



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE  
NACIONAL – PROFBIO

Paulo Rubem Passaglia

**Construção de modelos didáticos para o estudo de estruturas da biologia  
celular e tecidual por alunos do ensino médio**

FLORIANÓPOLIS

2019



Paulo Rubem Passaglia

**Construção de modelos didáticos para o estudo de estruturas da biologia  
celular e tecidual por alunos do ensino médio**

Dissertação submetida ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – Profbio, do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Profa. Yara Maria Rauh Muller, Dra.

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Passaglia, Paulo Rubem

Construção de modelos didáticos para o estudo de estruturas da biologia celular e tecidual por alunos do ensino médio / Paulo Rubem Passaglia ; orientador, Yara Maria Rauh Muller , 2019.

80 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, , Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Biologia Celular e do Desenvolvimento. 2. Modelos didáticos. 3. Ensino Médio. 4. Biologia celular e tecidual. 5. Construção. I. , Yara Maria Rauh Muller. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento. III. Título.

Paulo Rubem Passaglia

**Construção de modelos didáticos para o estudo de estruturas da biologia  
celular e tecidual por alunos do ensino médio**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Yara Maria Rauh Muller, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dib Ammar, Dr.  
Universidade Católica de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi  
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ensino de Biologia pelo  
Programa de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia - PROFBIO.

---

Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto  
Coordenador do Programa

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Yara Maria Rauh Muller  
Orientadora

Florianópolis, 22 de julho de 2019.



Relato do Mestrando

Instituição: UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Mestrando: PAULO RUBEM PASSAGLIA

Título do TCM: CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ESTUDO DE ESTRUTURAS DA BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Data da defesa: 22/07/2019

O mestrado sempre foi distante da minha realidade de professor de escola pública com 60 horas de aulas semanais. Ser independente financeiramente sempre foi meu objetivo quando jovem, então logo que me formei comecei a trabalhar como professor ACT (admitido em caráter temporário). Um ano depois passei no concurso do estado e alguns anos depois no da prefeitura do município de São José/SC. O aperfeiçoamento, como um mestrado ficava mais difícil, o tempo que tinha era para trabalhar. Quando soube de um mestrado profissional em horários alternativos na Universidade Federal de Santa Catarina ponderei os prós e contras de começar algo que talvez não tivesse energia para continuar. Quando meu nome na lista de aprovados apareceu, confesso que não houve muita felicidade, sabendo que sábados seriam tirados do convívio com minha filha, hoje com nove anos.

No primeiro dia de aula, quando conheci meus colegas e percebi que a minha realidade era compatível com a deles e todos estavam ali pelo fato do curso ser em um horário alternativo, comecei a ter certeza de estar no lugar certo. As primeiras aulas e os professores dispostos a melhorar as nossas práticas em sala de aula me motivaram bastante. Os conhecimentos novos que durante os sábados fui adquirindo me empolgavam em continuar e hoje confesso que tenho saudades das aulas. Minha melhora como profissional é um grande legado que este programa me deixou.

Obrigado PROFBIO em me proporcionar a oportunidade de realizar o meu sonho de fazer um mestrado. “Uma atividade que ensina, fortalece e cansa de tanto fazer pensar é, com certeza, algo que terei saudades”.

Este trabalho é dedicado à minha esposa e filha, meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

## AGRADECIMENTOS

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

Agradeço aos administradores da Escola Estadual Maria do Carmo Lopes que autorizaram a aplicação do trabalho com os alunos e dispuseram de espaço para reuniões com os grupos.

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra Yara Maria Rauh Muller, que teve a paciência e a eficácia em guiar esse trabalho para a conclusão.

Obrigado aos professores que, com generosidade, ajudaram a minha prática docente a melhorar.

Obrigado aos novos amigos que ganhei ao longo do curso, sei que será para sempre.

Em especial, obrigado às minhas meninas, mulher e filha, por me cuidar, amar e principalmente “aguentar” nos dias em que estive estressado. Nos dias ausentes, agradeço por estarem unidas e assim me deixarem tranquilo para estudar. Nas palavras de apoio me segurei e continuei. Sem vocês seria impossível.



