INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Campus Nilópolis

Edilaine Morais de Souza

CITOLOGIA EM SALA DE AULA: Recursos e reflexões

NILÓPOLIS - RJ

2017

Edilaine Morais de Souza

CITOLOGIA EM SALA DE AULA: Recursos e reflexões

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro-IFRJ/Nilópolis, modalidade profissional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Cardoso Messeder

NILÓPOLIS - RJ

2017

Edilaine Morais de Souza

CITOLOGIA EM SALA DE AULA: Recursos e reflexões

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro-IFRJ/Nilópolis, modalidade profissional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Data de aprovação: ___/___/2017.

_____
Prof. Dr. Jorge Cardoso Messeder
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

_____
Prof. Dra. Giselle Rôças de Souza Fonseca
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

_____
Prof. Dr. Luiz Antônio Botelho Andrade
Universidade Federal Fluminense

NILÓPOLIS - RJ

2017

Dedico este trabalho a Escola Municipal Tasso da Silveira, em especial às todas as onze vítimas do massacre ocorrido em 2011.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela graça de estar viva e ter me dado forças e meios para concluir este trabalho.

Aos meus pais pelo apoio em todas as minhas escolhas na vida e paciência a cada dificuldade que encontrei pela frente.

À tia Sira que colaborou de forma primorosa fazendo um pensamento se tornar algo palpável e real.

Aos amigos que sempre me deram apoio e incentivo, em especial Bernardo e Gabriel que colaboraram diretamente trazendo um olhar crítico aos meus trabalhos.

As minhas irmãs Iasmim e Grayce pela paciência e ajuda a cada momento.

Ao meu sobrinho Daniel que chegou no momento de turbulência acadêmica para me trazer a paz e muitos sorrisos.

Ao professor Jorge Cardoso Messeder, meu orientador, pela dedicação, apoio e colaboração com cada passo deste caminho.

Às todos os professores do PROPEC pela dedicação em colaborar com a qualidade da educação no Brasil.

E por fim a todos que passaram pela minha vida e que deixaram sua contribuição, o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

PREFÁCIO 10

1. INTRODUÇÃO GERAL 12

1.1 OBJETIVOS 14

1.2 FORMATO DA DISSERTAÇÃO 14

2. ARTIGO I: DEU CIÊNCIA NA COSTURA: MODELO CELULAR DIDÁTICO ARTESANAL 16

2.1 INTRODUÇÃO 16

2.2 A CÉLULA ATRAVÉS DO TEMPO 17

2.3 A CITOLOGIA NA ESCOLA 19

2.4 MATERIAIS DIDÁTICOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS 21

2.5 MODELO CELULAR DIDÁTICO ARTESANAL 24

2.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES 27

2.7 CONSIDERAÇÕES 31

2.8 REFERÊNCIAS 32

3. ARTIGO II: CÉLULA: MODELO E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS EM SALA DE AULA 37

3.1 INTRODUÇÃO 37

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS 42

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES 47

3.4 CONSIDERAÇÕES 55

3.5 REFERÊNCIAS 56

4. ARTIGO III: CÉLULA E INCLUSÃO ESCOLAR: PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL 60

4.1 INTRODUÇÃO 60

4.2 APRENDENDO A VIVER E A CONVIVER 61

4.3 O QUE DIZ A LEI SOBREA EDUCAÇÃO INCLUSIVA? 62

4.4 MATERIAIS EM CIÊNCIAS E SUAS LIMITAÇÕES 64

4.5 PROPOSTAS PARA INCLUSÃO 66

4.6 CONSIDERAÇÕES 70

4.7 REFERÊNCIAS 70

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 73

REFERÊNCIAS GERAIS 76

APÊNDICES 84

ANEXO 93

SOUZA, Edilaine Morais. CITOLOGIA EM SALA DE AULA: Recursos e Reflexões. 85 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PROPEC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis. Orientadora: Prof. Dr. Jorge Cardoso Messeder. Rio de Janeiro, 2017.

RESUMO

No ensino de ciências, a citologia é o ponto de partida para o conhecimento dos seres vivos e é através dela que este trabalho visa pensar a aprendizagem. A escolha do tema se deu pela abstração que este assunto traz dentre os conteúdos de biologia. A pesquisa se debruçou em criar e aplicar um modelo celular didático artesanal que facilitasse o ensino de citologia. Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica com a finalidade de conhecer as características da célula no livro didático e na literatura específica, bem como buscar critérios que possibilitassem o manuseio do modelo criado. O texto em questão foi desenvolvido em três artigos, que tratam da criação e construção do modelo celular, da aplicação deste em turmas do segundo segmento do ensino fundamental, e da proposta de atividades para alunos deficientes visuais. Além do modelo, foram produzidas sequências didáticas que traziam para a aula outros materiais que participavam da construção do conhecimento, através de debates em rodas de conversa sobre história da ciência e outros temas. A combinação de diferentes recursos contribuiu para despertar a atenção e a curiosidade dos alunos para o assunto no momento da aplicação. Através da avaliação foi possível validar o modelo e os outros recursos como potenciais para a promoção de uma aprendizagem mais significativa. A oportunidade de manusear o modelo celular preenche lacunas que o contato apenas visual pode ter deixado, trazendo interação e dinamismo para a aula. Essa característica ressalta a possível colaboração com o processo de inclusão, sendo um recurso que pode ser utilizado por alunos com diferentes necessidades educacionais. Essa reflexão na produção de novos materiais didáticos é essencial para que o processo de inclusão realmente ocorra, ajudando na construção de uma escola igualitária e justa, onde todos tenham condições de aprender.

Palavras chave: Ensino de ciências. Citologia. Modelo

SOUZA, Edilaine Morais. CITOLOGIA EM SALA DE AULA: Recursos e Reflexões. 85 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PROPEC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis. Orientador: Prof. Dr. Jorge Cardoso Messeder. Rio de Janeiro, 2017.

ABSTRACT

In science teaching, cytology is the starting point for the knowledge of living beings and it is through this that this work aims to think about learning. The choice of theme was due to the abstraction that this subject brings among the contents of biology. The research focused on creating and applying a handmade didactic cellular model that facilitated the teaching of cytology. For this purpose, a bibliographic review was carried out in order to know the characteristics of the cell in the textbook and in the specific literature, as well as to search for criteria that would allow the use of the educational product, the model, to be inclusive. The text in question was developed in three articles, which deal with the creation and construction of the cellular model, the application of this in classes of the second segment of elementary school, and the proposal of activities for visually impaired students. In addition to the model, didactic sequences were produced that brought to the class other materials that participated in the construction of knowledge through discussions in talk wheels about the history of science and other subjects. The combination of different features helped to raise students' attention and curiosity to the subject at the time of application. Through evaluation it was possible to validate the model and other resources as potential for promoting more meaningful learning. The opportunity to manipulate the cellular model fills gaps that only visual contact may have left, bringing interaction and dynamism to the class. This feature highlights the possible collaboration with the inclusion process, being a resource that can be used by students with different educational needs. This reflection on the production of new didactic materials is essential for the inclusion process to actually take place, helping to build an egalitarian and just school where everyone can learn.

Keywords: Science teaching. Cytology. Model.

PREFÁCIO

Durante minha formação ainda na educação básica, senti muita dificuldade em compreender o conteúdo de citologia. Na época, a professora só fazia uso do livro didático como recurso. Assim, tinha como referência apenas uma figura plana, tendo dificuldades de entender processos, dinamismos e variações das células. Só fui compreender a célula, como um todo, na graduação, onde pude ter acesso a diferentes recursos que me auxiliaram.

Ainda na graduação em ciências biológicas, me vi impotente quando no estágio de licenciatura, em uma turma com alunos com diferentes necessidades educacionais, percebi a dificuldade do professor em ministrar o conteúdo. E refletindo sobre o que vi e ouvi, percebi que não tinha sido preparada para lidar com a inclusão divulgada na legislação. E ainda mais quando pensei nos conteúdos que tive dificuldade durante minha vida escolar.

Hoje, como professora de ciências do ensino fundamental II, propagando o conhecimento para pessoas em formação acadêmica e pessoal, vejo que tenho uma grande responsabilidade. Deste modo me questionei: como um aluno aprende citologia que é um conteúdo tão abstrato? E ainda como o ensino de citologia é ensinado em um contexto inclusivo? Esperar por soluções, para mim, é fechar os olhos para o problema. Sinto-me corresponsável e quero contribuir para socializar o conhecimento que me foi ofertado independente da necessidade do meu aluno.

Na busca de soluções para esses questionamentos me debrucei sobre outra área, a da costura, onde tive a ajuda de um ente próximo que contribuiu para transformar uma ideia em um objeto palpável. O recurso mais possível na minha concepção foi a construção de um modelo celular que pudesse ser palpável e destacasse, não só o estímulo visual mas o tátil, a fim de possibilitar o uso por diferentes alunos com diferentes necessidades de ensino.

A participação de uma artesã colaborou com a construção do produto educacional, posto que o câmbio de conhecimentos fosse um ponto de destaque. Eu como pesquisadora, pude passar conhecimento científico, e ela como artesã, me passou seus conhecimentos técnicos sobre costura. Juntas, tornamos real um novo modelo de pensamento sobre o ensino, onde não há diferenciação entre os alunos no que tange a escolha dos recursos a serem utilizados, onde estes possam servir ao aprendizado de qualquer aluno.

Além de suas capacidades técnicas, a artesã auxiliou nas adaptações de materiais e outros itens que enriqueceram o trabalho como um todo. Essa troca me proporcionou não só construir o produto, mas aproximá-lo de pessoas que estão fora da sala de aula.

A construção de todo o trabalho buscou principalmente uma mudança de prática docente, minha e dos outros, à medida que se leva para a escola a discussão do tema inclusão. Anseio que a leitura deste trabalho possa gerar em outros professores e profissionais uma reflexão sobre a inclusão, não só na educação, mas em todos os níveis sociais, que a socialização seja real, pois esse convívio e troca trazem ganhos para todos os lados e contribuem para uma sociedade mais solidária, tolerante e justa.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Desde o início da evolução humana, o homem, vem criando, construindo, aprendendo e ensinando para garantir a sobrevivência da sua espécie. Ainda hoje, o homem utiliza sua criatividade para ensinar e aprender novas coisas, agora com outros fins, o desenvolvimento pessoal e o crescimento da sociedade. Ainda que de fato sejam necessárias para garantir a sobrevivência do homem, a sociedade hoje já se encontra em uma organização muita mais complexa e demanda de comportamentos, conhecimentos, entre outras características do indivíduo para um bom convívio social, evolução da espécie e garantia da qualidade de vida de todos. No entanto, a constituição atual da sociedade brasileira está permeada de desigualdades que ferem a ética e a cidadania da maioria. A justiça social, onde cada indivíduo deve ser visto como igual, semelhante, infelizmente não se faz de forma plena em nosso país (MANTOAN, 2002).

A educação nesse contexto social se torna uma ferramenta, caminho para a busca da tal igualdade, do desenvolvimento humano e da qualidade de vida de todos. Mas até a educação sofre com toda essa crise humana e social que vivemos. A desvalorização da escola e consequentemente do professor tornam esse caminho mais difícil (KRASILCHIK, 1992). Apesar de ser um caminho difícil, a educação ainda é a saída para solucionar ou minimizar tal desigualdade.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino fundamental, além do conhecimento, a educação é o instrumento pelo qual o individuo constrói um pensamento crítico, onde a partir dele pode interferir na sociedade, tendo capacidade de julgar e criticar medidas e decisões para o bem comum (BRASIL, 1997). Chama atenção nos PCN a ênfase dada às disciplinas científicas para tal responsabilidade. As ciências naturais são destacadas como as que têm de fato o papel de incutir e estimular no aluno essa visão crítica e sua atuação na sociedade. No tópico ciências naturais e cidadania temos:

> Considerando a obrigatoriedade do ensino fundamental no Brasil, não se pode pensar no ensino de Ciências Naturais como propedêutico ou preparatório, voltado apenas para o futuro distante. O estudante não é só cidadão do futuro, mas já é cidadão hoje, e, nesse sentido, conhecer Ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental, para assim viabilizar sua capacidade plena de exercício da cidadania. (BRASIL, 1997, p, 23).

Souza e Carvalho (2005) ainda ressaltam a construção da autonomia moral através do convívio social na escola que possibilita estabelecer relações e construir valores. E a ciência entra como ferramenta para a socialização do conhecimento por meio de atividades práticas onde o aluno pode viver situações que o ensinam a tomar decisões sobre suas atitudes.

Dentre as ciências, destacamos a biologia, que tem em muitos conteúdos uma abordagem abstrata, o que necessita do aluno uma imaginação que por vezes ele não atinge. A biologia é a ciência que estuda a vida. O homem viveu e vive buscando de onde viemos e pra onde vamos, e a biologia acompanha essa busca. A visualização de uma célula por Robert Hooke foi um grande passo na ciência do século XVII que reflete no que conhecemos hoje. Através do seu trabalho não só o conhecimento da célula, mas a evolução dos aparelhos microscópios também se desenvolveu (MARTINS, 2011).

A citologia vem a se tornar então um tema relevante, pois através da percepção sobre o funcionamento de uma única célula, compreendemos como o ar que respiramos e o alimento que comemos são utilizados, por exemplo, além de saber como uma nova vida se forma e quais os tipos de vida existentes no nosso planeta (BRASIL, 1997). Esse tema é base para o ensino de ciências visto que é recorrente no ensino fundamental e médio. Deste modo a compreensão de seu conceito bem como de suas estruturas e funções são fundamentais.

A escola, porém por vezes, não possui recursos que possibilitem o aprendizado de forma mais clara sobre a célula. Recai sobre o professor que, na maioria das vezes, só possui o livro didático como recurso, a responsabilidade de inovar e criar novas formas de facilitar o aprendizado do aluno (SANTOS, BEZERRA e BEZERRA, 2015). O livro didático, no entanto, com relação à citologia é um recurso insuficiente, pois não aproxima do aluno o conceito, e apresenta ilustrações que não explicitam as funções das organelas, os alunos têm dificuldade em, a partir de figuras planas, microscopias eletrônicas e microfotografias, reconstruir a célula total (KRASILCHIK, 2008; OLIVEIRA *et. al*., 2015). Esta deficiência no ensino de célula na educação básica é corroborada pelo trabalho de Legey *et. al.* (2012) que avalia alunos de graduação da área biológica onde os mesmos, segundo os resultados da pesquisa, não apresentam saberes prévios bem sedimentados em biologia celular. Essa deficiência que se iniciou ainda na educação básica pode ter reflexos na aprendizagem de outros alunos, visto que o futuro professor tem dificuldade no conteúdo.

Em meio a todo este cenário, Krasilchik (1992) aponta sobre uma nova forma de pensar o ensino de ciências:

> A contribuição da análise da ciência, como instituição para formar cidadãos autônomos, capazes de opinar e agir, exige que as questões científicas sejam consideradas em seus multifacetados aspectos: éticos, políticos, culturais e econômicos, sem que haja doutrinação, forçando os jovens a adotarem posturas preestabelecidas (KRASILCHIK,1992, p. 06).

Ou seja, deve se repensar a forma com que a ciência é abordada em sala de aula. Fazer uso de recursos, contextualizar o conteúdo para que tenha significado para o aluno, são

ações que podem contribuir para facilitar o aprendizado e a construção do saber pelo educando. Desta forma, a pesquisa, criação e colaboração para a produção de novos recursos e atividades que possibilitem melhor compreensão dos alunos se faz necessário.

Justifica-se este trabalho de pesquisa e produção de material didático, pela necessidade de compreensão do conceito de célula e da citologia que abre portas a outros assuntos dentro do universo das ciências. Ainda com advento da inclusão de alunos com diferentes necessidades especiais em escolas regulares, o professor necessita de recursos que possam ser facilitadores da aprendizagem independente da necessidade do aluno, vislumbrando assim construção da cidadania e socialização do conhecimento científico no ambiente escolar como preconizam os PCN.

Busca-se neste trabalho apresentar e discutir uma nova forma de trabalhar o tema citologia em sala de aula, a fim de que o conteúdo se torne menos abstrato e mais próximo do aluno.

Esta dissertação está estruturada na forma de artigos que se dividem entre os objetivos específicos do trabalho. Serão apresentados três artigos que se referem respectivamente à criação e construção do produto educacional, que é foco do mestrado profissional, à apreciação do produto em sala de aula com a intenção de verificar os préstimos do produto ao professor e aos alunos, e às de propostas para a utilização do produto em turmas inclusivas. Os artigos confluem nesta ordem para um texto que procura mostrar o caminho e o pensamento do autor segundo seus objetivos. O primeiro artigo se debruça na criação e construção do Produto Educacional[1], um modelo didático de célula eucarionte animal, e está intitulado “Deu ciência na costura: Modelo celular didático artesanal”, que discuti as vantagens do uso de recursos didáticos em sala de aula e a importância da produção de recursos que melhorem a qualidade do ensino, apresentando a produção de um modelo como facilitador da aprendizagem no ensino de citologia.

O segundo artigo, “Célula: Modelo e sequências didáticas em sala de aula”, traz um relato de experiência, resultado da elaboração e aplicação de sequências didáticas que utilizaram o modelo celular elaborado para esta pesquisa, em turmas de 7º e 8º anos do

[1] O Mestrado Profissional é uma modalidade de Pós-Graduação stricto sensu voltada para a capacitação de profissionais e tem objetivo de contribuir com o setor produtivo nacional. O produto educacional é material que atenda a realidade da escola e suas dificuldades, visando contribuir para o ensino e a aprendizagem. Portal da Fundação CAPES. Disponível em: http://www.capes.gov.br/acessoainformacao/perguntas-frequentes/avaliacao-da-pos-graduacao/7419-mestrado-profissional. Acesso em 27/04/2017.

segundo segmento do ensino fundamental em uma escola regular. Aferindo a utilização dos recursos didáticos em sala de aula para a redução da abstração do conteúdo de citologia que, geralmente, é trabalhado de maneira visual.

E por fim, o terceiro artigo, “Célula e inclusão escolar: Propostas didáticas para alunos com deficiência visual” destaca a necessidade de um novo olhar do professor para a educação que cada vez mais inclui alunos com diferentes necessidades educacionais especiais. Neste artigo, são propostas de utilização do modelo celular num contexto inclusivo. Infelizmente ainda são poucos os alunos com deficiência visual incluídos em escolas regulares, o que dificultou a aplicação neste contexto.

A organização da dissertação em artigos tem o objetivo de delinear os caminhos da pesquisa em passos bem descritos. O trabalho foi desenvolvido com base de pesquisa-ação e pesquisa participante como será explicitado, em seções posteriores, com maiores detalhes.

Esta dissertação é concluída com as considerações finais, que abarcam os três artigos, retomando seus objetivos, metodologias e resultados, apontando pontos relevantes, exitosos e frágeis de toda a pesquisa. Ainda são possíveis adaptações ao produto educacional desenvolvido.

2 ARTIGO I: DEU CIÊNCIA NA COSTURA: MODELO CELULAR DIDÁTICO ARTESANAL[2]

RESUMO
O ensino de ciências, em especial de biologia, aborda assuntos que carregam em si um contexto muito abstrato, o que torna o processo de aprendizagem dificultado, já que grande parte dos estudantes não tem acesso diretamente a alguns contextos disciplinares. A utilização de recursos didáticos bem como a explanação do contexto histórico da ciência são ferramentas que podem contribuir para a contextualização e para aprendizagem do aluno. Neste artigo apresenta-se a citologia por um viés histórico, e a criação e construção de um modelo didático que destaca as características da célula para auxiliar o professor no ensino de citologia para alunos com diferentes necessidades especiais, destacando a especificidades dos deficientes visuais. A contextualização e os recursos didáticos associados tornam possível que o aprendizado possa ser mais atrativo ao aluno, e consequentemente contribua para a aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de ciências, modelo, citologia.

ABSTRACT
Science teaching, especially in biology, addresses subjects that carry a very abstract context in themselves, which makes the learning process difficult, since most students do not have direct access to some disciplinary contexts. . The uses of didactic resources as well as the explanation of the historical context of science are tools that can contribute to the student's contextualization and learning. This article presents the cytology for a historical bias, and the creation and construction of a didactic model that highlights the characteristics of the cell to assist the teacher in the teaching of cytology for students with different special needs, highlighting the specificities of the visually impaired. Contextualization and the associated didactic resources make it possible for the learning to be more attractive to the student, and consequently to contribute to learning.

Key words: teaching science, model, cytology.

2.1 INTRODUÇÃO

A célula é definida como a unidade funcional básica dos seres vivos (CARNEVALLE, 2012a; DE ROBERTIS e HIB, 2006). Através dela podemos conhecer e compreender o funcionamento dos organismos, seus processos químicos e biológicos, interações, necessidades e produtos. A evolução das células está relacionada a evolução dos seres vivos, desde organismos mais simples como as bactérias até os mais complexos como nós humanos (BORGES, 2006). Cada organela presente na célula apresenta funções específicas que, participam de processos importantes. Os grupos de células que desempenham a mesma função, os tecidos, se relacionam com outros que juntos formam órgãos e sistemas. Funções características que definem a importância e a ação destes no organismo (CARNEVALLE, 2012b).

A estrutura celular não nos é somente fonte de informações sobre os seres que conhecemos, mas nos traz vestígios de relações ecológicas milenares. É o exemplo das

[2] Artigo submetido à revista Ciência, Ensino, Saúde e Meio ambiente. Home Page: http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente. Acesso em 27/04/2017. (ANEXO)

mitocôndrias e cloroplastos que se acredita serem organismos unicelulares procariontes que se associaram a organismos eucariontes, onde ambos eram favorecidos, uma relação de simbiótica. Essa associação é o ponto de partida para a evolução dos organismos de hoje (CARRAPIÇO e RITA, 2009). A bioquímica das células também nos traz informações sobre o tipo de gás presente na atmosfera e no meio aquático, outrora e hoje. São informações preciosas que nos auxiliam na compreensão não só dos seres vivos, mas também do planeta.

2.2 A CÉLULA ATRAVÉS DO TEMPO

A história da célula e a teoria celular construída ao longo do tempo, não têm sido contadas, de forma íntegra ou ao menos contextualizada nos livros didáticos (TAVARES e PRESTES, 2012). A história da ciência vem sendo trazida nos livros como um item de curiosidade, um tópico extra, destacado texto, e no conteúdo de citologia não é diferente.

Os livros trazem, geralmente, a visualização da célula e a sua “descoberta” por Robert Hooke, em 1665, como principal ponto histórico na citologia, apresentado comumente no 7º ano do ensino fundamental (CARNEVALLE, 2012a). No 8º ano da educação básica (no Brasil) é comum o conteúdo relacionado à história da microscopia e a teoria celular destacado do texto ou permeado no mesmo (CARNEVALLE, 2012b).

A história da citologia e a própria nomenclatura têm um contexto histórico amplo. A citologia deve muito à evolução dos aparelhos microscópicos que foram melhorando em qualidade de ampliação e visualização com o tempo (TAVARES e PRESTES, 2012; DE ROBERTIS e HIB, 2006).

Segundo Tavares e Prestes (2012), o filósofo natural inglês Robert Hooke buscando compreender as características de flutuabilidade e leveza da cortiça a observou e percebeu pequenas celas delimitadas por uma fina parece, a qual deu o nome de célula. As autoras consideram um equívoco historiográfico os livros didáticos denominarem Hooke como o “pai” da citologia, visto que este termo só viria a surgir em 1892 através dos trabalhos do alemão Oscar Hertwig.

