno proporcione um melhor entendimento e compreensão sobre a temática permitindo que o estudante consiga “visualizar” estas estruturas microscópicas como parte integrante do seu corpo e do seu entorno.

CONHECENDO OS FORMATOS CELULARES

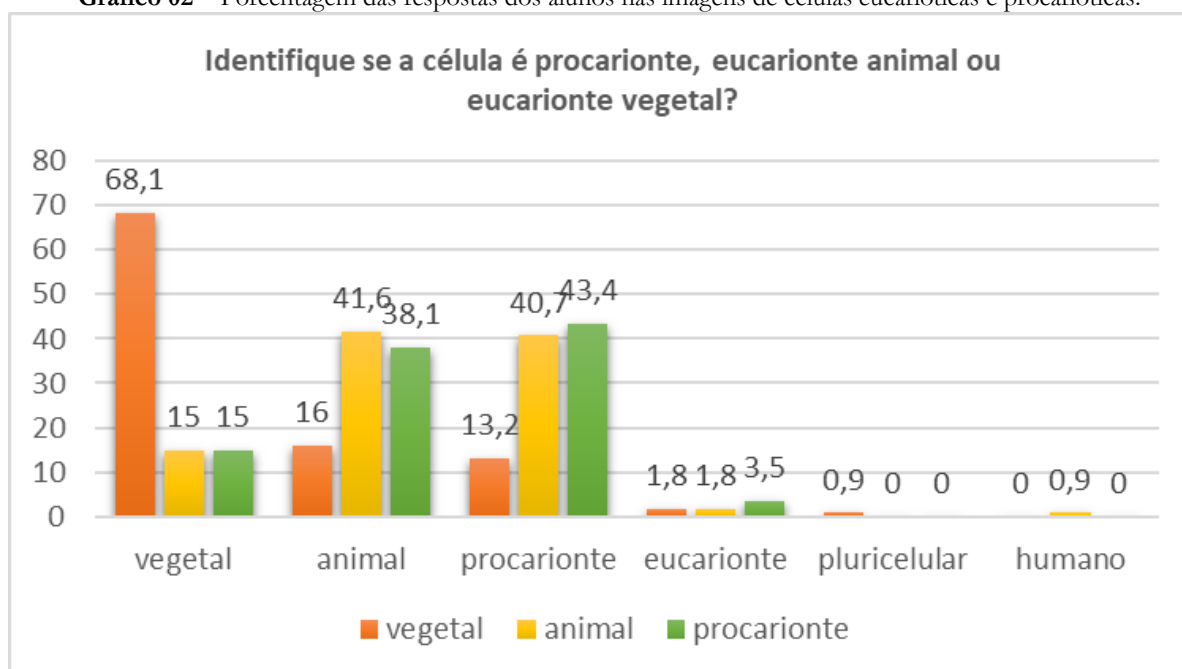
Foram expostas três imagens semelhantes às abordadas nos livros didáticos (Quadro 01) e os alunos deveriam relacionar cada imagem a um tipo celular. Importante salientar que os nomes das células foram dados no enunciado da questão. Ao elaborarmos a questão, nos preocupamos em selecionarmos imagens que traziam as características mais próximas das apresentadas nos livros didáticos, para assim facilitar a identificação por parte dos alunos.

Quadro 07 – Imagens utilizadas no questionário para os alunos identificarem a célula eucarionte vegetal, eucarionte animal e procarionte.



Ao analisarmos os resultados percebemos a dificuldade que os alunos concluintes do ensino fundamental II têm em reconhecer os tipos celulares. Cerca de 68,1% dos alunos conseguiram relacionar nome com imagem da célula eucarionte vegetal. Porém já na célula eucarionte animal e a célula procarionte relacionaram corretamente apenas 41,6% e 43,4%, respectivamente. Percebemos que aproximadamente 40% dos alunos confundiram a célula eucariótica animal com a célula procariótica, e vice-versa.

Gráfico 02 – Porcentagem das respostas dos alunos nas imagens de células eucarióticas e procarióticas.



Ao observarmos as imagens da célula eucarionte animal e a célula procarionte apresentadas aos alunos, uma das características que diferencia estas duas células é a presença da membrana nuclear, a qual está evidente na imagem da célula eucarionte animal. Porém vale ressaltar que nem todas as imagens apresentadas nos livros didáticos são autoexplicativas, necessitando que o professor intervenha e explore junto com os educandos, proporcionando aos alunos compreender as suas diferentes formas (Heck & Hermel, 2013). O estudante conseguindo realizar esta interpretação da imagem e juntamente com seu aporte teórico reconhecerá as estruturas básicas das células nas imagens apresentadas a eles.