## RESUMO

O livro didático e o quadro/lousa são os recursos mais utilizados nas salas de aula, evidenciando a priorização da teoria em detrimento das atividades práticas. Nesse contexto, à utilização de uma metodologia ativa, incentivando os alunos a estudar e posteriormente construir modelos didáticos, mostrou-se como uma alternativa pedagógica interessante para aumentar o protagonismo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. O presente trabalho foi realizado com os alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Maria do Carmo Lopes em São José/SC, proporcionando uma atividade prática criativa em relação ao estudo dos conteúdos de Biologia Celular e Tecidual. A atividade foi realizada por alunos dos segundos e terceiros anos, com o objetivo de proporcionar uma melhor visualização e entendimento de partes e funções de células e tecidos, tornando as aulas mais atrativas e mais interativas o processo de ensino e aprendizagem. Foram construídos nove modelos didáticos utilizando materiais não perecíveis, como parafusos, peças plásticas, fios elétricos, para o acervo de material didático da escola e que possam ser utilizados pelos três níveis do ensino básico. Posteriormente foi aplicado juntos aos alunos um questionário de avaliação da atividade proposta, onde foi constatado que com a execução desse projeto, os alunos se sentiram estimulados a participar como protagonistas do processo de construção do conhecimento e avaliaram como sendo importante a realização de atividades como esta para amenizar as dificuldades de aprendizagem, devido as limitações de infraestrutura da Instituição de Ensino. Constatou-se também que quando o ambiente de trabalho estimula a curiosidade, a participação dos alunos é espontânea, o que facilita o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** metodologia ativa, componentes celulares e teciduais, acervo da escola, protagonismo dos alunos.

## **ABSTRACT**

The textbook and chalkboard are the most used resources in classrooms, highlighting the prioritization of theory over practical activities. In this context, the use of an active methodology, encouraging students to study and later build didactic models, is an alternative pedagogical approach to increase the participation of students in the process of teaching and learning. The present study was carried out with students of Maria do Carmo Lopes State High School in São José / SC, providing a creative practical activity related to the study of the contents of Cellular and Tissue Biology. The activity was performed by students of the second and third years in order to provide better visualization and understanding of components and functions of cells and tissues, making classes more attractive and making the teaching and learning process more interactive. Nine distinct didactic models were constructed using non-perishable and low cost materials, such as screws, plastic parts, electrical wires, for the collection of the school, that used by all three levels of primary education. A questionnaire was applied where the students evaluated the activity. It was verified the students felt encouraged to participate as protagonists in the process of knowledge construction. They evaluated the execution of activities such as this as important to alleviate learning difficulties due to infrastructure limitations of the educational institution. It was also observed that when the learning environment stimulates curiosity, student participation is spontaneous, facilitating the development of the teaching and learning.

Keywords: active methodology, celular and tissue components, school asset, students' protagonism

## FIGURAS

Figura 1 - Imagens representativas de células eucariontes.....	25
Figura 2 - Imagem de uma célula bacteriana e de um bacilo .....	26
Figura 3 - Membrana plasmática de uma célula animal. ....	27
Figura 4 - Estrutura do DNA e RNA.....	27
Figura 5 - Imagem ilustrativa da pele humana.....	28
Figura 6 - Imagens ilustrativas do tecido muscular esquelético.....	28
Figura 7 - Imagens ilustrativas de tipos e partes de neurônios.....	29
Figura 8 - Imagens ilustrativas do tecido ósseo e partes do osso. ....	29
Figura 9 - Imagens ilustrativas de vasos sanguíneos.....	30
Figura 10 - Conjunto dos modelos construídos pelos alunos.. ....	34
Figura 11 - Modelo didático da estrutura helicoidal do DNA.....	36
Figura 12 - Modelo didático do tecido muscular.. ....	37
Figura 13 - Modelo didático da membrana plasmática de célula animal. ....	38
Figura 14 - Modelo didático do tecido ósseo. ....	39
Figura 15 - Modelo didático das estruturas e camadas da pele humana.....	40
Figura 16 - Vista lateral de modelo da pele humana .....	41
Figura 17 - Modelo didático de um neurônio com axônio desmielinizado.....	42
Figura 18 - Modelo didático de vaso sanguíneo com elementos figurados ..	43
Figura 19 - Modelo didático de célula procarionte.....	44
Figura 20 - Modelo didático de célula eucarionte.. ....	45
Figura 21 - Gráfico de barras referente a avaliação das questões objetivas .....	46
Figura 22 - Sequência das palavras mais citadas na questão aberta.....	48
Figura 23 - Reconhecimento dos componentes dos modelos por aluno portador de deficiência visual .....	50