Faz-se necessário que o aluno perceba que a ciência não é construída no acaso e por uma única pessoa. Muitos pesquisadores de diversas áreas das ciências contribuíram para o conceito de célula que temos hoje (BATISTETI, ARAÚJO e CALUZI, 2009). Brevemente podemos destacar uma linha do tempo com os principais autores da história celular.

Como já citado, em 1665, buscando entender processos físicos da cortiça, Robert Hooke observou um pedaço deste material em um microscópio rudimentar feito por ele, o que não lhe permitiu fazer descrições mais precisas sobre o conteúdo da célula (TAVARES e PRESTES, 2012). Antoni Van Leeuwenhoek comerciante de tecidos que, através de amigos do campo da ciência, observou um fio de cabelo e se encantou pela micrografia (BATISTETI, ARAÚJO e CALUZI, 2009), aperfeiçoou o microscópio e em 1674 observou água de um lago descobrindo a existência de uma bactéria. Considerado o pai da microscopia verificou também em outros organismos, a existência de células livres como espermatozoides (CÂMARA, 2013).

A dependência da evolução da microscopia para estudos mais avançados sobre a célula e suas estruturas resultou num espaço de tempo de quase dois séculos para os avanços da biologia celular. Com os trabalhos de Charles Hall, em 1730, sobre lentes sem cor, e Joseph Lister, em 1830, sobre a nitidez de ampliação, a contribuição para a qualidade da imagem ampliada foi de suma importância. Com aparelhos que ampliavam ainda mais as células, em 1833, Robert Brown identificou o núcleo celular (BATISTETI, ARAÚJO E CALUZI, 2009; HISTORY, 2016), que viria a dar início a inúmeros trabalhos acerca das estruturas celulares.

Baseado nas descobertas científicas, por volta de 1838 e 1839, Matthias Schleiden e Teodor Schwann foram nomes que se destacaram no surgimento do termo teoria celular, que teve a colaboração de outros pesquisadores como Robert Brown (BATISTETI, ARAÚJO E CALUZI, 2009). Esta teoria diz que todos os seres vivos são constituídos por células (CARNEVALLE, 2012b).

Sucessivos trabalhos foram realizados e estruturas celulares foram descobertas e descritas, como a fertilização por Oscar Hertwig em 1875, a descrição do processo de mitose por Walther Flemming em 1880, os estudos das mitocôndrias por Richard Altmann em 1894 e por Carl Benda em 1897, e Camilo Golgi também em 1897 estudou o complexo de Golgi (DE ROBERTIS e HIB, 2006).

A aplicação dos conhecimentos sobre a célula se iniciou na patologia através do patologista Rudolf Virchow e na embriologia por Rudolph Albert Von Kölliker, ambos no ano de 1958 (DE ROBERTIS e HIB, 2006).

A história da ciência aparece de forma reduzida a nomes e datas, descontextualizada e/ ou em quadros separados, isto dá ao aluno a impressão de que a ciência é formada de eventos marcantes e isolados, “descobertas” realizadas por um cientista (PASQUETTI, 2011).

Alguns livros possuem equívocos conceituais e históricos como os descritos por Silva (2014) entre os mais comuns também citados por Tavares e Prestes (2012) estão à definição do início da citologia com as observações do cientista inglês Robert Hooke, a formulação da teoria celular unicamente por Matthias Schleiden e Theodor Schwann e o nome célula dado por Robert Hooke em comparação a celas de conventos (TABELA 1).

Tabela 1 - Informações históricas incorretas sobre citologia, encontradas em unidades de livros didáticos de biologia PNLD/ 2012

A citologia teve seu início com as observações do cientista inglês Robert Hooke (1635-1703).
Em 1838, dois pesquisadores alemães, Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), formularam a teoria celular, segundo a qual todos os seres vivos são formados por células
[...] **A teoria segundo a qual todos os organismos, com exceção dos vírus, são constituídos de células foi proposta pelo botânico Mathias Schleiden (1838) e pelo zoólogo Theodor Schwann (1839).**
Em 8 de abril de 1663, Robert Hooke apresentou seu microscópio aos cientistas londrinos; o material escolhido para a observação microscópica foi uma planta de musgo. Em novo encontro, na semana seguinte, o físico inglês mostrou aos cientistas finas fatias de cortiça, material cuja baixa densidade deve-se à sua porosidade, no nível microscópico. **Ele comparou as cavidades microscópicas da cortiça às celas (pequenos quartos) de um convento,** denominando-as, em inglês *cells.* O termo em português, célula, deriva do latim *cellula,* diminutivo de *cella*, que significa pequeno compartimento.

Fonte: Adaptado de SILVA (2014). Grifo meu.

Com esse breve histórico é possível realizar diversas associações e trazer a história da biologia celular para a sala de aula de forma contextualizada. O que é importante para atrair a atenção do aluno e apresentar a ciência como um trabalho coletivo.

2.3 A CITOLOGIA NA ESCOLA

No ensino fundamental os alunos têm o primeiro contato com o conceito de célula no sétimo ano, onde os mesmos têm acesso ao conceito global de célula e a sua importância. Já no oitavo ano, as organelas celulares, divisão celular e o funcionamento da célula são os focos do conteúdo (BRASIL, 1998). A evolução dos seres vivos, o corpo

humano, a variabilidade genética, são exemplos de conteúdos que são essenciais no ensino de ciências e dependem do bom entendimento da citologia. Assim é importante que este conceito esteja bem delineado (ORLANDO *et. al.*, 2009).

Em trabalhos que avaliaram o conhecimento de alunos de graduação na área biológica sobre citologia, foi identificado que eles não possuem conhecimento fundamentado (LEGEY *et. al*., 2012). Em pesquisa também realizada com aluno de graduação, a dificuldades apontadas pelos alunos em relação à aprendizagem de biologia se dá por muitos fatores dentre eles a complexidade do conteúdo e a linguagem utilizada, além disso, o alto grau de abstração que dificulta a associação com a realidade (SILVEIRA, 2013). Destacando o curso de ciências biológicas, Kupske e Hermel (2015) colocam que existe uma dificuldade em se trabalhar biologia celular no ensino, pois a complexidade do tema aliada à deficiência de recursos didáticos disponíveis ao professor resulta no desinteresse do aluno pela aula e consequente incompreensão do conteúdo por parte do aluno. As autoras ainda destacam a necessidade de sanar essas dificuldades com a utilização de materiais pedagógicos diversificados nas aulas, empregando maquetes, imagens, entre outros, que através do visual, explorem maior assimilação do conteúdo visando reduzir a abstração do mesmo.

As dificuldades de aprender o conceito de célula são notadas à medida que aparecem dificuldades em conceituar fotossíntese, desconhecimento do nível celular, ausência de compreensão do destino dos nutrientes, visões ou idéias da célula estática, falta de compreensão das funções vitais, presença de célula em somente alguns seres vivos, etc. (RODRIGUEZ PALMERO, 1997). Todo este desconhecimento sobre citologia dificulta a compreensão sobre os seres vivos, ficando evidente a importância deste conceito (RODRIGUEZ PALMERO, 1997; RODRÍGUEZ PALMERO e MOREIRA, 2003).

A abstração trazida em citologia requer um esforço maior para que a significação conceitual de temas como a estrutura e a função da célula, possa levar a uma maior reflexão por parte dos alunos (ORLANDO *et. al*., 2009; KUPSKE e HERMEL, 2015). A utilização de recursos visuais é recorrente na busca do aprendizado em citologia, em especial no livro didático. Em trabalho realizado por Heck e Hermel (2013) imagens de livros didáticos foram analisadas para verificar a validade do seu uso no processo de ensino-aprendizagem. Como resultado havia imagens que não estavam conectadas com o texto e elas ainda ressaltam a necessidade de mediação do professor para a compreensão das mesmas. Este tipo de recurso, segundo as mesmas autoras, aprisiona o aluno e não estimula a perceber do dinamismo celular. É importante destacar que as imagens não têm

alcançado o objetivo de melhorar o aprendizado, e que é preciso, segundo elas, se afastar do bidimensional e transformá-lo em tridimensional.

Freitas e colaboradores (2009) relataram em seu trabalho a dificuldade, por parte de alunos, em diferenciar e conceituar características básicas da célula. Na pesquisa desenvolvida, alunos de ensino médio não conseguiam de forma clara diferenciar células animais e vegetais. Resultado semelhante foi observado por Vaini e colaboradores (2013), que realizaram uma pesquisa com alunos dos três anos do ensino médio. Em ambos os trabalhos a intervenção foi realizada através de atividades práticas. Considerando que nas pesquisas citadas o interesse, a participação e a construção do conhecimento se deram de forma mais evidente nos alunos, torna-se de suma importância a revisão dos recursos didáticos utilizados em sala de aula.

Este ponto reitera a necessidade de outros recursos didáticos que facilitem a apreensão deste conteúdo. A importância dos materiais e recursos didáticos no processo educativo e sua atuação positiva como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem atendem ao ensino de ciências à medida que possibilita maior interação e atenção do aluno.

2.4 MATERIAIS DIDÁTICOS E ENSINO DE CIÊNCIAS

Os materiais didáticos visam auxiliar no processo de aprendizagem possibilitando maior interação entre o aluno e o objeto a ser estudado. Segundo Bandeira, podemos conceituar material didático como produtos pedagógicos utilizados na educação elaborados com finalidade didática (BANDEIRA, 2009). Dentre estes estão os livros didáticos, jogos educativos, livros paradidáticos, vídeos, entre outros que facilitam o aprendizado dos alunos. Quando bem selecionados pelo professor, os materiais didáticos são instrumentos de apoio no processo de ensino-aprendizagem de grande valia (ROJO, 2005).

Dentre os materiais, os ditos recursos didáticos são todos os recursos físicos, utilizados em todas as disciplinas, com o intuito de auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, sendo um meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem (BRASIL, 1998; CERQUEIRA e FERREIRA, 2000; SOUZA, 2007).

As dificuldades no ensino evidenciam a necessidades de elaboração de recursos didáticos apoiadores, que possibilitem maior interesse dos alunos e consequentemente maior aprendizagem (LOPES, ALMEIDA e AMADO, 2012). Já no século XVII, Comênio (1592-1671), considerado o pai da didática, via a necessidade de aulas e recursos diferenciados, o que é corroborado por Vaz e autores (2012) que dizem que a utilização de

recursos pode colaborar para a aquisição de conhecimento pelo aluno. Ferreira e colaboradores (2013) também destacam que pesquisadores tem tido uma preocupação com o desenvolvimento de materiais alternativos para auxiliar na aprendizagem dos alunos. Além de ser um facilitador, o uso dos recursos pode promover o desenvolvimento e melhora do raciocínio, do senso crítico, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos (SILVA *et. al*., 2012). No entanto, segundo Nunes, Braun e Walter (2011), torna-se importante que os recursos estejam focados no desenvolvimento dos alunos para questionar, criar, significar e mudar para que a aprendizagem ocorra.

Com o avanço da tecnologia, temos disponíveis hoje recursos fortes como o computador e a televisão, tendo o professor à incumbência de fazer o melhor uso possível destes. Igualmente importantes o quadro de giz, ilustrações, mapas, globo terrestre, livros, dicionários, revistas, jornais, cartazes, modelos, jogos e brinquedos também devem ser bem utilizados pelo professor, levando em consideração a característica da turma e as condições da escola (BRASIL, 1998; SOUZA, 2007).

Os recursos didáticos podem ser classificados em pedagógicos, como quadro, cartaz, gravura, slide, maquete tecnológicos como rádio, televisão, computador; e culturais como biblioteca pública, museu, exposições (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000). Cabe ao professor identificar as necessidades dos estudantes para selecionar os recursos de acordo com suas potencialidades, adaptando a sua prática pedagógica (COSTA, MOREIRA e SEABRA-JUNIOR, 2015). Contudo, o professor, por vezes, se limita ao ensino tradicional, por medo de inovar sua metodologia e prática, ou até mesmo pela inércia instalada no sistema educacional (CASTOLDI e POLINARSKI, 2009). O professor deve refletir sua prática pautada na diversidade da turma, buscando uma variedade de recursos a fim de possibilitar diferentes formas de aprender (SILVA *et. al.*, 2012).

A seleção dos recursos didáticos deve ser realizada pelo professor considerando a heterogeneidade dos alunos e suas necessidades, ainda, adequar os recursos a cada momento e fase de ensino. O professor tem o papel de mediador no processo de aprendizagem, sendo ele um professor-pesquisador, onde reestrutura, reformula e adapta recursos e metodologias à sua prática (SILVA *et. al*., 2012; SOUZA, 2014).

O benefício do uso de recursos didáticos é verificado em diversas áreas da educação, seja no ensino comum, especial ou inclusivo (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000; SOUZA, 2007; CASTOLDI e POLINARSKI, 2009). Silva e autores (2012) obtiveram resultados favoráveis na utilização de variados recursos didáticos em turmas de ensino fundamental em aulas de ciências, bem como Costa, Moreira e Seabra-Junior (2015)

também aprovaram a utilização de recursos diferenciados em aulas de educação físicas com alunos com necessidades educacionais especiais. O recurso didático pode ser fundamental para que ocorra o desenvolvimento cognitivo, sendo importante seu uso.

Os recursos didáticos são possibilidades reais de reduzir a abstração e aproximar o aluno do objeto a ser estudado. As ciências naturais compreendem um conjunto de disciplinas que apresentam conteúdos que pedem do aluno um nível de abstração que pode ser um obstáculo na aprendizagem (FREITAS *et. al*., 2009). As dimensões microscópicas são um dos pontos que dificultam a compreensão de conceitos em biologia, química e física (LOPES, ALMEIDA e AMADO, 2012; SOUZA, 2014). Assim, o uso de recursos no ensino de ciências é importante.

Dentre os variados recursos didáticos, os modelos atendem as necessidades das ciências naturais, pois são materiais concretos onde o aluno se envolve fisicamente em uma situação de aprendizagem ativa, sendo um aparato motivador estimulando o conhecimento no aluno, partindo do concreto para o abstrato (SOUZA, 2007; RIZZO *et. al*., 2014; ROCHA *et. al*., 2015). Camargo (2012) ainda ressalta que a construção e reflexão em cima de materiais multisensoriais são adequadas para o ensino de ciências e ainda para a participação de todos.

Os modelos são representações bi ou tridimensionais que se aproximam do um objeto, de uma ideia, acontecimento, processo ou sistema, tentando reduzir a abstração do conteúdo relacionado (JUSTINA e FERLA, 2006; ARAÚJO *et. al*., 2013; FERREIRA *et. al*., 2013). A biologia é uma das ciências onde este recurso tem grande valor. Júnior e Souza (2009) em um trabalho com graduandos verificaram que é “necessária interação entre o sujeito aprendente e o objeto a ser apreendido para ocorrer à construção do conhecimento” (p. 11, 2009).

Os modelos tridimensionais facilitam uma melhor visualização e compreensão dos conteúdos, e possibilitam o manuseio do aparato que abre portas ao processo de inclusão, sendo fácil de relacionar o todo com as partes e as partes com o todo. O estudo a partir dos modelos é um processo mais dinâmico e se enfoca num modo mais prazeroso de aprendizagem e mais fácil de relacionar com o cotidiano (ORLANDO *et. al.*, 2009).

Este artigo tem por objetivo relatar a criação e construção artesanal de um modelo celular, para ser utilizado como recurso didático em aulas de ciências e biologia.

2.5. MODELO CELULAR DIDÁTICO ARTESANAL: o produto educacional desenvolvido

O mestrado profissional, entre outras funções, deve estimular a formação de profissionais para desenvolver atividades e trabalhos técnico-científicos em temas de interesse público, e ainda para o setor da educação, prevê a criação de materiais como materiais didáticos e instrucionais e de produtos educacionais, além de produção cartilhas e manuais para professores até materiais educativos diversos para os alunos de diferentes segmentos do ensino (CAPES[3]).

Neste trabalho o produto educacional foi produzido pela autora com a colaboração de uma costureira que a auxiliou na construção e escolha dos materiais do modelo. Construiu-se, neste caso, uma relação de troca entre a professora e a costureira, onde o câmbio de ideias se deu para a formulação de mecanismos para a composição do modelo em questão. Graças a isso algumas peças do modelo foram construídas pela própria professora e outras pela costureira[4] (Figura 1.1).

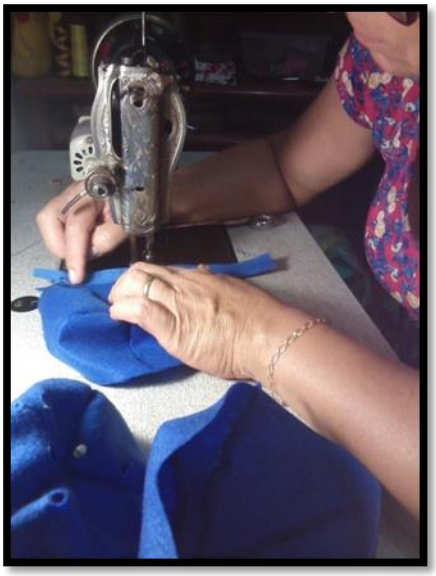

Figura 1.1. Núcleo sendo preparado pela costureira

Fonte: Produzida pela autora.

O produto educacional é um modelo celular tridimensional que possibilita ao aluno maior interatividade. A ideia do produto nasceu da necessidade de maior interação dos alunos com o objeto de estudo e ainda de integrar alunos com diferentes necessidades

[3] PORTAL DA FUNDAÇÃO CAPES. **A portaria normativa nº 17, de 28 de dezembro de 2009**. Disponível em: http://www.capes.gov.br/acessoainformacao/perguntas-frequentes/avaliacao-da-pos-graduacao/7419-mestrado-profissional. Acesso em 27/04/2017

[4] Home page da costureira Sira Lima: Arte e Criação: Costurando com amor. Disponível em https://www.facebook.com/arteecriacaoporsira/

educacionais nas aulas ciências. No processo de inclusão em muitos momentos o recurso didático é específico para a necessidade daquele aluno, não sendo isto um ponto ruim, e sim um avanço para que estes alunos sejam inseridos e incluídos em turmas regulares. No entanto é importante que este processo, que é ainda recente, gere um processo de reflexão na produção de materiais e recursos que tenham a possibilidade de serem usados com alunos com diferentes necessidades educacionais. De acordo Vilela-Ribeiro, Benite e Vilela (2013), essa reflexão se faz necessária pela conjuntura atual de expansão das escolas inclusivas e a necessidade de esclarecer que a inclusão é a aceitação das diferenças na sociedade.

Deste modo busca-se aqui apresentar um modelo que colabore para este processo inclusivo vislumbrando a participação de todos independente de suas limitações, bem como aproximar o conteúdo abstrato de citologia dos alunos.

Para isso, foram adotados os seguintes critérios na construção do modelo: informação associada, significação tátil, durabilidade, acessibilidade e interatividade. Para nortear a construção do modelo celular foram levantados trabalhos nas áreas de modelagem em ensino de ciências (ORLANDO *et. al.,* 2009; DÜMPEL, 2011; MAGAGNATO, 2011; VAZ *et. al.,* 2012; DUSO *et. al.*, 2013; SILVA *et. al*., 2014; BRENDLER *et. al*., 2014; GOYA *et. al.,* 2014; SILVA, LANDIM e SOUZA, 2014;), citologia (ARAÚJO *et. al*., 2013; VAINI *et. al.*, 2013) e inclusão (CARDINALI e FERREIRA, 2010; MANTOAN, 2013; CASTRO *et. al.*, 2015), incluindo artigos, dissertações, e trabalhos de anais de eventos. Em alguns destes trabalhos os modelos são propostos como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem que aproxima o aluno do objeto a ser aprendido o que cria significado para ele. O produto toma como base, além dos referenciais citados, livros didáticos do ensino fundamental II e as ilustrações que eles possuem, auxiliando na construção das organelas e escolha do tipo celular (GEWANDSZNAJDER, 2004; BARROS e PAULINO, 2006; GOWDAK e MARTINS, 2009; CARNEVALLE, 2012; CARNEVALLE, 2012; WERNECK, 2013), sendo consultados ainda, livros de ensino médio (SOARES, 2001). Com isso buscamos manter uma ligação com livro didático de forma crítica levando em consideração fontes de apoio como um livro especializado em citologia (DE ROBERTIS e DE ROBERTIS JR, 1993).

A célula eucarionte encontrada nos livros didáticos, não atende a um tipo celular específico. No entanto, a escolha do tipo celular atendeu ao critério de facilitar a associação dos alunos com uma informação conhecida. O tecido epitelial é o tecido que mais facilmente o aluno tem acesso tanto pela visão quanto pelo tato. Além de trazer possibilidades de incluir no modelo especializações da membrana como os desmossomos e as interdigitações

(SOARES, 2001). Assim a célula modelada, para efeito de associações, é uma célula eucarionte animal (FIGURA 1.2), do tipo epitelial de revestimento.

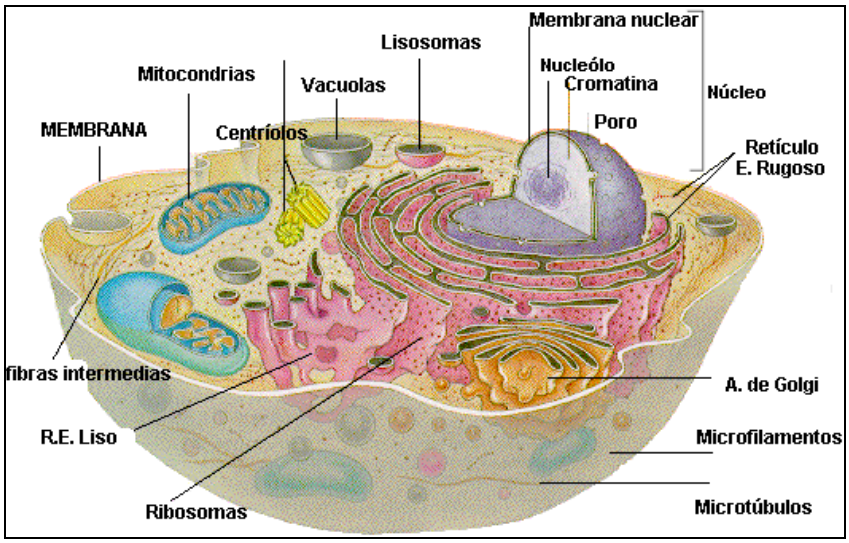

Figura 1.2 - Célula eucarionte animal

Fonte: http://www.vivendociencias.com.br/2011/03/celula-eucariotica.html. Acesso em 27/04/2017.

O material escolhido foi o tecido, que se configura como um material de fácil manutenção e acesso. Foram escolhidos diferentes tipos de tecidos para que pudesse ocorrer a diferenciação através do tato nas diferentes organelas (TABELA 2), A escolha dos tecidos para as organelas atendeu ao processo de formação e evolução das células segundo a literatura. As organelas membranosas foram feitas de feltro, pois são constituídas a partir de dobramentos da membrana, logo têm a mesma origem. A mitocôndria e o cloroplasto foram feitos de nylon dublado, assim como a membrana plasmática, seguindo a teria endossimbiótica de que essas organelas eram bactérias que foram englobadas por uma célula eucarionte maior por isso externamente possuem o mesmo tecido que a membrana plasmática e internamente o mesmo tecido das organelas membranosas, o feltro.