¹ Disponível em: <https://descomplica.com.br/artigo/conheca-a-celula-vegetal-e-suas-funcoes/6gr/>. Acesso em 25 abr. de 2019

² Disponível em: <https://www.estudokids.com.br/compreendendo-as-celulas-animais-e-vegetais/>. Acesso em 25 abr. de 2019

³ Disponível em: <https://www.resumoescolar.com.br/biologia/celulas-procarioticas-e-eucarioticas-e-reproducao-animal/>.

Acesso em 25 abr. de 2019

Percebemos que os alunos desconhecem os conceitos fundamentais da biologia celular, apontando que trabalhar apenas com imagens do livro didático não é o suficiente para uma boa compreensão desta temática.

Heck e Hermel (2013) ao analisarem as imagens de células nos livros de Ciências do PNLD de 2011, concluíram que as imagens são usadas com a finalidade de melhorar a compreensão dos conteúdos de Ciências, porém elas não têm alcançado suas potencialidades. Os autores acreditam que as imagens “precisam realmente se relacionar com o texto, complementando-o e fundamentando-o. Imagens precisam levar ao questionamento e à reflexão. Precisam ser autoexplicativas e simples para evitar equívocos” (p. 13).

Aliado as imagens o aluno ainda se depara com uma enorme carga de terminologias diariamente jogadas nas aulas de ciências, onde segundo Krasilchik (1986) seis novas terminologias são apresentadas por aula aos alunos. No conteúdo de biologia celular, passa para 11 os novos termos introduzidos por aula. Além do mais para absorver tanta informação, sobre estruturas microscópicas, o estudante deve ter um alto grau de abstração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do instrumento de pesquisa indica que este é uma ferramenta válida e confiável. O conhecimento evidenciado pelos alunos sobre conceitos básicos de biologia celular nos mostrou que ao serem questionados por conceitos simples, como sobre diferenciações celulares e microrganismos, obtiveram um maior grau de acerto. Estas perguntas envolveram respostas mais diretas, as quais os educandos estão habituados a responder, e possivelmente isto explica o sucesso em suas respostas. Ao interligarmos e contextualizarmos os conceitos, como nas questões envolvendo a relação entre o corpo humano e os microrganismos, o processo de cicatrização e multiplicação celular, e o processo inflamatório, percebe-se um decréscimo em seus acertos, pois nessas questões envolviam contextualização e a necessidade de interligar dois ou mais conceitos para responder.

Muitas vezes o estudo sobre célula é algo isolado e sem interligação com outros fatos que acontecem no cotidiano do educando. Alguns questionamentos podem ser realizados ao introduzirmos a temática. Por exemplo: quando você se corta, o que acontece? Há presença de célula atuando no machucado? Como elas se organizam? Por que fica vermelho ao redor do machucado? Há microrganismos? Como o machucado cicatriza? Estas perguntas podem ser fatores motivadores e permitem o aluno pensar sobre a biologia celular em seu contexto, e oportuniza-lo a fazer ligações com o seu cotidiano e, além disso, possibilita relacionar vários conceitos que, muitas vezes, são trabalhados isolados e sem contextualização.

No ensino fundamental ao abordar a biologia celular, devemos ter em mente que este é um assunto abstrato e de difícil compreensão para os alunos. Nesta fase, é importante ensinar aos alunos fatos e conceitos que esteja próximo ao seu cotidiano. Trabalhar as estruturas sub-celulares, (organelas) e suas funções pode ser pouco produtivo nesta faixa etária. Sugerimos que esta temática seja trabalhada posteriormente, depois que os alunos se apropriaram dos conceitos da organização celular dos seres vivos e as propriedades gerais associadas as células.

Ao abordarmos eventos do cotidiano, explicarmos o processo de cicatrização a partir de uma corte, e ligamos com a presença de microrganismos neste local ou explicar como, e de que forma, as células são importantes do nosso crescimento, estaremos contextualizando o conhecimento de biologia celular. Não se trata de abordar os fenômenos de crescimento, cicatrização e infecção abordando os mecanismos moleculares subjacentes, mas sim em um nível apropriado ao ensino fundamental II. Sempre associando com os postulados da teoria celular. Assim, possibilitando que o estudante tenha a compreensão científica de eventos que o cercam, possibilitando-os a uma apropriação de conhecimentos científicos e se tornando alfabetizados cientificamente.