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1	ENSINO MÉDIO E SUAS COMPETÊNCIAS BÁSICAS .....	13
1.2	COMPREENDENDO A BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL .....	16
1.3	METODOLOGIAS ATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	17
1.4	MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA BIOLOGIA.....	21
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>22</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>23</b>
3.1	APRESENTAÇÃO AOS ALUNOS INCENTIVANDO A PARTICIPAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS .....	23
3.2	DEFINIÇÃO DOS TEMAS PARA A CONSTRUÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS	24
3.3	ESCOLHA DOS MODELOS PELOS GRUPOS E A INTEGRAÇÃO DA DISCIPLINA DE ARTES NA REALIZAÇÃO DO TRABALHO .....	31
3.4	APRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO, PELOS ALUNOS, DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS. ....	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
4.1	MODELOS DIDÁTICOS CONSTRUÍDOS .....	35
4.1.1	Estrutura helicoidal do DNA.....	35
4.1.2	Tecido Muscular .....	36
4.1.3	Membrana plasmática de célula animal .....	37
4.1.4	Tecido ósseo .....	38
4.1.5	Camadas e estruturas da pele humana.....	39
4.1.6	Neurônio com axônio desmielinizado .....	41
4.1.7	Vaso sanguíneo com os elementos figurados e tecido adjacente.....	42
4.1.8	Células procarionte e eucarionte (impressora 3D).....	43
4.1.9	Resultado do questionário respondido pelos alunos.....	46

<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PELOS ALUNOS APÓS A CONSTRUÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS</b> .....	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>66</b>
	<b>ANEXO A – PARECER DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA (CEPSH/UFSC) .....</b>	<b>71</b>
	<b>ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS</b> .....	<b>76</b>
	<b>ANEXO C - TERMO DE ASSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diversas áreas do conhecimento perpassam o campo da biologia celular e tecidual e, o estudo das células e a organização em tecidos, permite compreender o funcionamento dos mais variados processos bioquímicos e fisiológicos dos seres vivos.

O ensino da biologia celular e tecidual requer a utilização de materiais didáticos que complementam os conteúdos disponibilizados nos livros para facilitar a aprendizagem, uma vez que eles apresentam conceitos bastante abstratos onde são descritas estruturas que não podem ser visualizadas a olho nu, e que estão muito distantes do cotidiano escolar.

Assim, considerando as dimensões microscópicas dos componentes celulares e teciduais, o ideal seria contar nas escolas com uma estrutura laboratorial adequada para realização de aulas práticas que complementassem a teoria aprendida nos livros didáticos. Tais atividades requerem, em sua maioria, o uso de equipamentos científicos, como lupas e microscópicos de luz, além de lâminas e lamínulas e, ainda, amostras de material biológico e modelos bi e tridimensionais, que auxiliem na compreensão dos componentes organizacionais das células e dos tecidos.

A falta desses equipamentos e materiais básicos dificulta tanto a otimização do tempo disponível para o ensino do conteúdo, pois seria bem mais produtivo unir a teoria às atividades laboratoriais, quanto a assimilação dos conceitos, tornando mais difícil aproximar esse mundo abstrato dos processos cotidianos que fazem parte do dia-a-dia do estudante.

Diante dessa realidade, constatou-se a necessidade de utilizar novas estratégias para oportunizar a compreensão adequada da biologia celular e tecidual no ensino médio. Sendo assim os professores devem buscar métodos alternativos para o ensino desses conteúdos, tornando-os mais atrativos e de fácil compreensão por parte dos estudantes e, ao mesmo tempo, um mecanismo facilitador do processo ensino-aprendizagem (GLASER, 2017).

O trabalho cooperativo na realização de atividades práticas, aproveitando o conhecimento prévio dos alunos, bem como a disponibilização de conteúdos para

que os mesmos estudem previamente o que será trabalhado durante a atividade, estimula discussões produtivas e conseqüentemente facilita o processo de ensino-aprendizagem.

Assim, o presente trabalho consiste na realização de uma atividade prática com alunos do ensino médio, utilizando metodologias ativas que tem como objetivo produzir modelos didáticos, na forma de estruturas tridimensionais ou bidimensionais em alto relevo, que simulam estruturas celulares e teciduais não visíveis a olho nu. O próprio processo de planejamento e construção dos modelos, segundo ORLANDO, et al. (2009), faz com que os estudantes estejam atentos aos detalhes intrínsecos das estruturas e se preocupem com a melhor forma de representá-las, revisando os conteúdos referentes ao tema. Além do aspecto visual os modelos didáticos permitem que os alunos manipulem o material, visualizando-os em diferentes ângulos, melhorando assim a compreensão do conteúdo abordado.