Tabela 2 - Materiais utilizados na confecção do modelo.

ORGANELA/ ESTRUTURA	COR	MATERIAL
Núcleo	Azul	Feltro e Acrilon
Nucléolo	Verde	Feltro e Acrilon
DNA (Cromatina)	Lilás	Arame e lã

Complexo de golgiense	Amarelo	Arame e Feltro
Retículo endoplasmático liso	Bege	Feltro
Retículo endoplasmático rugoso	Vinho	Feltro, Arame e passamanaria pompom
Lisossomos	Amarelo	Feltro e missanga
Ribossomos	Preto	Passamanaria pompom
Mitocôndria	Vermelho	Feltro e Nylon dublado
Centríolo	Verde	Canudos
Citoesqueleto /Microtúbulos	Laranja, rosa, verde e vinho	Tarugo, couro, lã e canudos
Cloroplasto	Verde	Nylon dublado e feltro
Membrana plasmática	Azul	Nylon dublado
Citoplasma	Branco	Acrilon

Fonte: Produzida pela autora.

A confecção das organelas foi realizada com linha de nylon para pesca 0,25 mm para conferir maior resistência à costura. Também foi utilizada cola para tecido para melhor fixar as organelas membranosas, retículos e complexo de golgiense. Organelas que apresentam estruturas importantes no seu interior foram confeccionadas de modo que pudessem ser abertas, a membrana plasmática, o núcleo, a mitocôndria e o cloroplasto. Todo o modelo foi confeccionado em cores vibrantes, diferentes texturas e formatos, vislumbrando atender alunos com diferentes estímulos e necessidades.

2.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados do processo de construção obtivemos um modelo maleável, leve que possibilita o manuseio sem uma característica rígida. Vários trabalhos trazem os esforços de pesquisadores e professores em produzir modelos celulares para facilitar a aprendizagem dos alunos (FREITAS *et. al*., 2009; CARDINALI e FERREIRA, 2010;

DÜMPEL, 2011; VAINI *et. al.*, 2013; ARAÚJO *et. al.*, 2013). No entanto é recorrente a produção de modelos que são confeccionados com materiais rígidos e/ou que não permitem o manuseio. Esse ponto é destacado por Araújo e autores (2013) que reconhece que a rigidez dos materiais utilizados na produção dos modelos dificulta a sedimentação, pelo aluno, da fluidez existente na membrana plasmática. O modelo de mosaico fluido proposto por Singer e Nicholson (SANTOS, AGUILAR e OLIVEIRA, 2010) é o que permite a mobilidade da membrana plasmática e confere essa fluidez, que é o ponto de partida para a escolha do material para a confecção do modelo celular proposto neste trabalho. Sendo assim, o modelo se aproxima da realidade e atende ao critério de informação associada (FIGURA 1.3).

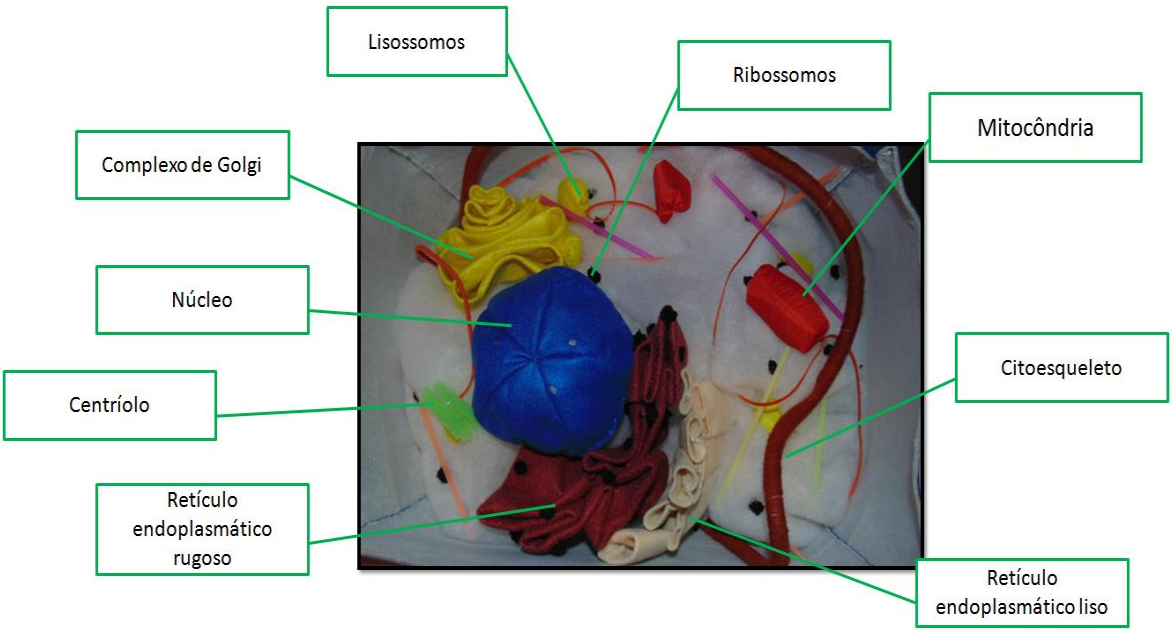

Figura 1.3 - Modelo celular. Organelas identificadas.

Fonte: Produzida pela autora.

A célula modelada atende a interatividade, visto que, as organelas podem ser removidas do modelo e manuseadas individualmente. Isto possibilita que o modelo seja montado de acordo com o contexto da aula. Por exemplo, o professor junto com os alunos pode, remontando o modelo, destacar as organelas que estão presentes apenas em células eucariontes animais ou vegetais. Para aumentar as possibilidades de uso também foram confeccionadas organelas que não são deste tipo celular como o vacúolo e o cloroplasto. O DNA presente no núcleo também pode ser removido para que o professor possa representar, através do modelo, células procariontes (FIGURA 1.4).

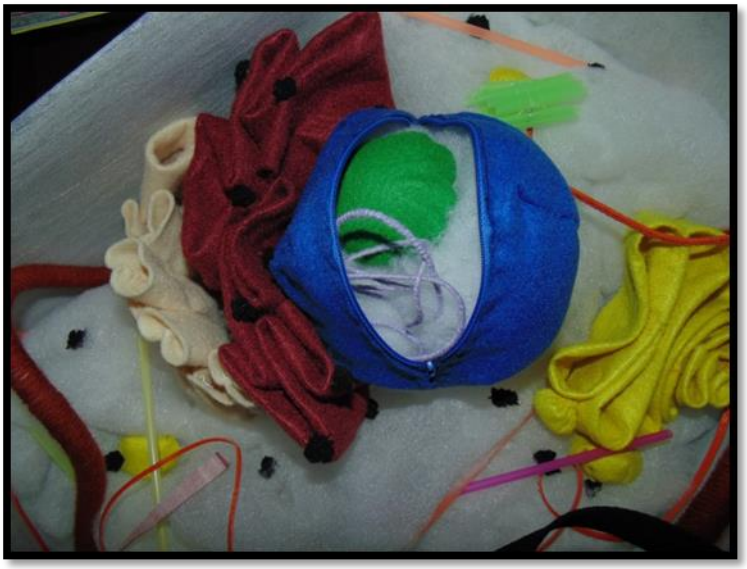

Figura 1.4 - Modelo celular com o núcleo aberto. Nucléolo, DNA e nucleoplasma aparentes.

Fonte: Produzida pela autora.

A durabilidade do material também é um ponto importante visto que o manuseio frequente é necessário para que a aprendizagem se dê, os tecidos escolhidos e a forma de costura foram pensados para que pudessem ter longevidade e/ou uma fácil manutenção. As diferentes texturas e formatos permitem diferenciação tátil entre as organelas corroborando o que dizem Araújo e autores (2013) quando chamam atenção para a necessidade de que os modelos possam ser manipulados pelos alunos, a fim de que possam através do tato preencher possíveis lacunas deixadas pela experiência visual. Neste modelo o manuseio é de suma importância tanto para completar a experiência visual, citada pelos autores, como para possibilitar o aprendizado por parte de alunos com diferentes necessidades, desta forma o critério de significação tátil é atendido.

Baseando-se nas características supracitadas podemos considerar que o modelo aqui apresentado pode contribuir para o processo de inclusão, visto que pode ser utilizado por alunos videntes e não videntes.

A utilização de modelos no ensino de ciências é recorrente, sendo sua validade dada por autores como Ferreira e colaboradores (2013) que usaram um modelo com alunos de graduação que apresentavam pouco conhecimento sobre características das células, onde os alunos puderam avaliar o modelo e a aprendizagem; e Carneiro, Rangel e Lima (2011) que construíram modelos moleculares na disciplina de química orgânica utilizando fibra de buriti. Em ambos os trabalhos os modelos auxiliaram no processo de ensino aprendizagem e reduziram as distâncias entre o aluno e os conceitos. Os diferentes materiais utilizados nos trabalhos citados tinham a intensão de facilitar a produção desses modelos tanto por

professores quanto por alunos de forma que estes fossem acessíveis e de fácil manuseio na produção. O modelo aqui produzido teve também um material de fácil acesso, no entanto a produção e construção do mesmo se deram de forma técnica. Para atender e sanar as possíveis dificuldades dos professores em replicar este modelo, também foi confeccionado um manual para sua construção,no formato de vídeo, disponível no canal *You Tube*[5].

O produto educacional foi pensado para ter diferentes aplicações no que tange a citologia. A facilidade de remover as organelas e remontar o modelo de diferentes formas possibilita que o professor possa utiliza-lo em diferentes momentos do conteúdo (FIGURA 1.5).

Figura 1.5. Modelo celular e organelas

Fonte: Produzida pela autora.

O professor tem maiores possibilidades de uso tanto no ensino fundamental como no médio. Os tipos celulares, procariontes e eucariontes, a quantidade de organelas para cada tipo de célula no corpo humano são exemplos de desdobramentos que o modelo pode ter de

[5] Deu ciência na costura disponível em https://youtu.be/LdHmYiyMp3g. Acessado em 17/05/2017.

acordo com a necessidade do professor. Além disso, vale destacar o potencial uso na educação inclusiva.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo celular é um recurso que facilita a explicação do professor onde a observação e a manipulação são possíveis pelos alunos de forma interativa. Essa característica do modelo possibilita que o professor utilize o material de diferentes maneiras e associado a outros recursos, como vídeos, jogos, contextualização histórica, entre outros.

O público deve ser avaliado sempre na escolha de um material. Não é diferente com este produto. O professor deve ser sempre o organizador da atividade e o mediador do processo de aprendizagem. O modelo sozinho não é capaz de propiciar conhecimento, assim o planejamento do professor é de suma importância para que o modelo colabore para a aprendizagem dos alunos.

Este modelo didático foi confeccionado na intensão de promover a inclusão entre alunos videntes e não videntes. No entanto o material tem potencial de ser utilizado com alunos com outras necessidades educacionais especiais, pois possui um material que não oferece risco e é leve e maleável.

Pela facilidade de adaptação a diferentes conceitos da citologia, o modelo pode ser utilizado nas aulas para diferenciar células procariontes, eucariontes animais e eucariontes vegetais e apresentar as organelas e setores celulares. Diferente de outros modelos que só representam um tipo celular, o aqui apresentado pode ser modificado de acordo com a necessidade do professor.

Criar e construir este modelo oportunizou a construção de novos significados sobre o processo de inclusão bem como o aprofundamento em conceitos de citologia que são postos a margem do conhecimento dos alunos e muitas vezes dos graduandos de biologia. Todo esse processo foi de suma importância para o crescimento docente.

O modelo didático é de fato um recurso que pode contribuir para reduzir a abstração, em especial nas ciências, e a construção dele pelo professor no caso deste trabalho, se fez necessário pelas características específicas que o mesmo deveria ter para viabilizar seu uso por alunos não videntes. Deste modo, a produção de modelos, modelização, tanto por alunos quanto por professores é uma forma de conduzir um ensino que atraia a atenção do aluno e instigue sua participação e envolvimento.

Hoje existe uma visão muito difundida sobre a qualidade e o futuro da educação estando a cargo de líderes políticos, no entanto, o educador também é responsável pela melhora do ensino. O interesse em crescer profissionalmente, falando em educação, está intimamente ligado a possibilitar a aquisição de conhecimento pelo aluno independente de sua condição. É direito de o aluno ter acesso à informação e é dever do professor se esmerar para que sua prática atinja esse objetivo. Acreditamos que a construção deste modelo abre portas para a reflexão dos professores sobre os moldes atuais da educação, as necessidades dos alunos e as novas tendências em sala de aula para melhorar a qualidade do ensino.

2. 8 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. M., STARLING, G., BRITO, A. Z. P., PEREIRA, A. e MACIEL, V. F. A. Arte no ensino da citologia. In: Atas do *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* – XI ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0439-1.pdf acessado em 07/12/2015.

BANDEIRA, D. *Materiais didáticos*. Curitiba, PR: IESDE, 2009. 456 p.

BARROS, C. e PAULINO, W. R. *Ciências: Os seres vivos*. 7º ano. Editora Ática. São Paulo. 2006.

BATISTETI, C. B., ARAÚJO, E. S. N. e CALUZI, J. J. As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 17-42, 2009.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

BRENDLER, C. F., VIARO, F. S., BRUNO, F. B., TEIXEIRA, F. G. e SILVA, R. P. Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. *Educação gráfica*. v.18 n. 03. 2014

BORGES, J. C. E tudo começou assim... Colunas: Por dentro das células**.** *Revista Ciência Hoje***.** Publicado em 02/06/2006. http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/por-dentro-das-celulas/E-tudo-comecou-assim Acesso em 15/04/2016.

CÂMARA, B. Um breve histórico sobre o Microscópio**.** *Biomedicina padrão.* 22/05/2013. http://www.biomedicinapadrao.com.br/2013/05/um-breve-historico-sobre-o-microscopio.html Acesso 15/04/20016

CAMARGO, E. P. Consolidação de linha de pesquisa sobre ensino de ciências e alunos com necessidades especiais. *I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Desafíos de La educación científica hoy.* Comunicaciones Orales - Grupo 11. Uso de modelos para la Investigación y la enseñanza de las ciencias desde diferentes perspectivas y acepciones, y algunos temas transversales. 2012.

CARDINALI, S. M. M. e FERREIRA, A. C. A. Aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: Um desafio ético. *Revista Benjamin Constant.* Rio de Janeiro. v. 46, p. 5-12. 2010.

CARNEIRO, F. J., RANGEL, J. H. G. e LIMA, J. M. R. Construção de modelos moleculares para o ensino de química utilizando fibra de buriti. *Revista ACTA Tecnológica* - Revista Científica. v. 6, n. 1, jan-jun. 2011

CARNEVALLE, M. R. *Jornadas.cie. Ciências***.** 7º Ano do Ensino fundamental II – 2ª Ed. SARAIVA. 2012a.

CARNEVALLE, M. R**.** *Jornadas.cie. Ciências*. 8º Ano do Ensino fundamental II – 2ª Ed. SARAIVA. 2012b.

CARRAPIÇO, F. & RITA, O. Simbiogénese e Evolução. In: *Evolução. Conceitos e Debates.* Levy, A., Carrapiço, F., Abreu, H. e Pina, M. (eds). Esfera do Caos, Lisboa, pp.175-198. 2009.

CASTOLDI, R. e POLINARSKI, C. A. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia***.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT. 2009

CASTRO, H. C., MARNHO, L., NERI, E. C. L., MARIANI, R. e DELOU, C. M. C. Ensino Inclusivo: um breve olhar sobre a educação inclusiva, a cegueira, os recursos didáticos e a área de biologia. *Revista Práxis*. Ano VII, n. 13, Jan. 2015

CERQUEIRA, J. B. e FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*. Artigo 3. Edição 15. Abril. 2000

COSTA, C. R.; MOREIRA, J. C. C. & SEABRA JÚNIOR, M. O. Estratégias de ensino E recursos pedagógicos para o ensino de alunos com TDAH Em aulas de Educação Física. *Rev. Bras. Ed. Esp***.**, Marília, v. 21, n. 1, p. 111-126, Jan.-Mar. 2015

DE ROBERTIS, E. D. P. e DE ROBERTIS Jr, E. M. F. *Bases da biologia celular e molecular*. 2ª Ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 1993.

DE ROBERTIS, E. M. F. e HIB, J. De Robertis – *Bases da Biologia Celular e Molecular.* 4ª Ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006.

DÜMPEL, R. G. *Modelos de células interativos: facilitadores na compreensão das estruturas celulares e no processo de inclusão de indivíduos com necessidades educacionais especiais visuais*. Dissertação (mestrado) – Instituto de Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2011. Rio de Janeiro, 2011. xiv, 84p.

DUSO, L., CLEMENT, L., PEREIRA, P. B. e FILHO, J. P. A. Modelização: Uma possibilidade didática no ensino de biologia*. Revista Ensaio*. Belo Horizonte. v.15 n. 02 p. 29-44 maio-ago. 2013

FERREIRA, P. M. P., MOURA, M. R., COSTA, N. D. J., SILVA, J. N., PERON, A. P., ABREU, M. C. e PACHECO, A. C. L. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 388-394, out./dez. 2013.

FREITAS, M. E. M., MIRANDA, M., FERNANDES, H. L., CINQUETTI, H. C. S., BENEDITTI, R. e COSTA, E. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. *Ciência em foco*. v. 1. n. 2. 2009.

GEWANDSZNAJDER, F. *Ciências. Nosso Corpo*. 7ª série (8º ano). Editora Ática. São Paulo. 2004.

GOWDAK, D. e MARTINS, E. *Ciências, novo pensar*. 7º ano. Seres vivos. São Paulo. Editora FTD. 2009.

HECK, C. M. e HERMEL, E. E. S. A célula em imagens: Uma análise dos livros didáticos de ciências do ensino fundamental. In: *VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL). XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas***.** 2013, Santo Ângelo-RS.

HISTORY of microscopes. http://www.microscope.com/education-center/microscopes-101/history-of-microscopes/. Acessado em 15/04/2016

JÚNIOR, A. F. N. e SOUZA. D. C. A confecção e apresentação de material didático-pedagógico na formação de professores de biologia: O que diz a produção escrita? *VII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências***.** Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

JUSTINA, L. A. D., FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arq Mudi***.**10(2):35-40. 2006.

KUPSKE, C. e HERMEL, E. E. S. Concepções sobre biologia celular de alunos ingressantes em um curso de licenciatura em ciências biológicas. *III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica*. Santo Ângelo – RS – Brasil. Jun. 2015.

LEGEY, A. P., CHAVES, R., MÓL, A. C. A., SPIEGEL, A. N., BARBOSA, J. V. e COUTINHO, C. M. L. M. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v. 11, n 1. 2012.

LOPES, N. R., ALMEIDA, L. A. e AMADO, M. V. 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*. v. 2, n. 02, p. 103 – 111, Dezembro, 2012.

MAGAGNATO, P. C**.** *Fundamentos teóricos da atividade de estudo como modelo didático para o ensino das disciplinas científicas*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru. 2011.

MANTOAN, M. T. E. Diferenciar para incluir ou para excluir? Por uma pedagogia da diferença. *Diversa. Educação inclusiva na prática*. Out/ 2013. Disponível em: <http://diversa.org.br/uploads/arquivos/artigos/artigo_mantoan_vf2.pdf>. Acesso em 03/12/2015.

NUNES, L. R. O. P.; BRAUN, P.; WALTER, C. C. F. Procedimentos e recursos de ensino para o aluno com deficiência: o que tem sido disseminado nos trabalhos do GT 15 da ANPED sobre estes temas? *Rev. Bras. Ed. Esp*., Marília, v.17, p.23-40, Maio-Ago., 2011. Edição Especial.

ORLANDO, T. C., LIMA, A. R., SILVA, A. M., FUZISSAKIA, C. N., RAMOSA, C. L., MACHADO, D., FERNANDESA, F. F., LORENZI, J. C. C., LIMA, M. A., BARBOSA, V. C. e TRÉZ, T. A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. *Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular*. n. 01. 2009.

PASQUETTI, M. V. *A história da ciência nos livros didáticos de biologia*. Trabalho de conclusão do curso. Ciências biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Junho. 2011.

RIZZO, R. S., PANTOJA, L. D. M., MEDEIROS, J. B. L. P. e PAIXÃO, G. C. O ensino de doenças microbianas para o aluno com surdez: um diálogo possível com a utilização de material acessível. *Revista Educação Especial*. Santa Maria. v. 27. n. 50. p. 765-776. set./dez. 2014.

ROCHA, L. R. M., MORETTI, A. R., COSTA, P. C. F. e COSTA, F. G. Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o ensino de ciências e biologia. *Revista Educação Especial***.** Santa Maria. v. 28 n. 52 p. 377-392. maio/ago. 2015.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. e MOREIRA, M. A. Uma aproximación cognitiva al aprendizaje del concepto "célula": Um estúdio de caso. *Revista Brasileira em Pesquisa em Ensino de Ciências*. v.3 n.2 2003.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em Ensino de Ciências***,** Vol. 2, nº 2. 1997

ROJO, R. Proposta pedagógica. In**:** *Materiais Didáticos: escolha e uso*. Ministério da Educação. Boletim 14. Agosto. 2005. p. 03-11

SANTOS, F. S., AGUILAR, J. B. V. e OLIVEIRA, M. M. A**.** *Biologia: ensino médio*, 1º ano. 1 ed. Edições SM. São Paulo. 2010.

SILVA, E. C. C. *A teoria celular em livros didáticos de biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência*. Dissertação. Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

SILVA, M. A. S., SOARES, I. R., ALVES, F. C. e SANTOS, M. N. B. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação* – VII CONNEPI – Palmas, Tocantins. 19 a 21 de outubro. 2012.

SILVA, T. S., LANDIM, M. F. e SOUZA, V. R. M. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 13, Nº 1, 32-47 (2014).

SILVEIRA, M. L. *Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em biologia: A visão dos professores em formação sobre o conteúdo de citologia*. Dissertação. Pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. RN. 2013.

SOARES, J. L*. Biologia***.** Volume único. 9ª Ed. Editora Scipione. São Paulo. 2001.

SOUZA, R. W. L. Modalidades e recursos didáticos para o ensino de biologia. *Revista Eletrônica de Biologia***.** v.7 n.2 p.124-142, 2014.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. 2007. 11(Supl.2):110-4.

TAVARES, T. F. e PRESTES, M. E. B. Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635-1703) *Revista da Biologia*. v. 9 n. 2 p. 35-42. 2012.

VAINI, J. O., CRISPIM, B. A., PEREIRA, M. F. R. e FERNANDES, M. G. Aula 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. n. 1, v. 1, jan- jun. 2013.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M. KILL, K. B.; ORLANDO, T. C. REIS, M. X. e MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3, 2012.

VILELA-RIBEIRO, E. B., BENITE, A. M. C. e VILELA, E. B. Sala de aula e diversidade. *Revista Educação Especial*. v. 26 n. 45, p. 145-160 jan./abr. 2013

WERNECK, A*. Ciências***.** 8º ano. Editora Formando Cidadãos. Sistema Integrado de Educação. Recife. 2013.