REFERÊNCIAS

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. 1ª ed. New York, E.U.A.

Antunes, C. H., Pileggi, M., & Pazda, A. K. (2012). POR QUE A VISÃO CIENTÍFICA DA MICROBIOLOGIA NÃO TEM O MESMO FOCO NA PERCEPÇÃO DA MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO? III Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia – SINECT. Ponta Grossa – PR. Recuperado de <http://www.sinct.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20bio/4.pdf>.

- Backhoff, E., Larrazolo, N. & Rosas, M. (2000). O nível de dificuldade e poder de discriminação do Exame de Conhecimentos e Habilidades Básicas (EXHCOBA). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2(1). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol2no1/contents-backhoff.html>.
- Barbosa, F.G, Oliveira, N.C. (2015). Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis-GO. UNOPAR Cient., Ciênc. Human. Educ., Londrina, 16(1), 5-13. Recuperado de <https://revista.pgskroton.com/index.php/ensino/article/view/326>.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (2017). Educação é a Base. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 472. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf
- Buske, R. (2019) *O legado da educação básica para a alfabetização genética dos cidadãos*. Tese de doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS.
- Carlan, F.D., Sepel, L.M., & Loreto, E.L. (2013). Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula. *Acta Scientiae*, Canoas, 15(2), 323-338.
- Carlan, F.D., Sepel, L.M., & Loreto, E.L. (2014). Teaching Cell Biology in Primary Schools. *Education Research International*, 1-5. Recuperado de <https://www.hindawi.com/journals/edri/2014/272475/ref/>.
- Chassot, A. (2018) *A alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. (8ª ed.) Ijuí: ed Unijuí.
- Ferreira E. D; & Moreira F. K. (2017). Metodologias ativas de aprendizagem: relatos de experiências no uso do peer instruction. *Anais xvii colóquio internacional de gestão universitária*, Argentina. Recuperado de https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181135/102_00146.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Heck, C. M. & Hermel, E. E. S. (2013). A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental, Santo Ângelo-RS. *Anais encontro regional de ensino de biologia*, Santo Ângelo: FuRI.. Recuperado de http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13384_188_Claudia_Maiara_Heck.pdf.
- Karas, M. B., Hermel M.B., & Güllich, R. I. C. (2018). Modalidades didáticas: o ensino de virologia na educação. *REnBio - Revista de Ensino de Biologia*. 11(1) 73-87. Recuperado de <http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/69/21>.
- Krasilchik, M. (1986). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: USP, 195.
- Landis J., R. & Koch G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Journal of Biometrics*, 33, 159-174.
- Luz, P.S., Lima, J.F., & Amorim, T.V. (2018). Aulas práticas para o ensino de Biologia: contribuições e limitações no Ensino Médio. *REnBio, Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 11 (1), 36-54. Recuperado de <http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/107/24>.
- Michelotti A. & Loreto E. (2019). Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. *Revista Contexto & Educação*, 34(109), 150-169. Recuperado de <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.109.150-169>
- Pasquali, L. (2003). *Psicometria: Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação*. Petrópolis: Vozes.
- Rabelo, M. (2013). *Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro*. Rio de Janeiro: SBM.
- Sepel, L. M. N., Rocha, J. B. T. & Loreto, E. L. S. (2011). Construindo um microscópio II. Bem simples e mais barato. *Genética na Escola*, 6, 01-05.
- Silva, J. S. (2019) *Abordagem do tema vírus em uma escola pública de ensino médio em Fortaleza* (Trabalho de conclusão de curso). Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Suwono, H. Prasetyo T. I., Lestari U., Lukiati B., Fachrunnisa R., & Kusairi, S. (2019). Teste de diagnóstico de biologia celular (teste CBD) retrata concepções errôneas de professor de biologia celular célula. *Journal of Biological Education*. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2019.1643765?journalCode=rjbe20>.

Vaz, J. M. C., Paulino, A. L. de S., Bazon, F. V. M., Kiill, K. B., Orlando, T. C., Reis, M. X. dos, & Mello, C. (2013). Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 12(3), 81–104. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243>

Vinholi Junior, A. J., Princival, G. C. (2014). Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. *HOLOS*, 2(30), 110-122.

Wommer, F. G. B. Loreto, E.M.S., Sepel, L. M. N., & e Loreto, E. L. S. (2017). Retracing and rewriting Hooke's book for teaching history of science. *Journal of Biological Education*, 52(2), 1-11.