3. ARTIGO II: CÉLULA: MODELO E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS EM SALA DE AULA[6]

RESUMO

A pesquisa desenvolvida aborda a reflexão sobre o grau de abstração que a biologia, em especial a citologia traz para os alunos. Destaca-se a importância de refletir a construção de novos recursos que possam colaborar para o processo de aprendizagem e de inclusão, onde a possibilidade de apreensão seja para todos. Este trabalho é um relato de experiência que trata da aplicação de recursos didáticos, um modelo celular e uma sequencia didática que ambicionam promover uma aprendizagem mais significativa em turmas de ensino fundamental abordando o conteúdo de citologia. A avaliação da aprendizagem no decorrer das atividades, através da observação e da evolução dos alunos nas aulas, apoiam a utilização dos recursos citados em sala de aula como facilitadores da aprendizagem, colaborando para a aprendizagem significativa. Além aumentar a interação entre aluno e professor e abrir espaço para a construção da cidadania e do senso crítico.

Palavras chave: ensino de ciências, modelo, citologia, sequências didáticas.

ABSTRACT

This work was conceived by the reflection on the degree of abstraction that biology, in particular the cytology brings to the students. It is important to reflect the construction of new resources that can contribute to the process of learning and inclusion, where the possibility of apprehension is for all. This work is an experience report that deals with the application of didactic resources, a cellular model and a didactic sequence that aim to promote a more meaningful learning in primary education classes addressing the content of cytology. The evaluation of learning in the course of activities, through the observation and evolution of students in classes, support the use of resources cited in the classroom as facilitators of learning, collaborating for meaningful learning. In addition to increase the interaction between student and teacher and make room for the construction of citizenship and critical sense.

Key words: science teaching, model, cytology.

3.1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, em especial o ensino de biologia, tem muitos conteúdos que exigem do aluno uma abstração grande, por conta da dificuldade de visualização e reprodução de conceitos. O entendimento sobre os elementos essenciais a vida se faz necessário para que outros conhecimentos possam ser construídos. A célula é a unidade funcional da vida e a partir dela conhecemos os processos orgânicos necessários a vida, a evolução dos seres vivos bem como suas classificações.

O termo citologia só se consolidou no final do século XIX com o surgimento de aparelhos que possibilitaram a visualização e o aumento da célula e das estruturas

[6] Artigo submetido à Revista Ciência e Ensino. Home page: http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaeensino. Acesso em 27/04/2017.

celulares, e consequentemente o avanço dos estudos acerca destes (TAVARES e PRESTES, 2012). A célula como conceito é ponto de partida para o entendimento do conceito de vida, bem como da classificação dos seres vivos e tipificação das células do corpo humano e dos diferentes seres. Apesar da importância, esse é um conceito pouco explorado em sala de aula e que carrega abstração por parte dos alunos (ARAÚJO et. al., 2013).

O estudo da célula se mostra no currículo em diferentes momentos visto a relevância que tem para subsidiar outros conceitos. No ensino fundamental a apresentação da célula como a unidade da vida, a teoria celular e os tipos de célula que formam os diferentes seres vivos, é realizada em duas fases do ensino no segundo segmento (BRASIL, 1998). No ensino médio a compreensão da célula como um sistema organizado que interage com o meio ambiente deve ser discutida sob os diferentes tipos de célula e em seus diferentes processos químicos e biológicos (BRASÍLIA, 2006). Apesar da recorrência da citologia ao longo do processo educacional, relatos de experiência e pesquisas em diferentes fases de ensino, mostram falta de conhecimento sobre citologia, não compreensão do dinamismo celular, bem como dos processos biológicos relacionados (RODRIGUEZ PALMERO, 1997; FREITAS et. al., 2009; LEGEY et. al., 2012; SILVEIRA, 2013; VAINI et. al, 2013).

Trabalhar citologia em sala de aula demanda a utilização de diferentes recursos didáticos, além do livro texto, a fim de alcançar o aluno através de uma variedade de atividades didáticas, possibilitando a aprendizagem do mesmo (ARAÚJO et. al., 2013).

Esta variação dos materiais e estratégias didáticas em sala, demanda do professor uma pesquisa sobre os recursos que podem ser viáveis para a utilização na realidade daquela turma. Neste momento, o professor deve refletir sua prática e buscar estratégias de ensino e materiais que contribuam para reduzir a abstração do ensino de ciências, especialmente em citologia (SILVA et. al., 2012). Os materiais podem ser selecionados, adaptados ou confeccionados pelos professores ou em conjunto com os alunos, devendo ser atrativo ao aluno e colaborar para diminuir ou sanar as dificuldades dos mesmos (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000; FREITAS et. al., 2009).

A didática tradicional traz, por vezes, dificuldades que podem prejudicar o processo de ensino aprendizagem em sala de aula. Para contribuir com o processo de ensino aprendizagem os materiais didáticos permitem maior interação entre o aluno e o objeto a ser estudado. Estão classificados como materiais didáticos livros didáticos, jogos educativos, livros paradidáticos, vídeos, entre outros que facilitam o aprendizado dos alunos. Bandeira (2009) conceitua material didático como o produto pedagógico utilizado na educação

elaborado com finalidade didática. Quando bem selecionados pelo professor, os materiais didáticos são instrumentos de apoio no processo de ensino-aprendizagem de grande valia (ROJO, 2005).

Os recursos didáticos são materiais com finalidade de ajudar o aluno a compreender melhor o conteúdo em diferentes disciplinas. Eles são recursos físicos que possibilitam melhor visualização de um fenômeno, conceito, etc.. (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000; SOUZA, 2007; BRASIL, 1998).

O ensino de ciências move-se cada vez mais para incluir os recursos didáticos nas aulas, visto as dificuldades enfrentadas no ensino de conteúdos com conceitos abstratos ou de difícil visualização. No entanto, existe uma necessidade de revisão e elaboração desses recursos apoiadores, para que os mesmos possam ser diversificados e englobar cada momento ou fase do ensino. E ao mesmo tempo estar adequado à heterogeneidade da turma (LOPES, ALMEIDA e AMADO, 2012; SILVA et. al., 2012).

Esta preocupação com a criação e construção de novos materiais e recursos, já era citada no século XVII por Comênio (1592-1671), considerado o pai da didática, que via a necessidade de aulas e recursos diferenciados. Também Ferreira e colaboradores (2013) percebem essa preocupação dos pesquisadores em buscar e desenvolver materiais alternativos que colaborem com a aprendizagem dos alunos.

Apesar deste cenário, o professor, por vezes, se limita ao ensino tradicional, por medo de inovar sua metodologia e prática, ou até mesmo pela inércia instalada no sistema educacional (CASTOLDI e POLINARSKI, 2009). O professor deve refletir sua prática pautada na diversidade da turma, buscando uma variedade de recursos a fim de possibilitar diferentes formas de aprender (SILVA *et. al.*, 2012). Cabe ao professor identificar as necessidades dos estudantes para selecionar os recursos de acordo com suas potencialidades, adaptando a sua prática pedagógica (COSTA, MOREIRA e SEABRA-JUNIOR, 2015). Neste processo o professor tem o papel de mediador no processo de aprendizagem, sendo ele um professor-pesquisador, onde reestrutura, reformula e adapta recursos e metodologias à sua prática (SOUZA, 2014; SILVA *et. al*., 2012).

O emprego dos recursos didáticos pode ser fundamental para o desenvolvimento cognitivo. Em diferentes áreas da educação os recursos didáticos têm se mostrado profícuos seja no ensino comum, especial ou inclusivo (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000; CASTOLDI e POLINARSKI, 2009; SOUZA, 2007).

Provindo de uma gama de recursos didáticos, os modelos têm o potencial para colaborar com ensino de ciências por trazer de forma visual e/ou tátil, conceitos abstratos e/ou microscópicos. A modelagem traz um material concreto que concede a aluno o envolvimento físico em uma aprendizagem interativa. O modelo estimula visualmente, atraindo a atenção e curiosidade dos alunos, migrando do abstrato para o concreto (SOUZA, 2007; RIZZO *et. al*., 2014; ROCHA *et. al*., 2015). Esta construção é uma estratégia didática capaz de trazer melhorias a compreensão de conceitos no ensino de ciências e na citologia especificamente (DUSO, 2012).

A valorização dos modelos no ensino de ciências ocorre, pois, os modelos são representações bi ou tridimensionais que se aproximam do um objeto, de uma ideia, acontecimento, processo ou sistema, tentando reduzir a abstração do conteúdo relacionado. Assim favorecem a relação do todo com as partes e das partes com o todo (JUSTINA e FERLA, 2006; ARAÚJO *et. al*., 2013; FERREIRA *et. al*., 2013). Além disso, podem possibilitar o manuseio do aparato que abre portas ao processo de inclusão. O estudo a partir dos modelos é um processo mais dinâmico e se enfoca num modo mais prazeroso de aprendizagem e mais fácil de relacionar com o cotidiano (ORLANDO *et. al.*, 2009).

Camargo (2012) ainda ressalta que a construção e reflexão em cima de materiais multissensoriais, como os modelos, são adequadas para o ensino de ciências e ainda para a participação de todos. Neste contexto, aqui se busca aplicar um modelo produzido com o propósito de facilitar aprendizagem dos alunos refletindo a heterogeneidade da turma em diferentes âmbitos, seja nas dificuldades intelectuais ou físicas de cada um.

Apesar da potencialidade dos modelos, isoladamente eles não possibilitam o aprendizado, e devem ser acompanhados de explicação verbal ou alguma estratégia didática (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000). A associação de diferentes recursos didáticos oferece aos alunos diferentes maneiras de chegar ao conteúdo. Os modelos são organizadores que trazem aos olhos e às mãos o objeto a ser aprendido, mas sua observação traz apenas a curiosidade e levanta questionamentos. A partir daí o professor deve organizar atividades para que o modelo seja utilizado. Consequentemente, organizar atividades que possam colocar o modelo na posição de organizador de ideias ou material auxiliar, colabora para o processo de aprendizagem pondo o conteúdo e o recurso de forma organizada para o aluno apreender.

As sequências didáticas são recursos que podem auxiliam o professor a estruturar essas atividades de acordo o conteúdo ou tema escolhido. Estas tratam da condução metodológica de uma série de fundamentos teóricos sobre o processo de ensino

aprendizagem, sendo adaptáveis para que atendam a realidade do professor e dos alunos. Essas atividades, chamadas aqui de oficinas, devem levar em consideração o embasamento teórico das atividades e especialmente a didatização, além de objetivos e metodologias claros para cada atividade (ARAÚJO, 2013).

Existem diferentes concepções sobre a organização, aplicação e avaliação das sequências didáticas. Ao realizar uma revisão de literatura, Nascimento, Guimarães e El-Hani (2009) perceberam a carência de uma descrição detalhada da metodologia e da avaliação utilizada em cada atividade. Apesar disto, as vantagens do uso das sequências são corroboradas em todos os trabalhos apresentados nesta revisão. Sendo assim, não se discute o benefício da sequência, mas a falta de referenciais teóricos consolidados (NASCIMENTO, GUIMARÃES e EL-HANI, 2009; GIORDAN, GUIMARÃES e MASSI, 2012).

Utiliza-se sequência didática como um instrumento metodológico a fim de atingir os objetivos pretendidos no processo educativo. Este uso é recorrente em trabalhos na educação e no ensino de ciências, onde as sequências são relevantes pelo valor educacional, pois se aproxima da prática do professor, e didático bem como pela possibilidade de realizar alterações que a melhorem e consequentemente contribuam para o ensino (ARAÚJO, 2013; GIORDAN, GUIMARÃES e MASSI, 2012).

Tendo uma característica mais próxima do professor e atendendo a pesquisa, este recurso proporciona condições propícias à estruturação e compreensão de dado conceito pelos alunos. Salientando a citologia, as sequências didáticas auxiliam o professor na organização de cada conceito, que neste caso, possui nomenclaturas que não facilitam o aprendizado. Construir uma trilha, um caminho que oriente o aluno na construção do conhecimento sobre célula, se faz necessário para que este seja de fato significativo (GIORDAN, GUIMARÃES e MASSI, 2012).

Possibilitar momentos didaticamente organizados para que os alunos possam diversificar suas experiências em sala de aula, oportuniza que eles possam apreender o conteúdo de diferentes maneiras e de forma significativa. Isto se faz necessário pelo modo que a citologia é abordada em sala de aula, geralmente com um arranjo tradicional que acaba por estimular um aprendizado memorístico. Percebe-se essa falta de significado na aprendizagem quando surgem dificuldades nos segmentos subsequentes, como o que foi visto nos trabalhos citologia com alunos do ensino médio (VAINI *et. al.* 2013) e superior (KUPSKE e HERMEL, 2015), onde as dificuldades de eram diversas. Deste modo é necessário que a aprendizagem ao longo do processo de ensino seja real e tenha significado para o aluno.

É importante destacar que quando se fala em ensino deve-se falar em aprendizagem. A teoria da aprendizagem significativa, descrita por Ausubel, é definida como aquela em que o aluno relaciona o novo conhecimento com um conhecimento antigo, subsunçor, onde essa nova informação é ancorada, promovendo assim internalização do conhecimento e uma aprendizagem real, significativa (TAVARES, 2004; MOREIRA, 2005; PONTES-NETO, 2006). Um ponto que se destaca na aprendizagem significativa é a necessidade de um conhecimento prévio para que a nova informação possa se ancorar, apoiar, e reorganizar a estrutura cognitiva a fim de construir novos significados (TAVARES, 2008; ZOMPERO e LABURÚ, 2010). No entanto, quando não há um subsunçor, ou seja, o conhecimento prévio para interagir com a nova informação, Ausubel sugere a utilização de organizadores prévios, sendo estes, materiais que possuem um conteúdo generalista para que o aluno possa relacionar com ideias específicas futuramente (MOREIRA, 2005; TAVARES, 2004).

A combinação de diferentes recursos didáticos possibilita ao aluno associar de diferentes maneiras o conhecimento que ele já possui com a nova informação apresentada. A utilização de organizadores prévios é essencial, pois o conteúdo de citologia por ser abstrato, tende a promover uma aprendizagem memorística ou mecânica que não se associa a informações prévias (TAVARES, 2004). Além disso, a diversidade de alunos na sala de aula dificulta a identificação pelo professor de que informações prévias eles têm internalizadas.

Segundo Moreira, Gowin que contribuiu para a teoria da aprendizagem significativa considera o processo de ensino-aprendizagem como uma relação tríade entre professor, alunos e materiais educativos. Para ele “o ensino se consuma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno”. No entanto, Gowin ainda segundo mesmo autor diz que “Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição de relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo.” (MOREIRA, 2008)

Sendo assim, a associação de modelo didático e das sequências didáticas se constitui em um conjunto de ideias que ambicionam promover uma aprendizagem mais significativa no que tange o conteúdo de citologia no 7º e 8º anos do segundo segmento do ensino fundamental. O artigo aqui apresentado tem por objetivo elaborar sequências didáticas, aplicar e avaliar o uso desses recursos didáticos, sequências e modelo, como facilitadores do aprendizado em citologia nas fases de ensino anteriormente explicitadas.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho se enquadra na pesquisa participante quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas (KAUARK, MANHÃES e MEDEIROS, 2010). Esse tipo de pesquisa foi escolhido, para compreender a aprendizagem e para tal observar como se dá esse processo em sala de aula, selecionando como tema a citologia através de intervenções utilizando um modelo didático e sequências didáticas criadas pela professora-pesquisadora.

Buscando avaliar o modelo e conhecer os aspectos da aprendizagem, e se o modelo contribui para a aprendizagem significativa, o público alvo deste trabalho é o aluno. A pesquisa foi desenvolvida com turmas de 7º e 8º anos do segundo seguimento do ensino fundamental, com 13 e 28 alunos respectivamente, com idades entre 12 e 15 anos, de uma escola da rede particular de ensino localizada no município do Rio de Janeiro (RJ). Todas as atividades foram desenvolvidas entre setembro e novembro de 2016.

A escolha da escola se deu pela autora ser também parte do corpo docente em questão. Para tal foi solicitada autorização para pesquisa na escola, bem como a assinatura do Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE) por todos os participantes (APÊNDICES 1 e 2).

Os alunos que participaram da pesquisa já haviam tido o conteúdo de citologia no ano corrente, possibilitando uma visão sobre a aprendizagem real destes e igualmente o interesse e entusiasmo pelo assunto proposto. Neste período letivo eles contaram como recurso o livro de didático e, no 8º ano, os alunos também produziram um modelo celular com diferentes materiais.

Para este trabalho foram elaboradas sequências didáticas que ampliassem as possibilidades de aprendizagem por parte dos alunos pelo uso de diferentes recursos, incluindo um modelo celular didático-artesanal produzido pela autora. Vale ressaltar que este artigo é parte de uma dissertação de mestrado profissional, onde a reflexão sobre a prática e a busca por novos recursos é um requisito. Desta forma o artigo aqui apresentado busca avaliar os materiais produzidos, e difundir essa reflexão bem como os materiais e recursos posteriormente apresentados.

O modelo didático utilizado nesta pesquisa foi produzido na premissa da educação inclusiva, buscando atender aos critérios de informação associada, significação tátil, durabilidade, acessibilidade e interatividade. O modelo em questão é um produto educacional, fruto dos resultados de mestrado profissional, sendo um modelo celular

tridimensional, de uma célula eucarionte animal, do tipo epitelial de revestimento, que possibilita ao aluno maior interatividade. A confecção e detalhes do modelo estão disponíveis no tutorial “Deu ciência na costura”, disponível em: https://youtu.be/LdHmYiyMp3g. O modelo tem como material principal o tecido, tendo outros como canudos, lã, entre diferentes materiais para completar as características da célula para que seja tátil e possa ser manuseada (FIGURAS 2.1 e 2.2).

Figura 2.1- Modelo celular didático artesanal confeccionado pela professora pesquisadora.

Fonte: Produzida pela autora.

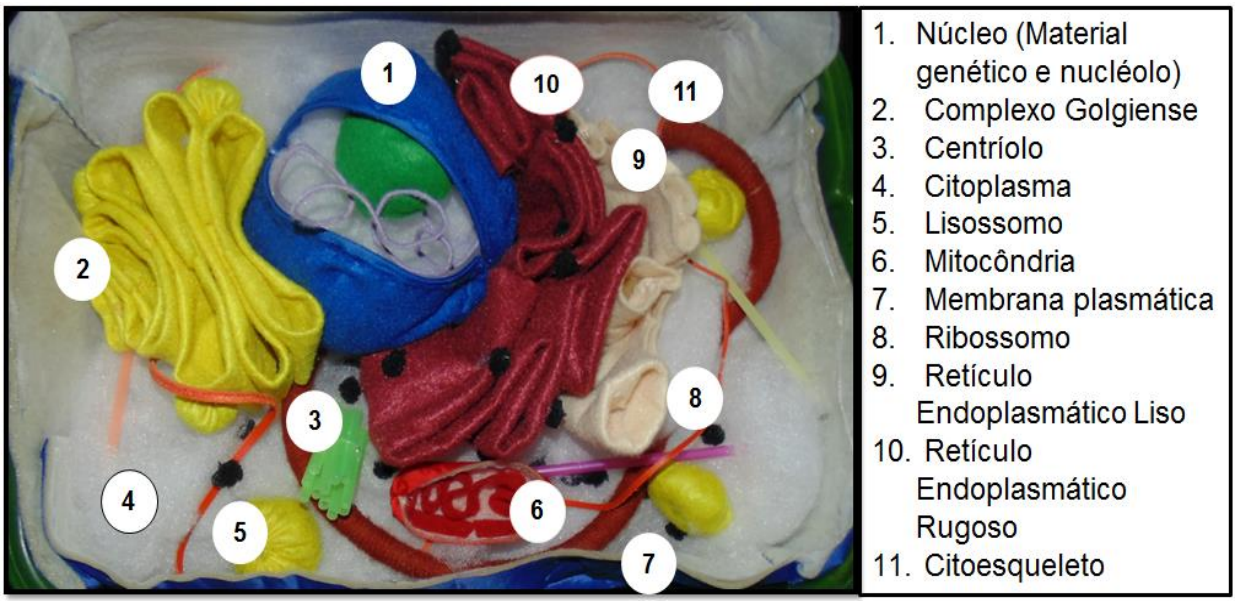

Figura 2.2 - Modelo didático artesanal. Detalhes das organelas.

Fonte: Produzida pela autora.

Além do modelo citado, também foram elaboradas sequências didáticas (APÊNDICE 3), com a finalidade de direcionar o uso do modelo celular dentro das atividades programadas para sala de aula. Para a construção das sequências didáticas foram utilizados livros didáticos de ciências do ensino fundamental, com o intuito de selecionar os tópicos mais relevantes na citologia levando em consideração o conteúdo descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), além de livros de citologia para aprofundar o conhecimento do professor. As sequências didáticas estão dispostas no formato de oficinas, nelas são descritas etapa a etapa os procedimentos do professor na atividade com o intuito de facilitar a apreensão do aluno e a preparação do professor.

Metodologicamente as sequências foram criadas como um plano de aula apresentando-se o tema, o(s) objetivo(s), recursos, desenvolvimento das atividades e avaliação. Contudo se aproxima do que é descrito por Bybee e colaboradores em 1989, que citam a metodologia 5E. Este método é composto por cinco fases: engajamento – que tem por função introduzir o assunto cativando os alunos; exploração – que oportuniza que os alunos possam explorar o assunto; explicação – são fornecidas maiores explicações sobre o assunto; elaboração – encoraja os estudantes a investigarem mais profundamente o assunto; e avaliação – fornece um meio de acessar a aprendizagem do aluno (PATRO, 2008 *apud* NASCIMENTO, GUIMARÃES e EL-HANI, 2009).

As sequências produzidas foram de encontro ao engajamento, quando se tem uma questão motivadora para o debate; exploração, no que tange a discussão e ao uso de

recursos; e a explicação dada pelo professor para responder questões e melhor apresentar o conteúdo. O momento de elaboração, pelo curto tempo em sala, estava diluído nos debates, à medida que os alunos, de forma crítica, elaboravam novos questionamentos sobre o tema e o relacionavam com outros. E por fim a avaliação, que não se deu em um único momento, e sim, ao longo de toda a atividade.

Para melhor reunir os alunos, debater os temas e manipular o modelo, as atividades das sequências didáticas foram realizadas no formato de roda de conversa. Esta técnica promove o diálogo entre professor e aluno. No cenário desta pesquisa as atividades foram apresentadas aos alunos como uma oportunidade de enriquecer o conhecimento deles. Neste caso como a atividade não oferecia ao aluno nenhum tipo de cobrança, no que se refere a notas, permitiu que abrisse espaço para percepções, opiniões, diálogo e interação entre os sujeitos (MELO e CRUZ, 2014). Com relação à avaliação neste tipo de formato, a partilha do já se é conhecido de um permite que o outro rememore e/ou aprenda com o seu colega, suscitando no compartilhamento do conhecimento (MOURA e LIMA 2014).

As sequências didáticas foram constituídas ao longo de três oficinas com atividades divididas em temas específicos no que tange a citologia. As atividades tiveram duração de aproximadamente 30 minutos cada, com os temas *história da ciência, evolução e setores celulares*. Para saber as concepções prévias dos alunos sobre o tema, foram realizadas perguntas diretas discutidas entres os alunos e a professora, e também da observação do modelo e discussão com os mesmos. Os enfoques foram diferentes nas duas séries. No 7º ano a oficina *história da ciência* destacou-se Robert Hooke e nomeação da célula por ele. A oficina de *evolução* tratou nesta série da diferença entre células procariontes e eucariontes. E na de *setores celulares* o foco foi diferenciar cada um deles e definir suas funções. No 8º ano a oficina de *história das ciências* tratou do processo de construção da célula que temos hoje e do tempo que levou para que cada organela fosse descoberta e descrita. Na oficina de *evolução* fala-se das organelas mitocôndria e cloroplasto e da teoria de endossimbiose. E por último a oficina de *setores celulares* que discutiu com os alunos as organelas e suas funções bem como os tipos de células do corpo.

Em sala de aula durante as atividades foram realizadas observações do tipo participante (MOREIRA e CALEFFE, 2006; KAUARK, MANHÃES e MEDEIROS, 2010). Neste tipo de observação o professor-pesquisador está inserido no contexto da pesquisa o que segundo Moreira e Caleffe (2006) “proporciona uma melhor maneira de obter uma imagem válida da realidade”. Sendo assim a observação é um instrumento que contribui para a pesquisa e é uma importante fonte de dados.

Para o desenvolvimento das atividades as turmas foram divididas em grupos de aproximadamente cinco alunos cada, com o intuito de facilitar o debate e a manipulação do modelo. As oficinas desenvolvidas seguindo as sequências didáticas tem como recurso principal o modelo celular. As oficinas foram aplicadas pela professora-pesquisadora. Em todas as etapas da pesquisa a observação do professor-pesquisador bem como suas anotações são fontes de dados para este trabalho.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como instrumento metodológico a sequência didática possibilitou a divisão dos temas que permeiam a citologia de modo a facilitar a organização do professor e colaborar com o entendimento dos alunos. Além do conteúdo descrito sobre o assunto no livro didático, a sequência didática traz assuntos complementares que podem não estar no livro didático, mas que contribuem para que o aluno tenha uma visão do tema em questão e da ciência por completo, de maneira contextualizada.

As sequências didáticas produzidas são compostas do tema, objetivo(s), recursos instrucionais, motivação, tempo estimado para a aula, desenvolvimento e avaliação. Cada sequência possui um tema que trabalha conceitos que são complementares a cada oficina. Esta estrutura facilita auxilia a organização das atividades em sala de aula de forma prática.

Em cada turma, além das três oficinas, ocorreu num primeiro momento um debate diagnóstico que atuou como um pré-teste, necessário para coletar as concepções prévias dos alunos.

Para melhor identificarmos as turmas neste trabalho, o 7º ano será tratado como T7, e os alunos desta turma nomeados de A1 até A10. O 8º ano chamaremos de T8, e os alunos de A11 até A23.

A utilização das rodas de conversa contribuiu para que os alunos colocassem suas impressões e dúvidas sobre os assuntos tratados. Observamos que dessas conversas em sala que o conceito de célula, o entendimento da célula como unidade básica e funcional não estão bem definidos. Questões simples foram levantadas respectivamente no 7º e 8º ano: “que organismos possuem células?” e “quais as funções das estruturas mostradas”. A intenção destes questionamentos levantados no debate diagnóstico era saber as concepções prévias dos alunos em relação ao tema citologia referentes a cada ano trabalhado. Como as turmas já haviam tido contato com o conteúdo era de se esperar que os mesmos possuíssem algum conhecimento prévio sobre o assunto.

Neste momento inicial também foi apresentado o modelo como o material a ser utilizado nas atividades. Os alunos puderam ter contato com o modelo antes das atividades acontecerem, com a finalidade de que os mesmos explorassem o material (FIGURA 2.3 e 2.4).

Figura 2.3. Apresentação do modelo celular na T7.

Fonte: Produzida pela autora.

Figura 2.4. Apresentação do modelo celular na T8.

Fonte: Produzida pela autora.

A associação de diferentes recursos, aqui as sequências didáticas e o modelo celular, possibilitaram um aprofundamento nas discussões em sala. As questões que deram início as discussões em cada oficina motivaram os alunos a participar mais das atividades e despertaram a curiosidade dos alunos em relação ao assunto que em um primeiro momento os mesmos já conheciam.

Na primeira oficina foi apresentada a história da ciência, o contexto histórico e tecnológico da primeira visualização da célula. A apresentação da cortiça aos alunos dos dois anos (T7 e T8), para a manipulação e observação, chamou atenção para o porquê da escolha do material por Robert Hooke para "descobrir" a célula. Os alunos acreditavam que o cientista em questão estava de fato procurando pela célula. No decorrer da atividade onde foi explicitado pela professora-pesquisadora o que realmente Hooke buscava compreender, os alunos percebem que foi uma descoberta sem intenção.

Ainda nesta oficina o assunto se aprofundou nas características da cortiça e sua matéria prima. Nenhum aluno tinha conhecimento de que cortiça era oriunda de um vegetal. Alguns nunca tinham manipulado esse material e percebido suas características. Além dessas dúvidas, surgiram questionamentos como:

"Mas por que ele escolheu a cortiça?" (A2, T7)

"O que são esses buracos?" "Do que é feita a cortiça?" (A11, T7);

"Como ele observou a célula sem microscópio?" "Que aparelho ele usou?" (A12, T8)

"Como Robert Hooke viu a célula?" (A13, T8)

Essas questões foram levantadas depois da explanação sobre quando e como Robert Hooke observou a célula. A data do fato, 1665, foi o que mais chamou atenção dos alunos. Em especial no 8º ano (T8), eles se questionavam com que objeto ele conseguiu ver tudo o que tinha na célula. Essa era outra concepção que os alunos tinham, de que Hooke teria visto a célula como conhecemos hoje, com todas as organelas e estruturas internas. Esse erro se dá pelo destaque que os livros didáticos dão a Robert Hooke como o descobridor da célula, e a omissão de outros cientistas que colaboraram com o que conhecemos nos dias atuais. Tavares e Prestes (2012) já diziam que a descrição de eventos marcantes na história da ciência, favorece a compreensão de forma errônea pelos alunos, já que detalhes históricos são omitidos.

A partir da dúvida sobre o que de fato Hooke observou, o modelo foi utilizado para demostrar a parede celular, estrutura observada por Hooke. E a discussão continuou destacando a importância da tecnologia para o avanço da ciência em especial da citologia, para observação estruturas microscópicas.

Durante esta roda de conversa foi possível perceber que os alunos levantaram questões que foram além do proposto pela sequência didática, consolidando este recurso como um bom instrumento metodológico. Além disso, a visão da ciência, como algo estático e realizado por poucas pessoas, foi derrubada à medida que os alunos perceberam que outros colaboraram para a descoberta e compreensão de cada uma das estruturas da célula que conhecemos hoje.

De acordo com as concepções prévias, os alunos não tinham uma ideia clara do conceito de vida nem da evolução dos seres vivos até hoje. O entendimento da célula como uma unidade viva estava confuso.

A oficina de evolução foi iniciada com questões motivadoras postas para discussão em sala. Em ambas as turmas o tema escolhido foram os tipos celulares, procarionte e eucariontes animal e vegetal. Não havia bom entendimento sobre quais seres vivos tinham ou não célula, e qual o tipo celular correspondente.

Em um grupo da T7 surgiu à discussão sobre os vírus, se são ou não seres vivos. Essa divergência entre a opinião dos alunos trouxe mais uma vez dúvida sobre o conceito de vida.

“Mas o vírus tem DNA, por que ele não pode ser um ser vivo?” (A2, T7)

“Mas o vírus tem célula! Então ele é um ser vivo.” (A7, T7)

“Claro que não, vírus não tem célula.” (A6, T7)

“Eu acho o vírus um ser vivo!” (A2, T7)

“Mas afinal, o que um ser tem que ter pra ser um ser vivo?” (A7, T7)

“Acho que o vírus em si é um ser vivo, mas ele não tem célula.” (A6, T7)

“Mas professora bactéria é um ser vivo?” (A8, T7)

As dimensões entre vírus, bactéria, protozoários, foram utilizados como justificativa, pelos alunos, para colocar esses organismos como similares, já que não podem ser vistos a olho nu. Desta forma o modelo foi levado às turmas antes da explanação do professor-

pesquisador em relação às questões. A manipulação novamente estimulou a curiosidade em saber a função de dada estrutura ou mesmo se nós, humanos, possuíamos determinada organela. A partir dessas perguntas foram esclarecidas as diferenças entre cada tipo celular e qual tipo cada reino dos seres vivos tinha. O modelo foi montado de diferentes maneiras para que os alunos pudessem compreender que as origens dos seres vivos se encontram na célula e a partir dela temos uma complexidade intensa de seres vivos (FIGURA 2.5, 2.6 e 2.7).

Figura 2.5. Modelo celular organizado como célula procarionte. Organelas: Membrana plasmática, ribossomos, citoplasma e material genético (DNA).

Fonte: Produzira pela autora.

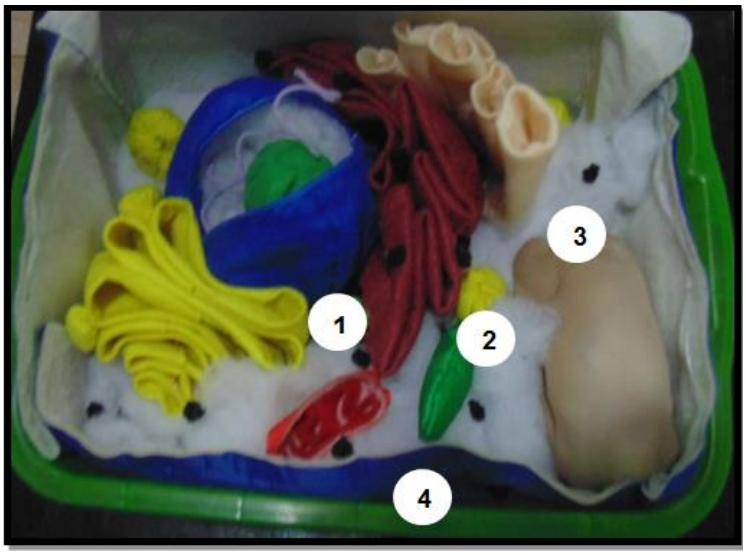

Figura 2.6. Modelo celular organizado como célula eucarionte vegetal. Destaque às organelas características deste tipo celular. 1. Núcleo aberto; 2. Cloroplasto; 3. Vacúolo; 4. Parede celular.

Fonte: Produzira pela autora.

Figura 2.7. Modelo celular organizado como célula eucarionte animal.

Fonte: Produzira pela autora.

Sobre os vírus foi desmistificada a ideia de que toda a comunidade científica pensa da mesma forma. As características básicas dos serem vivos foram destacadas para que os alunos pudessem avaliar se os vírus são ou não vivos na opinião de cada um. Foi uma atividade que ocasionou o exercício do senso crítico dos alunos em não aceitar uma teoria e sim discuti-la.

Na T8 a pergunta para debate foi sobre se mitocôndria e do cloroplasto possuem material genético. Alguns não se lembravam das organelas e não souberam responder, mas outros disseram que sim e ainda:

“Claro que não tem DNA, são organelas né.” (A19, T8)

“Acho que sim.” (A11, T8)

“é defeito da célula se a mitocôndria tem DNA.” (A19, T8)

“Mas num é só ser vivo que tem DNA? Porque aí como pode ter DNA na mitocôndria e no núcleo? Deve ser defeito mesmo.” (A12, T8)

“Mas se elas estão dentro da célula elas não podem ser seres vivos.” (A18, T8)

“Não, como pode ter outro ser vivo dentro da célula?” (A20, T8)

“Tem pouco tempo que isso foi descoberto né.” (A21, T8)

“Com certeza ha pouco tempo que viram isso.” (A22, T8)

A possibilidade de que essas organelas fossem um ser vivo inicialmente não foi observada pelos alunos. A teoria da endossimbiose é recente e sofreu o preconceito da comunidade científica para ser publicada, já que fora escrita por uma mulher. Pouco é apresentado sobre esta teoria nos livros didáticos (WERNECK, 2013; BARROS e PAULINO, 2006; CARNEVALLE, 2012). Com base nesse desconhecimento, a teoria foi apresentada aos alunos com a utilização do modelo e exposição das funções de cada organela. A discussão inicial sobre DNA e seres vivos facilitou a compreensão da turma, pois eles perceberam que se todo ser vivo deve possuir material genético, essas organelas tem origem em um ser vivo.

Na oficina de setores celulares na T7 a questão motivadora para debate tratava sobre a organização da célula. Quanto a este assunto os alunos possuíam conhecimento bem sólido. Assim o modelo surgiu como uma novidade para os alunos, visto que, as organelas não haviam sido apresentadas a turma de forma mais profunda, com o nome das organelas e suas funções.

“Então essa parte branca é citoplasma?” (A4, T7)

“O que são essas coisas aqui? (citoesqueleto)” (A8, T7)

“Mas porque que o DNA é diferente?” “E o canudinho, pra que serve?” (A2, T7)

“Qual a função desse negócio (tarugo- microtúbulo)?” (A6, T7)

Os alunos conheciam o cloroplasto, pois era uma das principais características da célula vegetal, segundo eles. A função, forma e localização das outras organelas não foram desenvolvidas, pois fazem parte do conteúdo do próximo ano. No entanto, na oportunidade de apresentar essas organelas, o modelo foi demonstrado.

Na T8 os alunos participaram bem do debate tendo conhecimento sobre a temática da questão inicial, “como as células se diferenciam?”, os alunos trouxeram pontos que a princípio não estariam na discussão como o tecido nervoso e o muscular cardíaco. O modelo foi utilizado para que os alunos montassem como seria a célula do tipo de tecido em discussão em cada grupo. A explicação das funções de cada organela foi feita de forma

contextualizada associando aos tecidos do corpo humano. Conteúdo que estava sendo trabalho no bimestre corrente.

A participação crescente dos alunos a cada oficina mostrou um interesse maior pelo assunto à medida que eles elaboravam novas questões para serem discutidas no grupo e elucidadas pelo professor. Além disso, os alunos teceram observações sobre o modelo celular e sobre o modelo de aula proposto:

“É mais interativo. A gente pode tocar no negócio que o professor tá falando na hora.” (A1, T7)

“Fica mais fácil da gente lembrar das coisas por que a gente tocou, discutiu, apertou, viu de perto.” (A2, T7)

“Fica mais fácil por que a gente consegue tocar naquilo que tá no livro né. Tipo o núcleo que dá pra ver dentro como é, e mexer nele e nas coisas.” (A6, T7)

“Agora dá pra ver a célula a olho nu!” (A15, T8)

Essas falam reiteram a vantagem na utilização de diferentes recursos, em especial o uso de um recurso tátil, pela fala recorrente sobre poder tocar o objeto em questão. É o que também afirma Freitas e colaboradores (2009), que dizem que o material deve ser atrativo ao aluno e diminuir as dificuldades de abstração, em especial na citologia. A multiplicidade de recursos durante a aula acrescentou muito ao aprendizado tornando cada atividade mais interessante e curiosa, fato importante para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra (SOUZA, 2014).

O processo de avaliação se deu ao longo das atividades desenvolvidas, com bases nas observações realizadas pela professora-pesquisadora e pela evolução dos alunos nas rodas de conversa. Aqui a avaliação visou não ser um momento de constatação da educação, mas um instrumento da ação educativa assim com sugere Darsie (1996). Temos aqui uma nova situação de aprendizagem que careceu de uma visão diferente da avaliação.

A participação crescente dos alunos a cada oficina, a elaboração de questões por eles agindo de maneira reflexiva sobre o conceito e rememorando seus conhecimentos sobre o assunto, satisfazem a avaliação no que toca a construção do senso crítico e da cidadania dos alunos. Com relação à aprendizagem, a terceira oficina, setores celulares, demandava de conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores. Pela facilidade que esta oficina aconteceu, é possível concluir que os alunos tiveram uma boa evolução na

construção do conhecimento ao longo das atividades, levando em consideração o que os mesmos apresentaram no debate diagnóstico.

Da mesma forma, pode-se admitir que a aprendizagem significativa ocorreu a medida que a partir dos conhecimentos prévios bem como a utilização dos recursos, promoveram a reestruturação de conceitos e a apreensão de novos conhecimentos pelos alunos. A realização do debate diagnóstico para captar as concepções prévias, não só fez com que os alunos relembrassem o que já tinham visto anteriormente com o professor titular da turma, mas também trouxe para a discussão questionamentos sobre conceitos que não foram totalmente elucidados. Moreira (2005) destaca o valor da ciência como uma forma de perceber o mundo, assim o uso de diferentes perspectivas e planejamentos didáticos acarretam a participação ativa dos alunos, crucial para viabilizar a aprendizagem significativa, no caso deste autor, de forma crítica. Ainda diz que a interação social desses saberes trazidos pelos alunos coopera para que a aprendizagem se concretize. Nesta nova relação de aprendizagem o aluno é convidado a participar da construção do seu conhecimento, como Pellizzare e autores (2002) já relatam em seu trabalho onde se vê a grande valia da participação do aluno neste processo.

Na terceira oficina, setores celulares, da T8, os alunos levantaram observações que foram além do proposto, aplicando o conhecimento no conteúdo vigente naquele período escolar, reiterando o que diz Tavares (2008), que aprendizagem significativa não acontece somente pela conservação do conhecimento, mas se desenvolve na capacidade de transferir o conhecimento para a utilização num contexto diferente.

3. 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A combinação de diferentes recursos possibilitou que o aluno se manifestasse e tivesse curiosidade em conhecer de entender o que estava sendo proposto pelo professor-pesquisador. Este interesse revelou que mesmo que a atividade não trouxesse compensações nas notas da disciplina, os alunos gostaram ter acesso ao conhecimento de uma forma diferente.

O modelo de aula com a utilização da sequência didática e do modelo celular possibilitaram que assuntos já vistos pelos alunos pudessem ser olhados de outra forma e ainda estimular a curiosidade dos alunos não só para esse tema do currículo, mas para a ciência como um todo. O formato em roda de conversa trouxe as atividades para um campo de interação e troca, permitindo que os alunos se sentissem a vontade para contar suas impressões e levantar questões sobre o assunto.

As atividades promoveram o exercício do senso crítico, incentivando o questionamento dos alunos e também a aceitação de opiniões diferentes das deles. Melhorando a convivência e a troca de conhecimento. Em muitos momentos o conceito correto foi dado por um aluno e não pelo professor, proporcionando uma discussão rica onde eles construíam juntos um raciocínio e uma resposta para a questão posta.

O modelo como recurso didático funcionou como esperado e melhor ainda no que diz respeito a chamar atenção dos alunos para o tema. Contudo, a sequência didática foi fundamental para que o modelo não se perdesse nos grupos como um objeto sem significado. A aplicação das sequências em uma roda de conversa favoreceu a troca entre os alunos de forma mais dinâmica, dando voz ao aluno.

A aprendizagem se tornou mais significativa, pois foi um processo desenvolvido com a participação direta dos alunos. É notável que a interação entre os sujeitos e com os materiais estimularam os alunos entender, o que evidencia a disposição dos alunos em aprender. Zompero e Laburú (2010) trazem um estudo sobre os trabalhos de Novak (1981) que discute que as interações trazidas pelas atividades em grupo, como as rodas de conversa realizadas neste trabalho, aumentam o aprendizado proporcionando a participação e a cooperação no processo (NOVAK (1981) *apud* ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

A atenção e destaque que os alunos deram aos detalhes do modelo acentuou a possibilidade de utilização do mesmo por alunos com diferentes necessidades educacionais, em especial alunos com deficiência visual. Ainda ressaltou o modelo como alternativa de uso em séries mais avançadas como o ensino médio. Assim, o conjunto de recursos aqui apresentados pode contribuir para uma aprendizagem significativa no que tange o conteúdo de citologia e demais conteúdos do ensino de ciências. Além disso, têm potencial para a atuação na educação inclusiva à medida que amplia as possibilidades de aprendizagem e oportuniza a interação entre os alunos que estimula escambo de ideias, conceitos, conhecimento em geral, podendo melhorar a relação entre os alunos com diferentes necessidades.

3. 5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. M., STARLING, G., BRITO, A. Z. P., PEREIRA, A. e MACIEL, V. F. A. Arte no ensino da citologia. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Águas de Lindóia, SP* – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0439-1.pdf acessado em 07/12/2015.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? *Entrepalavras*, Fortaleza - ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, jan/jul 2013

BARROS, C. e PAULINO, W. R. *Ciências: Os seres vivos.* 7º ano. Editora Ática. São Paulo. 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRASÍLIA. *Orientações curriculares para o ensino médio*; volume 2. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. 135 p. 2006.

CAMARGO, E. P. Consolidação de linha de pesquisa sobre ensino de ciências e alunos com necessidades especiais. *I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales.* Desafíos de La educación científica hoy. Comunicaciones Orales - Grupo 11. Uso de modelos para la Investigación y la enseñanza de las ciencias desde diferentes perspectivas y acepciones, y algunos temas transversales. 2012.

CARNEIRO, F. J., RANGEL, J. H. G. e LIMA, J. M. R. Construção de modelos moleculares para o ensino de química utilizando fibra de buriti. *Revista ACTA Tecnológica* - Revista Científica. v. 6, n. 1, jan-jun. 2011

CARNEVALLE, M. R. *Jornadas.cie. Ciências*. 8º Ano do Ensino fundamental II – 2ª Ed. SARAIVA. 2012b.

CASTOLDI, R. e POLINARSKI, C. A. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.* Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT. 2009

CERQUEIRA, J. B. e FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*. Artigo 3. Edição 15. Abril. 2000

COSTA, C. R.; MOREIRA, J. C. C. & SEABRA JÚNIOR, M. O. Estratégias de ensino E recursos pedagógicos para o ensino de alunos com TDAH Em aulas de Educação Física. *Rev. Bras. Ed. Esp*., Marília, v. 21, n. 1, p. 111-126, Jan.-Mar. 2015

DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. *Caderno de Pesquisas*. São Paulo. n.99. p. 47-59, nov. 1996.

FERREIRA, P. M. P., MOURA, M. R., COSTA, N. D. J., SILVA, J. N., PERON, A. P., ABREU, M. C. e PACHECO, A. C. L. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 388-394, out./dez. 2013.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. e MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de ciências. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências e I congresso Iberoamericano de Educação em Ciências, 2012*, Campinas, SP. Atas do VIII ENPEC – ICIEC. Rio de Janeiro, RJ. ABRAPEC, 2012. V.1. p.1-12.

JUSTINA, L. A. D., FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arq Mudi*.10(2):35-40. 2006.

KAUARK, F., MANHÃES, F. C. e MEDEIROS, C. H. *Metodologia da pesquisa : guia prático*. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KUPSKE, C. e HERMEL, E. E. S. Concepções sobre biologia celular de alunos ingressantes em um curso de licenciatura em ciências biológicas. *III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica*. Santo Ângelo – RS – Brasil. Jun. 2015.

LOPES, N. R., ALMEIDA, L. A. e AMADO, M. V. 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*. v. 2, n. 02, p. 103 – 111, Dezembro, 2012.

MELO, M. C. H. de; CRUZ, G. de C. Roda de conversa: Uma proposta metodológica para a construção de um espaço de diálogo no ensino médio. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 2, p. 31-39, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v4i2.22222

MOREIRA, H. e CALEFFE, L. G. *Metodologia de pesquisa para o professor pesquisador.* Rio de Janeiro. DP&A. 248p. , 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa, Boletin de Estudios y Investigacion*. 2005. n.6. p. 86-101

MOREIRA, M. A. Negociação de significados e aprendizagem significativa. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v.1, n.2, p 2-13, dez.2008.

MOURA, A. F. e LIMA, M. G. A reinvenção da roda: Roda de conversa: Um instrumento metodológico possível. *Revista Temas em Educação*, João Pessoa, v.23, n.1, p. 98-106, jan.-jun.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M. D. M. e EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: Uma revisão crítica da literatura. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis. 8 de novembro de 2009.

NUNES, L. R. O. P.; BRAUN, P.; WALTER, C. C. F. Procedimentos e recursos de ensino para o aluno com deficiência: o que tem sido disseminado nos trabalhos do GT 15 da ANPED sobre estes temas? *Rev. Bras. Ed. Esp*., Marília, v.17, p.23-40, Maio-Ago., 2011. Edição Especial.

ORLANDO, T. C., LIMA, A. R., SILVA, A. M., FUZISSAKIA, C. N., RAMOSA, C. L., MACHADO, D., FERNANDESA, F. F., LORENZI, J. C. C., LIMA, M. A., BARBOSA, V. C. e TRÉZ, T. A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. *Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular*. n. 01. 2009.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. e DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PONTES-NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. *Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*. Campo Grande-MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006.

RIZZO, R. S., PANTOJA, L. D. M., MEDEIROS, J. B. L. P. e PAIXÃO, G. C. O ensino de doenças microbianas para o aluno com surdez: um diálogo possível com a utilização de material acessível *Revista Educação Especial*. Santa Maria. v. 27. n. 50. p. 765-776. set./dez. 2014.

ROCHA, L. R. M., MORETTI, A. R., COSTA, P. C. F. e COSTA, F. G. Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o ensino de ciências e biologia. *Revista Educação Especial*. Santa Maria. v. 28 n. 52 p. 377-392. maio/ago. 2015.

SILVA, M. A. S., SOARES, I. R., ALVES, F. C. e SANTOS, M. N. B. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação* – VII CONNEPI – Palmas, Tocantins. 19 a 21 de outubro. 2012.

SOUZA, R. W. L. Modalidades e recursos didáticos para o ensino de biologia. *Revista Eletrônica de Biologia.* v.7 n.2 p.124-142, 2014.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. 2007. 11(Supl.2):110-4.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Ciências & Cognição*; Vol 13 (1): 94-100. 2008

TAVARES, R. Aprendizagem significativa**.** *Revista Conceitos*, 55, 10. 2004.

VAINI, J. O., CRISPIM, B. A., PEREIRA, M. F. R. e FERNANDES, M. G. Aula 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. n. 1, v. 1, jan- jun. 2013.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M. KILL, K. B.; ORLANDO, T. C. REIS, M. X. e MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3, 2012.

WERNECK, A. *Ciências.* 8º ano. Editora Formando Cidadãos. Sistema Integrado de Educação. Recife. 2013.

ZOMPERO, A. F. e LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. *Revista Eletrônica de Investigación em educación em ciências.* v. 5, n. 2, dez. 2010.

4. ARTIGO III: CÉLULA E INCLUSÃO ESCOLAR: PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL[7]

RESUMO

A citologia é um conteúdo dentre os mais abstratos da biologia. A referência a micrografias e fotografias é recorrente no ensino deste conteúdo. Vislumbrando o processo de inclusão de alunos deficientes visuais, este trabalho traz propostas de atividades que promovam o ensino de citologia de uma forma diferenciada, com a utilização de uma modelo celular didático artesanal e aulas dialogadas. Neste trabalho são propostas quatro atividades que envolvem o ensino de citologia direta ou indiretamente. O potencial destas atividades para promover a inclusão se fundamenta no modelo utilizado, que tem estímulo tátil/visual e nas características específicas que ele possui. Destacamos aqui a preocupação com o ensino de ciências no cenário inclusivo, especialmente nos conteúdo mais abstratos, que demandam uma combinação de recursos para que promova não só a inclusão, mas que facilite o aprendizado de todos os alunos.

ABSTRACT

Cytology is a content among the most abstract of biology. The reference to micrographies and photographs is recurrent in the teaching of this content. Aiming at the process of inclusion of visually impaired students, this paper presents proposals for activities that promote the teaching of cytology in a differentiated way, with the use of a cellular didactic model and dialogic classes. In this work four activities are proposed that involve the teaching of cytology directly or indirectly. The potential of these activities to promote inclusion is based on the model used, which has tactile / visual stimuli and the specific characteristics that it possesses. We emphasize here the concern with science teaching in the inclusive scenario, especially in the more abstract contents, that demand a combination of resources so that it promotes not only the inclusion but also facilitates the learning of all the students.

4.1. INTRODUÇÃO

> *O mundo é composto de fenômenos que tocam a sensibilidade e exigem compreensão dos que nele vivem. Para tal, os órgãos dos sentidos se abrem como receptores de sensações que nos permitem conhecer este mundo ao qual chegamos e do qual partimos. A ausência de funcionamento de um destes órgãos leva o organismo a se adaptar ao mundo e a percebê-lo de forma diferente. (DICKMAN E FERREIRA, 2008).*

As diferentes visões, percepções, impressões sobre o mundo, enriquecem e engrandecem um grupo. Da mesma forma, alunos com diferentes condições contribuem para que todos tenham novas impressões sobre a vida e o mundo.

A recente abertura das escolas regulares para o processo de inclusão demanda uma mudança significativa na escola, desde a estrutura até a prática do professor e os recursos

[7] Artigo submetido à revista da SBEnBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. Fonte: http://www.sbenbio.org.br/revista/index.php/sbenbio/index. Acesso em 17/05/2017.

utilizados por ele. O hábito de os professores fundamentarem suas práticas e argumentos pedagógicos no senso comum se torna um obstáculo para a explicação dos problemas de aprendizagem de seus alunos. É necessário conhecer a deficiência com que irão se defrontar em seu cotidiano, buscando leituras sobre o tema, participando de encontros de discussão e sabendo como trabalhar o conteúdo (CAMPBELL, 2009).

Discutiremos aqui, brevemente, o processo de inclusão e as dificuldades encontradas no ensino de ciências, especialmente no ensino de citologia onde a literatura já relata dificuldades no ensino de turmas regulares com alunos sem necessidades educacionais especiais.

4.2. APRENDENDO A VIVER E A CONVIVER

Todos têm direito a um convívio social, a escola para as crianças é o primeiro momento que a sociedade é apresentada na sua pluralidade, onde a criança vai aprender a resolver conflitos e observar o mundo. Neste sentido a inclusão real dos alunos com alguma necessidade especial é um processo que deve ser crescente e prioritário. Cardinali e Ferreira (2010) dizem que a troca é rica onde, em um espaço com pessoas de diferentes necessidades, educar ocorre o tempo todo e é recíproco, onde se aprende a viver e a conviver. Infelizmente não podemos descartar o despreparo das escolas e dos professores para receber estes alunos de forma adequada, mas cruzar os braços não é uma opção (MANTOAN, 2002). Na perspectiva da inclusão real de alunos em turmas regulares de ensino fundamental, refletir sobre as metodologias e, em especial, nos recursos didáticos utilizados nas aulas é essencial.

Deve-se pensar que, com a política de inclusão os recursos didáticos devem ser voltados não para o público geralmente encontrado, e sim para todos. Segundo Mantoan (2002), ensinar a turma toda é repensar a prática pedagógica baseada na ética, na justiça e nos direitos humanos. É direto de todo aluno ter acesso garantido à educação. Isso coloca a escola e toda a comunidade escolar em um processo de mudança onde existe a necessidade de uma revisão de métodos, estruturas, posturas, etc., que possibilitem a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais em escolas regulares.

Em meio a todo este cenário de adaptação, a preocupação com o ensino e a aprendizagem se torna ainda maior. Mantoan (2013) adverte a necessidade de pensarmos em diferenciar para incluir e não excluir. Isto fica claro quando recursos didáticos são construídos e pensados para um tipo de aluno, seja com ou sem necessidade especial, gerando um processo de exclusão a medida aquele aparato não possibilita ao aluno a mesma compreensão que os demais.

Neste contexto, incluir significa aprender, reorganizar grupos e classes, promover a interação entre pessoas de outro modo onde compartilhamos um mesmo todo (CAMPBELL, 2009). Podemos conceituar inclusão escolar como a educação direcionada para os grupos sociais excluídos, de modo a promover a igualdade (CANDAU, 2006). Apesar de no âmbito escolar a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais estar em voga, não podemos esquecer que inclusão não se limita a estes alunos. Isto posto, fica claro a necessidade de se por em destaque os direitos humanos, onde cada um e todos têm direito a educação e convívio na sociedade. Assim se promove à construção de um projeto alternativo de sociedade: inclusiva, sustentável e plural. Nela trazer as diferenças reconhecidas como elemento de construção de igualdade é essencial (CANDAU, 2006). O que vai de encontro ao que Mantoan (2013) expressa em seu trabalho quando diz que é preciso diferenciar para incluir e destacar o respeito às diferenças e não a homogeneização da escola e da sociedade. E dentro da escola o professor tem o poder e o dever de criar esse ambiente.

4.3. O QUE DIZ A LEI SOBRE A EDUCAÇÃO INCLUSIVA?

A evolução da legislação brasileira sobre o ensino de pessoas com necessidades educacionais especiais foi lenta. Apesar das dificuldades encontradas pelos alunos com necessidade educacionais especiais, o direito deles é garantido pela lei. Segundo a Constituição Federal Brasileira no capítulo III seção I art. 205 “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988).

Pessoas com necessidades educacionais especiais são aquelas que possuem altas habilidades/ superdotação, os portadores de deficiências cognitivas, físicas, psíquicas e sensoriais (BRASÍLIA, 2003). A educação especial é aquela destinada exclusivamente a alunos que apresentem alguma dificuldade de aprendizagem decorrente de condições, disfunções, limitações ou deficiências (CAMPBELL, 2009) e é necessária para que se atinjam os preceitos da escola inclusiva, que parte do princípio que haja alunos com necessidades educacionais especiais integrados em turmas regulares.

Por décadas em nosso país atuamos sob o princípio de “integração escolar”, até que emergiu o discurso em defesa da “educação inclusiva”, a partir de meados da década de 1990 (MENDES, 2006). A integração escolar retirou as crianças e os jovens em situação de deficiência das instituições de ensino especial, em defesa da sua normalização, o que lhes permitiu o usufruto de um novo espaço e novos parceiros de convívio, de socialização e

de aprendizagem (a escola regular) (SANCHES e THEODORO, 2006). Ainda assim, a integração representa uma inserção superficial dos alunos especiais. Apenas o espaço físico da escola era utilizado, e os alunos eram educados para uma melhor adaptação na sociedade. É uma educação voltada para a diminuição das diferenças, para que as pessoas com necessidades especiais se encaixem na sociedade e não para que a sociedade, com toda sua diversidade, e que atenda às necessidades de todos.

Um marco histórico na perspectiva inclusiva foi a produção de um currículo oficial em educação especial realizado pelo Centro Nacional de Educação Especial – Cenesp, existente de 1973 a 1986, e reestruturado em 1990 com o nome de Secretaria de Educação Especial, ligada ao Ministério da Educação - MEC, e hoje extinta (MOREIRA E BAUMEL, 2001). A educação especial se integra hoje à Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – SECADI – também ligada ao MEC. Santos (2010) discorda dessa vertente de adaptação do currículo para alunos com necessidades especiais, pois acredita que a ideia do currículo adaptado está ligada à exclusão na inclusão, visando a acomodação de alunos que não conseguem acompanhar o progresso dos demais colegas na aprendizagem. Defendemos não a mudança curricular, mas sim um processo de ensino aprendizagem diferenciado e individualizado, que abarca alunos com diferentes necessidades educacionais sejam elas especiais ou não, gerando assim um processo de inclusão real.

No capítulo V da Lei de Diretrizes Bases - LDB 9.394/96 encontra-se o seguinte trecho:

> Art. 58. Entende-se por educação especial, para efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais (BRASIL, 1996).

Assim como o documento, Libâneo (2006) considera a educação especial como parte integrante da educação inclusiva. Entretanto, esta participação não se mostra de forma clara no documento e nem nas políticas públicas educacionais. A inclusão educacional não é um termo abordado claramente nos documentos educacionais, sejam de legislação como a LDB ou de orientação como os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. Santos (2010) ainda discute a contradição posta com a aprovação e a certificação por terminalidade específica, da LDB/1996, quando se entende que a aprendizagem é diferenciada de aluno para aluno, sendo um processo que não pode obedecer a uma terminalidade prefixada com base na condição intelectual de alguns.

Em 2008 surge a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva com uma inovação, o Atendimento Educacional Especializado – AEE – que se trata de um serviço de educação especial que complementa e/ou suplementa a formação do aluno, visando a sua autonomia na escola e fora dela. No documento, encontramos o seguinte texto sobre a educação especial no ensino regular:

> Esse dinamismo exige uma atuação pedagógica voltada para alterar a situação de exclusão, reforçando a importância dos ambientes heterogêneos para a promoção da aprendizagem de todos os estudantes. (BRASIL, 2008, p. 11)

Este documento assegura a promoção da aprendizagem a todos os estudantes, convergindo para a ideia de um processo de aprendizagem individual, como Santos (2010) defende.

As Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN – (BRASIL, 2013) trazem, no item nove, a educação especial como recurso de intensificação do processo de inclusão educacional e social, garantindo os direitos de alunos com necessidades educacionais especiais em escolas regulares públicas e privadas, que devem realizar melhorias nas condições de acesso e mobilidade nos espaços educacionais.

Recentemente foi aprovada LEI Nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que é

> destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2015).

A evolução dos documentos e políticas de educação especial na perspectiva da inclusão educacional e social vem se consolidando na medida em que a compreensão do termo educação especial se torna mais ampla e bem definida. Contudo, é necessário que dentro da escola medidas sejam tomadas para que essa evolução seja perceptível para os alunos.

4.4 MATERIAIS EM CIÊNCIAS E SUAS LIMITAÇÕES

A ciência traz ao aluno conceitos que, especialmente na biologia, são abstratos, tendo uma relação potente com recursos visuais. A física, a química e a própria biologia trabalham conhecimentos que interferem no conhecimento do nosso, corpo, meio e ações, sendo importantes no processo de ensino estimulando o levantamento de hipóteses,

formação de opinião, argumentação e do senso crítico. No entanto, quando se fala em educação inclusiva os recursos para trabalhar esses conceitos se tornam escassos.

Dentre as dificuldades no ensino de ciências que destacam a necessidade de recursos didáticos no processo de inclusão, temos a escassez de sinais de LIBRAS para termos científicos, as limitações táteis de alguns aparatos e do próprio livro didático, e recursos puramente audiovisuais (RIZZO *et. al*., 2014; BECKERS, PEREIRA e TROGELLO, 2014). Com o fortalecimento do processo de inclusão a prática do professor deve ser refletida bem como os recursos utilizados em sala (SILVA *et. al*., 2012). Em trabalho realizado com alunos com necessidades educacionais especiais diversas, as maiores dificuldades, no ensino de biologia, averiguadas pelo estudo foram com relação ao material didático. Da mesma forma as sugestões dadas pelos alunos para melhorar o ensino também estavam relacionados a estes materiais (TEODORO *et. al*., 2014).

O conhecimento deve ser compreendido por todos, e cabe à escola, e ao professor, oferecer recursos para que a aprendizagem aconteça. Neste contexto os modelos são recursos que podem superar problemas como a impossibilidade de contato com o objeto de estudo (LOPES, ALMEIDA e AMADO, 2012; CERQUEIRA e FERREIRA, 2000). Assim, os modelos além de serem válidos no ensino de ciências, atendem a educação inclusiva. No entanto, é importante ressaltar que a mediação do professor é o que possibilita o processo de ensino, o modelo em si não confere aprendizagem (VAZ *et. al*., 2012; NUNES, BRAUN e WALTER, 2011).

Apesar do modelo didático já ter potencial para o processo de inclusão nas escolas, algumas observações devem ter destaque no uso destes materiais tais como: interatividade, tamanho, significação tátil, resistência e estimulação visual. Estas características possibilitam o uso do modelo com alunos com diferentes necessidades especiais sem deixar de ser atrativo a alunos sem necessidades especiais (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000; CARDINALI e FERREIRA, 2010).

Trabalhos em ensino de ciências sobre recursos didáticos que funcionam como facilitadores do aprendizado de alunos com cegueira ou baixa visão foram realizados por pesquisadores como Dümpel (2011), Oliveira *et. al*. (2015) e Cardinali e Ferreira (2010). Nestes trabalhos são levados em consideração fatores como interatividade e durabilidade do material por exemplo. Contudo, é preciso refletir sobre a percepção tátil que o material oferece, como dimensão, textura, etc. e não cair na simplificação que Mantoan (2013) destaca em seu trabalho, onde por vezes, na intenção de facilitar o aprendizado baseado no que ele, o professor, acredita que o aluno tem capacidade de assimilar, reduz o conceito

que no fim não condiz com a realidade. Alguns modelos propostos não explanam bem o conteúdo e/ou tem baixa interatividade.

Destaca-se também a pesquisa de Rizzo e colaboradores (2014) que trabalham com alunos deficientes auditivos e utilizam recursos para auxiliar no aprendizado de doenças microbianas em turmas de ensino fundamental. Souza e Faria (2011) utilizaram modelos em uma perspectiva inclusiva para trabalhar embriologia em turmas de ensino fundamental que apresentavam alunos com deficiência visual. Nos trabalhos citados foi unânime a observação positiva dos autores com relação ao recurso produzido. De forma geral os modelos construídos eram artesanais e produzidos com material de fácil acesso. Além disso, foi observado que despertam a atenção dos alunos, promovem interatividade e maior significação do sujeito com o objeto.

Na busca por uma educação que de fato seja inclusiva, percebe-se que a reflexão sobre a prática e a procura por novos recursos deve ser uma ação cotidiana do professor (CAMARGO, 2012; LOPES, ALMEIDA e AMADO, 2012; SILVA *et. al*., 2012; SOUZA, 2007). A modelização, ou seja, a criação de modelos vem sendo um recurso que auxilia o professor na abordagem de assuntos diversos além de promover a inclusão.

A visão é dominante na escala dos sentidos e ocupa uma posição de destaque no que se refere à percepção e associação de formas, contornos, tamanhos, cores e imagens que estruturam constituem uma paisagem ou de um ambiente. Em vista disso, pode ser considerada a deficiência que traz mais limitações para o ensino de ciências (BRASÍLIA, 2007). Por este motivo a construção deste trabalho se debruçou em trazer meios de facilitar o ensino de citologia num contexto inclusivo, destacando características audíveis e táteis.

4.5 PROPOSTAS PARA A INCLUSÃO

O artigo presente é um compilado de propostas didáticas de ciências com a utilização de um modelo didático criado e produzido pela autora, sendo um recurso voltado para professores de ciências que buscam recursos diferenciados para suas aulas. O modelo em questão é o produto educacional, requisito técnico-cientifico de um mestrado profissional, que, juntamente com este artigo, compõe parte de uma dissertação de mestrado profissional em ensino de ciências.

Motivados pela busca por novas formas de ensinar ciências em um contexto escolar onde as diferenças aguçam a criatividade nas aulas e práticas, propomos aqui diferentes maneiras de utilizar o modelo celular produzido, de forma contextualizada em diferentes assuntos da biologia.

O modelo celular foi criado na premissa da educação inclusiva, e pensando na deficiência que mais limita o ensino de ciências, a cegueira, as características do modelo se debruçam no estímulo tátil/visual para que possa atender diferentes públicos em um mesmo contexto. Ele foi criado e construído para ser tateado levando em consideração as limitações visuais. Para isso foram observadas as características de informação associada, significação tátil, durabilidade, acessibilidade e interatividade.

O material que constitui o modelo celular é o tecido que possibilita o manuseio e diferentes texturas. Este é um modelo celular didático artesanal que aproxima o aluno das características de uma célula eucarionte animal. O kit do modelo acompanha também organelas que completam uma célula procarionte e uma célula eucarionte vegetal[8].

No que diz respeito ao conteúdo curricular, o ensino de ciências no segundo segmento do ensino fundamental situa a citologia no sétimo e oitavo anos, onde é apresentada respectivamente a célula como unidade básica da vida, os setores celulares e os tipos existentes, e as organelas celulares assim como os processos bioquímicos relevantes a este segmento (BRASIL, 1997). Contudo, os conteúdos que seguem têm a necessidade de uma boa compreensão da célula como um todo e suas relações com o meio. Baseado nisto, aqui apresentamos possibilidades de uso do modelo em diferentes situações e conteúdos (TABELA 1).

Tabela 1. Propostas didáticas com a utilização do modelo celular.

PROPOSTA	TEMA	OBJETIVO	RESUMO DA ATIVIDADE
Evolução celular	Tipos celulares	Apresentar ao aluno os diferentes tipos de célula e suas principais características	Utilizar o modelo para montar junto com os alunos as células procariontes, eucarionte vegetal e eucarionte animal. Discutir com os alunos as organelas que estão presentes em cada tipo celular e definir as que são exclusivas de cada uma.
Reinos dos seres vivos	Classificação geral dos seres vivos	Distinguir as características entre os reinos apresentando o tipo celular correspondente a cada reino e o	Utilizar os modelos para representar a célula e o número de células presentes em cada reino. Montar o modelo junto com os alunos e chamar atenção para a nomenclatura que geralmente confunde os alunos no que diz

[8] Tutorial de construção do modelo celular didático artesanal: Deu ciência na costura disponível em https://youtu.be/LdHmYiyMp3g. Acesso em 17/05/2017.

		número de células.	respeito a eucarionte animal e vegetal.
Produção de energia	Nutrição	Apresentar e diferenciar os tipos de nutrição e correlacionar com as organelas presentes em cada tipo celular, cloroplasto e mitocôndria.	Utilizar o modelo para mostrar que a ausência das mitocôndrias nos procariontes limita sua nutrição formando organismos, geralmente, heterótrofos por absorção. E ainda destacar a presença delas nas eucariontes possibilitando produção de energia a partir da glicose (respiração celular). Com o auxílio do modelo, mostrando a organela, destacar a função da fotossíntese realizada pelos vegetais que por isso são considerados autótrofos.
Função das organelas	Organização celular	Apresentar e justificar a organização da célula e a disposição das organelas.	Permitir que o aluno organize o modelo de diferentes maneiras e posteriormente discutir as funções associadas entre as organelas, especialmente, retículos, complexo de Golgi e núcleo. As funções dessas organelas são interligadas. Deste modo é importante que os alunos percebam que estas precisam estar próximas e a organização da célula é importante para a realização de suas funções.

Fonte: Produzida pela autora.

As referidas propostas se pautam em uma aula dialogada que proporciona ao aluno, que possui alguma deficiência, a oportunidade de expor suas impressões sobre o conteúdo, a aula e o material didático, possibilitando ao professor aparar arestas que possam ter sido deixadas ou aprimorar metodologias e materiais para que tenham significado para esses alunos. Ainda colabora para maior participação destes alunos nas atividades da turma o incluindo de fato. A turma como um todo pode participar da aula de forma ativa, participando da montagem do modelo e nas discussões. E o professor neste contexto pode de forma direta sanar dúvidas e corrigir os alunos em possíveis erros conceituais que tenham (TABELA 2).

Tabela 2. Exemplo de sequência didática para a proposta “Reinos dos seres vivos”.

TEMA	Classificação geral dos seres vivos
OBJETIVO	Distinguir as características entre os reinos apresentando o tipo celular correspondente a cada reino e o número de células.
RECURSOS INSTRUCIONAIS	Modelo celular, aula dialogada
MOTIVAÇÃO	Questões iniciais para a discussão: Que seres vivos vocês conhecem?
TEMPO ESTIMADO PARA AULA	60 minutos
DESENVOLVIMENTO	Discutir e enumerar os seres vivos que surgirem nos discursos dos alunos de acordo com os reinos dos seres vivos, Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia. Divida a turma em cinco grupos para que cada grupo discuta as características de um reino como tamanho, número de células, habitat, processos metabólicos, etc. Cada grupo deve ter um modelo e através da discussão os alunos devem entrar em acordo para decidir que tipo celular cada reino tem e montar o modelo. O professor deve ser o mediador desse processo, se possível os alunos podem utilizar o livro texto em braile e/ou português para consultar. Após a montagem dos modelos pelos alunos realizar a correção, verificando se todos foram montados corretamente e fazendo possíveis observações. Por fim, promover o compartilhamento das informações que cada grupo obteve, permitindo que os modelos possam ser manipulados por todos e os alunos realizem perguntas e comentários.
AVALIAÇÃO	Participação dos alunos nas discussões e montagem dos modelos.

Fonte: Produzida pela autora.

Estas propostas podem ser consideradas inclusivas, pois preveem a utilização de um recurso didático que pode ser utilizado por alunos com diferentes necessidades, e em um contexto diferenciado de aula onde o diálogo e a interação com o objeto são protagonistas.

Além do mais, convida o aluno a participar da atividade. É importante que o professor tenha domínio do conteúdo, pois a observação e manipulação podem gerar no aluno questionamentos sobre o tema proposto e ainda outros temas correlacionados. Este ponto é importante, pois os alunos podem a partir daí iniciar um processo de construção do senso crítico e da investigação sobre o assunto, aspectos que se destacam como premissa no ensino de ciências segundo os PCN.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reflexão do professor sobre o processo de inclusão traz a superfície dificuldades na formação do professor, e sua prática, na estrutura da escola e nos recursos utilizados. No entanto é o ponto de partida para a mudança.

Nestas propostas didáticas, esperamos contribuir para a reflexão sobre a prática do professor, seja no ensino de citologia ou em outra área da educação. A utilização de um modelo tátil e de uma aula que tem a voz, o diálogo como recursos, traz a possibilidade de que um aluno deficiente visual participe. A utilização do modelo em turmas de ensino fundamental com alunos videntes e com deficiência visual vislumbra auxiliar a aprendizagem dos mesmos sobre os conceitos apresentados.

Hoje alunos com alguma deficiência são postos em salas de aula sem os recursos e apoios necessários. Na posição de educador o professor não só pode como deve buscar outras fontes de consulta, apoio, etc., para possibilitar ao aluno o ensino. A inclusão como lei já acontece, mas depende de nós para que ela aconteça de forma real e legítima em sala de aula.

4.7 REFERÊNCIAS

BECKERS, I. E.; PEREIRA, J. L. C. e TROGELLO, A. G. O processo de ensino-aprendizagem de Ciências em turmas com alunos deficientes visuais: percepções de professores. *Revista Educação Especial* v. 27 n. 48 p. 127-140 jan./abr. 2014. Santa Maria.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

_____. Ministério da Educação. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* LDB 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais/* Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

_____. Ministério da Educação. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.* SECADI. 2008.

_____. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.* Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada,

Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. *Lei Brasileira da Pessoa com Deficiência.* LEI Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei-13146-6-julho-2015-781174-publicacaooriginal-147468-pl.html

BRASÍLIA. Ministério da Educação. *Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais*. Secretaria de Educação Especial. 2003.

_____. *Atendimento Educacional Especializado*. Deficiência visual. (Orgs.) Elizabeth Dias de Sá, Izilda Maria de Campos e Myriam Beatriz C. Silva. Formação continuada de professores para o Atendimento Educacional Especializado. SEESP/ SEED/ MEC. 2007

CAMARGO, E. P., NARDI, R. e VERASZTO, E. V. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 3, 3401. 2008.

CAMPBELL, S. I. *Múltiplas faces da inclusão*. Ed. Wak. Rio de Janeiro. 2009.

CANDAU, V. M. Educação em direitos humanos: políticas curriculares. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (Orgs.). *Políticas de currículo em múltiplos contextos.* São Paulo: Cortez, 2006, 272p. (Série Cultura, memória e currículo).

CARDINALI, S. M. M. e FERREIRA, A. C. A. Aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: Um desafio ético. *Revista Benjamin Constant.* Rio de Janeiro. v. 46, p. 5-12. 2010.

CERQUEIRA, J. B. e FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*. Artigo 3. Edição 15. Abril. 2000

DICKMAN, A. G. e FERREIRA, A. G. Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.* v. 8 n. 2, 2008.

DÜMPEL, R. G. *Modelos de células interativos: facilitadores na compreensão das estruturas celulares e no processo de inclusão de indivíduos com necessidades educacionais especiais visuais.* Dissertação (mestrado) – Instituto de Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2011. Rio de Janeiro, 2011. xiv, 84p.

LIBÂNEO, J. C. Sistema de ensino, escola, sala de aula: onde se produz a qualidade das aprendizagens. *Políticas de currículo em múltiplos contextos.* São Paulo: Cortez, p. 70-125, 2006.

LOPES, N. R., ALMEIDA, L. A. e AMADO, M. V. 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*. v. 2, n. 02, p. 103 – 111, Dezembro, 2012.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão escolar. Ensinando a turma toda: As diferenças na escola. *Pátio revista pedagógica – ARTMED*. Porto Alegre- RS, Ano V. n. 20. Fev/ Abr. 2002.

_____. Diferenciar para incluir ou para excluir? Por uma pedagogia da diferença. *Diversa. Educação inclusiva na prática*. Out/ 2013. Disponível em: <http://diversa.org.br/uploads/arquivos/artigos/artigo_mantoan_vf2.pdf>. Acesso em 03/12/2015.

MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 33, p. 387-405, 2006.

MOREIRA, L. C.; BAUMEL, R. C. R. C. *Currículo em educação especial: tendências e debates*. Educar. Editora da UFPR. Curitiba, n. 17, p. 125-137. 2001.

NUNES, L. R. O. P.; BRAUN, P.; WALTER, C. C. F. Procedimentos e recursos de ensino para o aluno com deficiência: o que tem sido disseminado nos trabalhos do GT 15 da ANPED sobre estes temas? *Rev. Bras. Ed. Esp*., Marília, v.17, p.23-40, Maio-Ago., 2011. Edição Especial.

OLIVEIRA, D. B., PIANCA, B. R., SANTOS, E. R. e MANCINI, K. C. Modelos e atividades dinâmicas como facilitadores para o ensino de biologia. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n. 20. 2015.

RIZZO, R. S., PANTOJA, L. D. M., MEDEIROS, J. B. L. P. e PAIXÃO, G. C. O ensino de doenças microbianas para o aluno com surdez: um diálogo possível com a utilização de material acessível *Revista Educação Especial*. Santa Maria. v. 27. n. 50. p. 765-776. set./dez. 2014.

SANCHES, I. e TEODORO, A. Da integração à inclusão escolar: cruzando perspectivas e conceitos. *Revista Lusófona de Educação*, v. 8, n. 8, 2006.

SANTOS, M. T. C. T. O projeto político pedagógico, autonomia e gestão democrática. In ROPOLI, E. A. *A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar. A Escola Comum Inclusiva*. Brasília. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2010.

SILVA, M. A. S., SOARES, I. R., ALVES, F. C. e SANTOS, M. N. B. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação* – VII CONNEPI – Palmas, Tocantins. 19 a 21 de outubro. 2012.

SOUZA, R. F. e FARIA, J. C. N. M. A 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.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. 2007. 11(Supl.2):110-4.

TEODORO, N. C.; GOYA, P. R. L.; CAMPOS, L. M. L. e BASSO, S. P. S. A inclusão escolar e o ensino de biologia: A visão dos alunos. V Enebio e II Erebio Regional 1. *Revista SBEnBio*. N. 7. Outubro. 2014.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M. KILL, K. B.; ORLANDO, T. C. REIS, M. X. e MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3, 2012.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo buscar uma nova forma de apresentar e trabalhar a citologia em sala de aula. Para isso foi criado e construído um modelo celular didático artesanal, recurso refletido nas diferenças entre os alunos e suas necessidades. Este recurso, que nasceu de uma experiência em sala de aula ainda na minha graduação, foi pensado especialmente da deficiência que para a biologia seria a mais limitante, a cegueira. Neste contexto, o recurso foi produzido com tecido, material que se adequou aos critérios escolhidos como foi apresentado no artigo um. O modelo celular se materializou como um recurso atrativo, didático e interativo, contribuindo para o desenvolvimento da aula pelo professor e estimulando a curiosidade e participação dos alunos.

Em contrapartida, a criação do modelo não seria a única necessidade para que o ensino da citologia acontecesse em sala de aula. Foram utilizados outros recursos, a sequência didática e a roda de conversa. A primeira possibilitou a organização dos temas dentro da citologia bem como das atividades desenvolvidas. E a última ampliou as possibilidades de discussão de maneira organizada entre os alunos, oportunizando o crescimento e aprofundamento do assunto.

A aplicação das sequências didáticas produzidas apoiou a ideia de que o recurso contribui para o ensino de citologia. A participação dos alunos nas atividades, a manipulação do modelo e as discussões em roda confluíram para que o aprendizado dos alunos acontecesse de maneira significativa.

A utilização do modelo em sala de aula foi um momento de avaliação da aplicabilidade do modelo como facilitador da aprendizagem, objetivo do artigo dois, onde o recurso se mostrou válido estimulando nos alunos a curiosidade em aprender e discutir os tópicos propostos. Aliado ao modelo, a roda de conversa como método foi de grande valia, pois permitiu uma atmosfera singular em sala de aula, onde os alunos se sentiram a vontade para indagar o professor sobre as impressões e dúvidas que surgiam com as atividades.

A experiência com a aplicação do modelo, neste novo formato de aula, deixou claro que alunos podem se interessar pela Biologia, em especial por conceitos abstratos, que geralmente são destacados como os mais desinteressantes, como a citologia por exemplo. Isso mostra a necessidade de realizar aulas com diferentes recursos para que o aluno possa ter diferentes maneiras de acesso ao conteúdo, e assim gerar a disposição em aprender para que o que está sendo ensinado tenha significado para o aluno e a aprendizagem aconteça de forma significativa.

Nas oficinas desenvolvidas, apontadas no artigo dois, foram destacados os resultados exitosos da utilização de diferentes recursos para o estímulo e aprendizagem dos alunos. A avaliação da aprendizagem que se deu ao longo das atividades, revelou que os alunos cumulativamente apreenderam os conceitos discutidos e explicitados em cada oficina, pois formularam novas questões a partir de uma discussão inicial, e ainda correlacionaram com outros assuntos pertinentes, mas fora do tema proposto.

O desenvolvimento das oficinas com alunos foi um momento de grande alegria, pois o modelo e os outros recursos utilizados se mostraram válidos para o ensino de ciências. No entanto não houve possibilidade de aplicação destes em um contexto inclusivo, pois na busca de escolas regulares com alunos com deficiência visual não obtivemos sucesso. Essa dificuldade não foi a única, buscamos uma escola de educação especial para o desenvolvimento do trabalho, mas por questões burocráticas não teríamos acesso aos alunos, somente aos professores, e o tempo de estudo deveria se estender.

Apesar da não aplicação em tempo hábil para este trabalho, foi apresentado no artigo 3 propostas didáticas para a utilização do modelo celular em contexto inclusivo, que em outro momento serão desenvolvidas.

Ainda que não tenha sido apresentado a alunos com outras necessidades educacionais, a utilização de um modelo diferente de aula onde os recursos visuais não são os protagonistas, abre espaço para que os alunos tenham acesso ao conhecimento de diferentes maneiras, e ainda apresenta ao professor formas de atender a uma turma diversa. O modelo celular e as discussões em sala confluem numa combinação que tem potencial de trazer os alunos, independente da necessidade, para o debate, possibilitando que o professor realize observações de forma direta.

A Citologia, temática apresentada nos três artigos, funcionou como ponto de partida para a reflexão sobre o ensino de ciências e a inclusão escolar. Pensar em como se dá o processo de ensino aprendizagem e questionar se e como os recursos utilizados contribuem para melhorá-lo, fazem parte da vivência do professor de profissão. Maurice Tardif afirma que os professores tem saberes específicos construídos por ele no seu cotidiano, e ainda diz que o professor deve manter um diálogo constante com a academia (TARDIF, 2002). E é nesse diálogo entre professor e pesquisador que a reflexão sobre os dilemas e obstáculos da educação para ampliar o processo de inclusão deve acontecer.

A reflexão sobre a citologia a partir da minha própria dificuldade me lançou a olhar para o outro, especialmente para aqueles que independente da escola já enfrentam dificuldades na vida. Pensando na inclusão como uma ferramenta eficaz para a socialização

dos indivíduos portadores de necessidades educacionais especiais, bem como da garantia da educação escolar dos mesmos, percebo que é necessário um esforço de diversas partes para que ela aconteça de forma plena e correta. Esses esforços incluem a formação inicial e continuada dos professores, para que o ensino seja um ponto de comunicação onde se transmita conhecimento, incentivo, força e amor, por que não? A conscientização de todos, pais, alunos, professores e comunidade escolar tem que haver para que de fato estes alunos sejam socializados e aprendam muito mais do que a escola pode ensinar, e principalmente que possam ensinar os outros a conviver e respeitar as diferenças.

REFERÊNCIAS GERAIS

ARAÚJO, C. M., STARLING, G., BRITO, A. Z. P., PEREIRA, A. e MACIEL, V. F. A. Arte no ensino da citologia. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Águas de Lindóia, SP* – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0439-1.pdf acessado em 07/12/2015.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? *Entrepalavras*, Fortaleza - ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, jan/jul 2013

BANDEIRA, D. *Materiais didáticos*. Curitiba, PR: IESDE, 2009. 456 p.

BARROS, C. e PAULINO, W. R. *Ciências: Os seres vivos*. 7º ano. Editora Ática. São Paulo. 2006.

BATISTETI, C. B., ARAÚJO, E. S. N. e CALUZI, J. J. As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 17-42, 2009.

BECKERS, I. E.; PEREIRA, J. L. C. e TROGELLO, A. G. O processo de ensino-aprendizagem de Ciências em turmas com alunos deficientes visuais: percepções de professores. *Revista Educação Especial* v. 27 n. 48 p. 127-140 jan./abr. 2014. Santa Maria.

BORGES, J. C. E tudo começou assim... Colunas: Por dentro das células**.** *Revista Ciência Hoje***.** Publicado em 02/06/2006. http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/por-dentro-das-celulas/E-tudo-comecou-assim Acesso em 15/04/2016.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

_____. *Lei Brasileira da Pessoa com Deficiência.* LEI Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei-13146-6-julho-2015-781174-publicacaooriginal-147468-pl.html

_____. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.* Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. Ministério da Educação. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* LDB 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.* SECADI. 2008.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRASÍLIA. Ministério da Educação. *Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais*. Secretaria de Educação Especial. 2003.

_____. *Atendimento Educacional Especializado*. Deficiência visual. (Orgs.) Elizabeth Dias de Sá, Izilda Maria de Campos e Myriam Beatriz C. Silva. Formação continuada de professores para o Atendimento Educacional Especializado. SEESP/ SEED/ MEC. 2007

_____. *Orientações curriculares para o ensino médio*; volume 2. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. 135 p. 2006.

BRENDLER, C. F., VIARO, F. S., BRUNO, F. B., TEIXEIRA, F. G. e SILVA, R. P. Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. *Educação gráfica*. v.18 n. 03. 2014

CÂMARA, B. Um breve histórico sobre o Microscópio**.** *Biomedicina padrão.* 22/05/2013. http://www.biomedicinapadrao.com.br/2013/05/um-breve-historico-sobre-o-microscopio.html Acesso 15/04/20016

CAMARGO, E. P. Consolidação de linha de pesquisa sobre ensino de ciências e alunos com necessidades especiais. *I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Desafíos de La educación científica hoy.* Comunicaciones Orales - Grupo 11. Uso de modelos para la Investigación y la enseñanza de las ciencias desde diferentes perspectivas y acepciones, y algunos temas transversales. 2012.

CAMARGO, E. P., NARDI, R. e VERASZTO, E. V. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 3, 3401. 2008.

CAMPBELL, S. I. *Múltiplas faces da inclusão*. Ed. Wak. Rio de Janeiro. 2009.

CANDAU, V. M. Educação em direitos humanos: políticas curriculares. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (Orgs.). *Políticas de currículo em múltiplos contextos.* São Paulo: Cortez, 2006, 272p. (Série Cultura, memória e currículo).

CARDINALI, S. M. M. e FERREIRA, A. C. A. Aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: Um desafio ético. *Revista Benjamin Constant.* Rio de Janeiro. v. 46, p. 5-12. 2010.

CARNEIRO, F. J., RANGEL, J. H. G. e LIMA, J. M. R. Construção de modelos moleculares para o ensino de química utilizando fibra de buriti. *Revista ACTA Tecnológica* - Revista Científica. v. 6, n. 1, jan-jun. 2011

CARNEVALLE, M. R. *Jornadas.cie. Ciências***.** 7º Ano do Ensino fundamental II – 2ª Ed. SARAIVA. 2012a.

CARNEVALLE, M. R. *Jornadas.cie. Ciências*. 8º Ano do Ensino fundamental II – 2ª Ed. SARAIVA. 2012b.

CARRAPIÇO, F. & RITA, O. Simbiogénese e Evolução. In: *Evolução. Conceitos e Debates.* Levy, A., Carrapiço, F., Abreu, H. e Pina, M. (eds). Esfera do Caos, Lisboa, pp.175-198. 2009.

CASTOLDI, R. e POLINARSKI, C. A. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.* Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT. 2009

CASTRO, H. C., MARNHO, L., NERI, E. C. L., MARIANI, R. e DELOU, C. M. C. Ensino Inclusivo: um breve olhar sobre a educação inclusiva, a cegueira, os recursos didáticos e a área de biologia. *Revista Práxis*. Ano VII, n. 13, Jan. 2015

CERQUEIRA, J. B. e FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*. Artigo 3. Edição 15. Abril. 2000

COSTA, C. R.; MOREIRA, J. C. C. & SEABRA JÚNIOR, M. O. Estratégias de ensino E recursos pedagógicos para o ensino de alunos com TDAH Em aulas de Educação Física. *Rev. Bras. Ed. Esp*., Marília, v. 21, n. 1, p. 111-126, Jan.-Mar. 2015

DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. *Caderno de Pesquisas*. São Paulo. n.99. p. 47-59, nov. 1996.

DE ROBERTIS, E. D. P. e DE ROBERTIS Jr, E. M. F. *Bases da biologia celular e molecular*. 2ª Ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 1993.

DE ROBERTIS, E. M. F. e HIB, J. De Robertis – *Bases da Biologia Celular e Molecular.* 4ª Ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006.

DICKMAN, A. G. e FERREIRA, A. G. Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.* v. 8 n. 2, 2008.

DÜMPEL, R. G. *Modelos de células interativos: facilitadores na compreensão das estruturas celulares e no processo de inclusão de indivíduos com necessidades educacionais especiais visuais.* Dissertação (mestrado) – Instituto de Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2011. Rio de Janeiro, 2011. xiv, 84p.

DUSO, L., CLEMENT, L., PEREIRA, P. B. e FILHO, J. P. A. Modelização: Uma possibilidade didática no ensino de biologia*. Revista Ensaio*. Belo Horizonte. v.15 n. 02 p. 29-44 maio-ago. 2013

FERREIRA, P. M. P., MOURA, M. R., COSTA, N. D. J., SILVA, J. N., PERON, A. P., ABREU, M. C. e PACHECO, A. C. L. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 388-394, out./dez. 2013.

FREITAS, M. E. M., MIRANDA, M., FERNANDES, H. L., CINQUETTI, H. C. S., BENEDITTI, R. e COSTA, E. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. *Ciência em foco*. v. 1. n. 2. 2009.

GEWANDSZNAJDER, F. *Ciências. Nosso Corpo*. 7ª série (8º ano). Editora Ática. São Paulo. 2004.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. e MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de ciências. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências e I congresso Iberoamericano de Educação em Ciências, 2012*, Campinas, SP. Atas do VIII ENPEC – ICIEC. Rio de Janeiro, RJ. ABRAPEC, 2012. V.1. p.1-12.

GOWDAK, D. e MARTINS, E. *Ciências, novo pensar*. 7º ano. Seres vivos. São Paulo. Editora FTD. 2009.

HECK, C. M. e HERMEL, E. E. S. A célula em imagens: Uma análise dos livros didáticos de ciências do ensino fundamental. In: *VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL). XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas***.** 2013, Santo Ângelo-RS.

HISTORY of microscopes. http://www.microscope.com/education-center/microscopes-101/history-of-microscopes/. Acessado em 15/04/2016

JÚNIOR, A. F. N. e SOUZA. D. C. A confecção e apresentação de material didático-pedagógico na formação de professores de biologia: O que diz a produção escrita? *VII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências***.** Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

JUSTINA, L. A. D., FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arq Mudi*.10(2):35-40. 2006.

KAUARK, F., MANHÃES, F. C. e MEDEIROS, C. H. *Metodologia da pesquisa : guia prático*. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4ª Ed. 2ª Reimpressão. São Paulo. Editora da USP. 2008. Cap. 4 (4.3). p. 61-63.

KUPSKE, C. e HERMEL, E. E. S. Concepções sobre biologia celular de alunos ingressantes em um curso de licenciatura em ciências biológicas. *III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica*. Santo Ângelo – RS – Brasil. Jun. 2015.

LEGEY, A. P., CHAVES, R., MÓL, A. C. A., SPIEGEL, A. N., BARBOSA, J. V. e COUTINHO, C. M. L. M. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v. 11, n 1. 2012.

LIBÂNEO, J. C. Sistema de ensino, escola, sala de aula: onde se produz a qualidade das aprendizagens. *Políticas de currículo em múltiplos contextos.* São Paulo: Cortez, p. 70-125, 2006.

LOPES, N. R., ALMEIDA, L. A. e AMADO, M. V. 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*. v. 2, n. 02, p. 103 – 111, Dezembro, 2012.

MAGAGNATO, P. C**.** *Fundamentos teóricos da atividade de estudo como modelo didático para o ensino das disciplinas científicas*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru. 2011.

MANTOAN, M. T. E. Diferenciar para incluir ou para excluir? Por uma pedagogia da diferença. *Diversa. Educação inclusiva na prática*. Out/ 2013. Disponível em: <http://diversa.org.br/uploads/arquivos/artigos/artigo_mantoan_vf2.pdf>. Acesso em 03/12/2015.

_____. Inclusão escolar. Ensinando a turma toda: As diferenças na escola. *Pátio revista pedagógica – ARTMED*. Porto Alegre- RS, Ano V. n. 20. Fev/ Abr. 2002.

MARTINS, R. A. Robert Hooke e a pesquisa microscópica dos seres vivos *Filosofia e História da Biologia*, v. 6, n. 1, p. 105-142, 2011.

MELO, M. C. H. de; CRUZ, G. de C. Roda de conversa: Uma proposta metodológica para a construção de um espaço de diálogo no ensino médio. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 2, p. 31-39, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v4i2.22222

MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 33, p. 387-405, 2006.

MOREIRA, H. e CALEFFE, L. G. *Metodologia de pesquisa para o professor pesquisador.* Rio de Janeiro. DP&A. 248p. , 2006.

MOREIRA, L. C.; BAUMEL, R. C. R. C. *Currículo em educação especial: tendências e debates*. Educar. Editora da UFPR. Curitiba, n. 17, p. 125-137. 2001.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa, Boletin de Estudios y Investigacion*. 2005. n.6. p. 86-101

MOREIRA, M. A. Negociação de significados e aprendizagem significativa. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v.1, n.2, p 2-13, dez.2008.

MOURA, A. F. e LIMA, M. G. A reinvenção da roda: Roda de conversa: Um instrumento metodológico possível*. Revista Temas em Educação*, João Pessoa, v.23, n.1, p. 98-106, jan.-jun.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M. D. M. e EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: Uma revisão crítica da literatura. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis. 8 de novembro de 2009.

NUNES, L. R. O. P.; BRAUN, P.; WALTER, C. C. F. Procedimentos e recursos de ensino para o aluno com deficiência: o que tem sido disseminado nos trabalhos do GT 15 da ANPED sobre estes temas? *Rev. Bras. Ed. Esp*., Marília, v.17, p.23-40, Maio-Ago., 2011. Edição Especial.

OLIVEIRA, D. B., PIANCA, B. R., SANTOS, E. R. e MANCINI, K. C. Modelos e atividades dinâmicas como facilitadores para o ensino de biologia. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n. 20. 2015.

ORLANDO, T. C., LIMA, A. R., SILVA, A. M., FUZISSAKIA, C. N., RAMOSA, C. L., MACHADO, D., FERNANDESA, F. F., LORENZI, J. C. C., LIMA, M. A., BARBOSA, V. C. e TRÉZ, T. A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. *Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular*. n. 01. 2009.

PASQUETTI, M. V. *A história da ciência nos livros didáticos de biologia*. Trabalho de conclusão do curso. Ciências biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Junho. 2011.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. e DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PONTES-NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. *Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*. Campo Grande-MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006.

RIZZO, R. S., PANTOJA, L. D. M., MEDEIROS, J. B. L. P. e PAIXÃO, G. C. O ensino de doenças microbianas para o aluno com surdez: um diálogo possível com a utilização de material acessível *Revista Educação Especial*. Santa Maria. v. 27. n. 50. p. 765-776. set./dez. 2014.

ROCHA, L. R. M., MORETTI, A. R., COSTA, P. C. F. e COSTA, F. G. Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o ensino de ciências e biologia. *Revista Educação Especial***.** Santa Maria. v. 28 n. 52 p. 377-392. maio/ago. 2015.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. e MOREIRA, M. A. Uma aproximación cognitiva al aprendizaje del concepto “célula”: Um estúdio de caso. *Revista Brasileira em Pesquisa em Ensino de Ciências*. v.3 n.2 2003.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em Ensino de Ciências***,** Vol. 2, nº 2. 1997

ROJO, R. Proposta pedagógica. In**:** *Materiais Didáticos: escolha e uso*. Ministério da Educação. Boletim 14. Agosto. 2005. p. 03-11

SANCHES, I. e TEODORO, A. Da integração à inclusão escolar: cruzando perspectivas e conceitos. *Revista Lusófona de Educação*, v. 8, n. 8, 2006.

SANTOS, C. L.; BEZERRA, D. G. e BEZERRA, M. L. M. B. Práticas de ciências biológicas: Capacitação para docentes de escolas públicas de Arapiraca – Alagoas. *I Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca/ VII Seminário de Estágio.* Universidade Federal de Alagoas – campus Arapiraca. De 18 a 22 de maio de 2015.

SANTOS, F. S., AGUILAR, J. B. V. e OLIVEIRA, M. M. A**.** *Biologia: ensino médio*, 1º ano. 1 ed. Edições SM. São Paulo. 2010.

SANTOS, M. T. C. T. O projeto político pedagógico, autonomia e gestão democrática. In ROPOLI, E. A. *A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar. A Escola Comum*

Inclusiva. Brasília. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2010.

SILVA, E. C. C. *A teoria celular em livros didáticos de biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência*. Dissertação. Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

SILVA, M. A. S., SOARES, I. R., ALVES, F. C. e SANTOS, M. N. B. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação* – VII CONNEPI – Palmas, Tocantins. 19 a 21 de outubro. 2012.

SILVA, T. S., LANDIM, M. F. e SOUZA, V. R. M. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 13, Nº 1, 32-47 (2014).

SILVEIRA, M. L. *Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em biologia: A visão dos professores em formação sobre o conteúdo de citologia*. Dissertação. Pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. RN. 2013.

SOARES, J. L*. Biologia***.** Volume único. 9ª Ed. Editora Scipione. São Paulo. 2001.

SOUZA, L. S. e CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências e formação de autonomia moral. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra (2005), p. 1-5. http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp530enscie.pdf acesso em 06/04/2016.

SOUZA, R. F. e FARIA, J. C. N. M. A 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.

SOUZA, R. W. L. Modalidades e recursos didáticos para o ensino de biologia. *Revista Eletrônica de Biologia.* v.7 n.2 p.124-142, 2014.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. 2007. 11(Supl.2):110-4.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional.* Petrópolis: Editora vozes, 2002.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Ciências & Cognição*; Vol 13 (1): 94-100. 2008

TAVARES, R. Aprendizagem significativa**.** *Revista Conceitos*, 55, 10. 2004.

TAVARES, T. F. e PRESTES, M. E. B. Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635-1703) *Revista da Biologia*. v. 9 n. 2 p. 35-42. 2012.

TEODORO, N. C.; GOYA, P. R. L.; CAMPOS, L. M. L. e BASSO, S. P. S. A inclusão escolar e o ensino de biologia: A visão dos alunos. V Enebio e II Erebio Regional 1. *Revista SBEnBio*. N. 7. Outubro. 2014.

VAINI, J. O., CRISPIM, B. A., PEREIRA, M. F. R. e FERNANDES, M. G. Aula 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. n. 1, v. 1, jan- jun. 2013.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M. KILL, K. B.; ORLANDO, T. C. REIS, M. X. e MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3, 2012.

VILELA-RIBEIRO, E. B., BENITE, A. M. C. e VILELA, E. B. Sala de aula e diversidade. *Revista Educação Especial*. v. 26 n. 45, p. 145-160 jan./abr. 2013

WERNECK, A. *Ciências.* 8º ano. Editora Formando Cidadãos. Sistema Integrado de Educação. Recife. 2013.

ZOMPERO, A. F. e LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. *Revista Eletrônica de Investigación em educación em ciências.* v. 5, n. 2, dez. 2010.

APÊNDICE 1

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
(de acordo com as Normas da Resolução CNS nº 466/12).

Você está sendo convidado para participar da Pesquisa “MODELO CELULAR DIDÁTICO-ARTESANAL: APLICAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS”. Seus pais/seu responsável permitiram que você participe. Queremos avaliar uma nova maneira de ensinar citologia. As crianças que irão participar dessa pesquisa têm de 12 a 15 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita no Instituto Gomes de Andrade, onde as crianças irão participar de oficinas. Para isso, será usado um modelo celular. O uso do modelo é considerado seguro, e não oferece riscos. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones 3357-8108 ou 996883589 da pesquisadora Edilaine Morais de Souza. Mas há coisas boas que podem acontecer como aprender de uma forma diferente e ter acesso a outros recursos que podem aumentar o seu conhecimento. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa, retornaremos a escola para levar até vocês tudo que tivemos como resultado. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. Eu escrevi os telefones na parte de abaixo a este texto. Eu _____ aceito participar da pesquisa “MODELO CELULAR DIDÁTICO-ARTESANAL: APLICAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS”, que tem os objetivos, aplicar e a avaliar recursos didáticos em turmas de 7º e 8º anos do ensino fundamental. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento li e concordo em participar da pesquisa MODELO CELULAR DIDÁTICO-ARTESANAL: APLICAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS.

Data ____/___/___

_____
Assinatura do participante

_____
Assinatura do pesquisador

Instituição: IFRJ *campus* Nilópolis
Pesquisador responsável: Edilaine Morais de Souza
Telefones para contato: 3357-8108/ 9 9688-3589
E-mail: edilainebiorio@yahoo.com.br

CEP Responsável pela pesquisa - CEP IFRJ
Rua Pereira de Almeida, 88 - Praça da Bandeira - Rio de Janeiro - RJ CEP: 20260-100 Tel: (21) 3293 6026 Email- cep@ifrj.edu.br

APÊNDICE 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro Responsável/Representante Legal:

Gostaríamos de obter o seu consentimento para o menor _____, participar como voluntário da pesquisa intitulada "MODELO CELULAR DIDÁTICO-ARTESANAL: APLICAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS", de responsabilidade da pesquisadora Edilaine Morais de Souza, que tem como objetivo principal facilitar a compreensão do conceito de célula por alunos de 7º e 8º anos do ensino fundamental. Este é um estudo baseado em uma abordagem qualitativa, que envolverá questionários e entrevistas, e não oferece nenhum risco aos participantes. A pesquisa terá duração de 11 meses, com término previsto para maio. Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada. Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados apenas em produções científicas. A participação é voluntária, isto é, a qualquer momento o aluno poderá recusar-se a responder qualquer pergunta ou poderá desistir de participar da pesquisa, e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo na relação do aluno com o pesquisador ou com a instituição. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder debater perguntas e/ou sob a forma de entrevista, que poderá ser gravada em áudio para posterior transcrição. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. O Sr (a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. O benefício relacionado à sua participação será o aumento do conhecimento científico para a área de ensino de ciências.

O Sr (a) receberá uma cópia deste termo no qual constam os dados de identificação do pesquisador responsável, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Desde já, agradecemos a atenção e a da participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Instituição: IFRJ *campus* Nilópolis
Pesquisador responsável: Edilaine Morais de Souza
Telefones para contato: 3357-8108/ 9 9688-3589
E-mail: edilainebiorio@yahoo.com.br
CEP Responsável pela pesquisa - CEP IFRJ
Rua Pereira de Almeida, 88 - Praça da Bandeira - Rio de Janeiro - RJ CEP: 20260-100 Tel.: (21) 3293 6026
Email- cep@ifrj.edu.br

Eu,_____ (nome do responsável ou representante legal), portador do RG nº:_____, confirmo que Edilaine Morais de Souza explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para participação do menor _____ (nome do sujeito da pesquisa menor de idade) também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para o menor participar como voluntário desta pesquisa.

Data: ___/___/_____. _____

Assinatura responsável ou representante legal

_____

Assinatura do Pesquisador responsável

APÊNDICE 3

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Sequência didática 7º ano

TEMA: Citologia

OBJETIVO: Compreender o conceito de célula bem como suas estruturas e funções. Além de relacionar com os diferentes assuntos da biologia.

JUSTIFICATIVA: Os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem para o ensino fundamental a citologia como conteúdo obrigatório a ser ministrado no segundo seguimento no 7º ano.

PÚBLICO ALVO: Turmas de 7º ano do ensino fundamental em quatro oficinas de 40 minutos cada.

CONTEÚDO: Durante as oficinas serão abordados a história das ciências no que tange a citologia, o processo de construção do modelo de célula hoje vigente, a teoria celular, as organelas e suas funções, os tipos de célula e o processo evolutivo envolvido.

Oficina 1

TEMA: História das ciências

OBJETIVO: Compreender o processo de construção da ciência e entender os motivos que levaram ao nome da célula.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: Cortiça, modelo celular e aula dialogada.

MOTIVAÇÃO: Questões iniciais para a discussão:

- O que vocês conseguem perceber na placa? Ela é lisa?

- O que vocês acham que são essas partes ásperas?

TEMPO ESTIMADO PARA AULA: 20 minutos

DESENVOLVIMENTO:

A partir das questões inicias trazer a cortiça como o objeto utilizado por Robert Rooke e apresentá-lo como o “descobridor” da célula e a pessoa que a nomeou.

Divididos em grupos os alunos manipularam a cortiça e o professor coloca as características que Rooke buscava compreender na cortiça: flutuabilidade e leveza.

Explicar que para entender melhor a estrutura da cortiça Rooke com um microscópio rudimentar feito por ele, observou pequenos espaços vazios aos quais chamou celas. Neste momento também é importante chamar atenção para o fato de o desenvolvimento tecnológico influenciar diretamente na evolução da ciência. Destacar que Rooke não buscava descobrir a célula e sim as propriedades físicas da cortiça.

Por fim, utilizar o modelo celular para que os alunos entendam o que Rooke viu no microscópio, a parede celular.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos nas discussões.

Oficina 2

TEMA: Evolução

OBJETIVO: Compreender as diferenças entre os tipos de célula procariontes, eucariontes animais e vegetais.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: Modelo celular e aula dialogada.

MOTIVAÇÃO: Questões iniciais para a discussão:

- Todas as células são iguais?

- Vírus e bactérias são iguais?

- Qual a diferença entre nós animais e as plantas?

TEMPO ESTIMADO PARA AULA: 20 minutos

DESENVOLVIMENTO:

Discutir com os alunos as questões iniciais e a partir daí trazer as diferenças entre os tipos celulares. Chamar atenção para a característica dos vírus de serem acelulares.

O modelo pode ser utilizado para mostrar as organelas que estão ou não presentes num dado tipo celular. Destacam-se a parede celular, a carioteca (núcleo), o cloroplasto e a mitocôndria.

Relembrar a parede celular que foi observada por Rooke e explicar que a célula vegetal possui a celulose que é matéria prima do papel. E está presente nas células procariontes e eucariontes vegetais.

Colocar a carioteca em evidência explicitando sua função de resguardar o material genético (DNA), salientar também que sua presença nas células eucariontes.

Contar que o processo de evolução das células levou muito tempo até chegar à estrutura complexa que temos hoje, comentando brevemente da teoria da endossimbiose que diz que cloroplasto e mitocôndria foram possivelmente organismos procariontes que passaram a viver em simbiose com organismos eucariontes trazendo vantagens evolutivas para ambos os lados.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos nas discussões.

Oficina 3

TEMA: Setores celulares

OBJETIVO: Conhecer os setores celulares e compreender suas funções.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: Modelo celular e aula dialogada.

MOTIVAÇÃO: Questões iniciais para a discussão:

- A célula é organizada internamente?

- Será que célula é como uma casa? Cada lugar tem uma função?

TEMPO ESTIMADO PARA AULA: 20 minutos

DESENVOLVIMENTO:

A primeira questão vai gerar a reflexão sobre o que os alunos já conhecem da célula. A partir das respostas, nomeie os setores celulares, membrana plasmática, citoplasma e núcleo.

Em células procariontes o núcleo não é definido, pois não há carioteca. Colocar essas diferenças entre os setores celulares dos diferentes tipos de célula, procarionte e eucarionte.

Descrever as funções de cada setor. Utilizar o modelo para mostrar os diferentes canais de entrada na membrana plasmática, apresentando a função de permeabilidade seletiva. Ainda no modelo mostrar como as organelas ficam dispostas na célula graças ao citoplasma que junto com o citoesqueleto dá sustentação a elas. E relembrar que o núcleo é formado pela carioteca que guarda o material genético.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos nas discussões.

Sequência didática 8º ano

TEMA: Citologia

OBJETIVO: Compreender o conceito de célula bem como suas estruturas e funções. Além de relacionar com os diferentes assuntos da biologia.

JUSTIFICATIVA: Os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem para o ensino fundamental a citologia como conteúdo obrigatório a ser ministrado no segundo seguimento no 7º ano.

PÚBLICO ALVO: Turmas de 7º ano do ensino fundamental em quatro oficinas de 40 minutos cada.

CONTEÚDO: Durante as oficinas serão abordados a história das ciências no que tange a citologia, o processo de construção do modelo de célula hoje vigente, a teoria celular, as organelas e suas funções, os tipos de célula e o processo evolutivo envolvido.

Oficina 1

TEMA: História das ciências

OBJETIVO: Compreender o conceito de célula e o processo de construção do modelo celular que temos hoje.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: Cortiça, modelo celular e aula dialogada.

MOTIVAÇÃO: Questões iniciais para a discussão:

- O que vocês conseguem perceber na cortiça?

- O que vocês acham que são essas partes ásperas?

TEMPO ESTIMADO PARA AULA: 20 minutos

DESENVOLVIMENTO:

Utilizar a cortiça para discutir a curiosidade de Robert Hooke em 1665 sobre as propriedades físicas do material. Apresentar outras personalidades que que contribuíram para o conhecimento e entendimento da célula até os dias de hoje. Para esta série traga as contribuições de Leeuwenhoek que no século XVI contribuiu para a evolução dos microscópios modernizando o uso de lentes para o aumento. Os alemães Mathias Schleiden e Theodor Schwuann que em 1838 após os trabalhos de Robert Hooke, observaram células animais e vegetais e construíram a teoria celular que diz que todos os seres vivos são constituídos de células.

Divididos em grupos os alunos manipularam a cortiça e o professor coloca as características que Hooke buscava compreender na cortiça: flutuabilidade e leveza. Explicar que para entender melhor a estrutura da cortiça Hooke com um microscópio rudimentar feito por ele, observou pequenos espaços vazios aos quais chamou celas. Neste momento também é importante chamar atenção para o fato de o desenvolvimento tecnológico influenciar diretamente na evolução da ciência. Destacar que Hooke não buscava descobrir a célula e sim as propriedades físicas da cortiça.

Destacar que desde a nomeação e visualização da célula por Hooke até a descoberta e descrição do Complexo de Golgi em 1897, uma das últimas organelas a ser descrita, passaram-se 232 anos. Assim desconstruir a imagem da ciência como algo pronto, e sim como um processo longo e que depende não só de um cientista, mas de conjunto de saberes e pesquisadores.

Por fim, utilizar o modelo celular para que os alunos entendam o que Hooke viu no microscópio, a parede celular.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos nas discussões.

Oficina 2

TEMA: Evolução

OBJETIVO: Compreender a evolução da célula e seus tipos eucarionte animal e vegetal, bem como a teoria da endossimbiose.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: Modelo celular e aula dialogada.

MOTIVAÇÃO: Questões iniciais para a discussão:

- Todo organismo vivo tem material genético (DNA)?

- A mitocôndria e o cloroplasto possuem DNA?

TEMPO ESTIMADO PARA AULA: 20 minutos

DESENVOLVIMENTO:

As questões iniciais vão levantar a dúvida se as organelas citadas são ou não organismos vivos. Recorre-se ao modelo celular para saber se estas organelas possuem ou não DNA. E a partir daí explicar a presença do DNA circular em ambos.

Aqui se pretende discutir a teoria da endossimbiose de Lynn Margulis que data de 1970. Teoria esta que quando escrita por ela foi rejeitada por 15 revistas científicas na época. É importante destacar este fato para mostrar que as descobertas na ciência muitas vezes encontram barreiras.

A simbiose é uma relação entre dois organismos diferentes que vivem em contato íntimo. Quando um vive dentro do outro, a relação é conhecida como endossimbiose. De acordo com essa teoria, as organelas das células de eucariontes surgiram a partir da associação de dois ou mais micro-organismos, sendo que um deles foi interiorizado.

Focamos nas mitocôndrias e cloroplastos como exemplos desses micro-organismos interiorizados, apresentando suas capacidades e consequentes vantagens à célula que o abrigou. A mitocôndria possibilitando a utilização do oxigênio para a produção de energia através da quebra da glicose, no processo de respiração celular. E o cloroplasto na capacidade autótrofa, ou seja, de produzir alimento (glicose) utilizando a luz.

Para finalizar ressalte o ano da divulgação desta teoria (1981) e discuta com os alunos que a ciência está constantemente sendo feita.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos nas discussões.

Oficina 3

TEMA: Setores celulares

OBJETIVO: Conhecer as organelas e compreender suas funções bem como os diferentes tipos de células do corpo.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: modelo celular e aula dialogada.

MOTIVAÇÃO: Questões iniciais para a discussão:

- Se o corpo tem muitos órgãos, as células se diferenciam como?

TEMPO ESTIMADO PARA AULA: 20 minutos

DESENVOLVIMENTO:

Novamente traremos as organelas e suas funções, agora caracterizando diferentes células do corpo humano. Para esta oficina destacaremos as células dos tecidos epitelial (epitélio de revestimento), muscular (estriado esquelético) e conjuntivo (sanguíneo – hemácia).

Primeiramente coloca o citoesqueleto como responsável pelos diferentes formatos das células, sempre relacionados as funções.

No caso da pele (epitélio de revestimento) destacamos na membrana plasmática a presença de especializações como os desmossomos, que facilita a adesão entre as células para que a pele funcione como uma barreira de proteção. Utilize o modelo para demonstrar essas especializações, unido os modelos de cada grupo com o velcro lateral.

Com a célula muscular comentar sobre a necessidade de energia, logo uma maior quantidade de mitocôndrias neste tipo celular para disponibilizar mais energia para o movimento.

Nas hemácias a ausência do núcleo é o ponto que destacaremos, relacionando com a função de transporte do oxigênio e a necessidade de espaço dentro da célula. Comentar também, que como não há centro de comando para renovação elementos da célula, as hemácias têm tempo de vida curto.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos nas discussões e a utilização do modelo para montagem dos tipos celulares dos tecidos escolhidos em cada grupo. Perceber aqui se os alunos compreendem a função das organelas e sua relação com a função da célula no tecido escolhido.

ANEXO

Submissão do artigo 1

ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA
ATUAL ANTERIORES

*Capa > Usuário > Autor > Submissões > #674 > **Resumo***

#674 SINOPSE

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

SUBMISSÃO

Autores	Edilaine Morais Souza, Jorge Cardoso Messeder
Título	Deu ciência na costura: Modelo celular didático artesanal
Documento original	674-1628-1-SM.DOC 2017-05-08
Docs. sup.	Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	Senhorita Edilaine Morais Souza
Data de submissão	May 8, 2017 - 10:22 PM
Seção	Artigos
Editor	Nenhum(a) designado(a)
Comentários do Autor	O vídeo tutorial será disponibilizado mediante o aceite do artigo.

SITUAÇÃO

Situação	Aguardando designação
Iniciado	2017-05-08
Última alteração	2017-05-08

METADADOS DA SUBMISSÃO

EDITAR METADADOS

AUTORES

Nome	Edilaine Morais Souza
Instituição/Afiliação	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
País	Brasil
Resumo da Biografia	Mestrado em Ensino de Ciências

Contato principal para correspondência.

Nome	Jorge Cardoso Messeder
Instituição/Afiliação	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

USUÁRIO
Logado como: edilainebiorio
Perfil
Sair do sistema

AUTOR
Submissões
Ativo (1)
Arquivo (0)
Nova submissão

NOTIFICAÇÕES
Visualizar
Gerenciar

CONTEÚDO DA REVISTA
Pesquisa
Todos
Pesquisar
Procurar
Por Edição
Por Autor
Por título

TAMANHO DE FONTE

INFORMAÇÕES
Para leitores
Para Autores
Para Bibliotecários

Ajuda do sistema

http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/author/submission/674 1/2