### **1.1 Ensino Médio e suas competências básicas**

O Ensino Médio no Brasil segue as orientações definidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996) e visa proporcionar aos jovens competências básicas para a inserção na vida adulta, através de um ensino contextualizado que busque dar significado ao conhecimento escolar, incentivando o raciocínio e a capacidade de aprender.

A LDB, em sua Seção IV, artigo 35, no que se refere ao ensino médio, coloca que o ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – à preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos

produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (LDB, 1996).

De acordo com KRAWCZYK (2011), a inclusão do ensino médio no âmbito da educação básica e o seu caráter progressivamente obrigatório demonstra o reconhecimento da importância política e social que ele possui, em virtude da demanda crescente de escolarização e da necessidade de competir no escasso e exigente mercado de trabalho.

A estruturação dos conteúdos para que seja possível atingir esses objetivos, tem como base a organização curricular estabelecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 2000), resultado de muito trabalho, a partir de discussões realizadas por equipes de especialistas e educadores de todo o país, as quais proporcionaram estímulo e apoio à reflexão sobre a prática diária de ensino, ao planejamento de aulas, e principalmente para a construção do currículo da escola que contribua de maneira significativa para a atualização profissional.

Segundo SILVA e FELICETTIB (2014), o PCN tem focado na necessidade de focar o ensino e aprendizagem no desenvolvimento de competências e habilidades por parte do aluno, ao invés de fazer com que o mesmo concentre-se apenas em memorizar conceitos teóricos contidos nos livros didáticos. Dessa maneira oportuniza-se uma formação ampla e o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.

As diretrizes curriculares estabelecidas apontam para a necessidade de permitir ao aluno participar de forma ativa, desenvolver habilidades como explorar, deduzir, formular hipótese e predições, delimitar, avaliar e analisar dados tirando suas conclusões. Para isso, efetivamente ele precisa ter a oportunidade de pensar, questionar, criar e construir seu conhecimento (THEODORO; COSTA e ALMEIDA, 2015).

A organização curricular do ensino médio brasileiro baseia-se na definição de três grandes áreas: a área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, a de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e a de Ciências Humanas e suas Tecnologias. Essas áreas são compostas por um conjunto de competências e habilidades que deverão ser construídas pelos educandos ao longo de três anos do



ensino médio, onde geralmente essas competências e habilidades implicam no aprofundamento de aprendizagens relacionadas ao ensino fundamental (MATOS, 2003).

Na concepção de PERRENOUD (2002), o desenvolvimento de competências surgiu para atender uma demanda no âmbito profissional, mas posteriormente migrou para o campo educacional. ZABALA e ARNAU (2010) explicam que essa mudança ocorreu de forma muito rápida, gerando divergências de opiniões nas instituições de ensino em relação ao uso tanto de competências como das habilidades, pois passou a ser vista como prioritária em relação ao ensino baseado apenas na memorização.

No caso do ensino da biologia essas competências são: compreender a natureza como uma rede de relações da qual o ser humano faz parte, compreender o organismo humano e saúde, relacionando o conhecimento científico com cultura e ambiente; entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los a diferentes contextos; apropriar-se de conhecimentos da biologia para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo (LDB, 1996).

O ensino da biologia inicia-se no ensino fundamental e tem sequência no decorrer do ensino médio, onde, segundo SANTOS e CORTELAZZO (2013) são explorados temas que vão desde a identificação dos seres vivos, tipos de células e suas particularidades, até, conteúdos mais complexos que envolvem fenômenos biológicos amplamente debatidos nos dias atuais como clonagem, células-tronco e biotecnologia.

Usualmente no primeiro ano do ensino médio, há uma unidade denominada origem da vida e biologia celular, onde são estudados os conceitos básicos das estruturas celulares e suas funções. No segundo ano, os livros apresentam as células e suas estruturas como formadoras dos diversos seres vivos que compõem os Reinos Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia. No terceiro ano, o enfoque maior é o estudo da espécie humana onde são apresentados os principais níveis de organização celular: tecidos, órgãos e sistemas (LINHARES; GEWANDSZNAJDER e PACCA, 2017).

## 1.2 Compreendendo a Biologia celular e tecidual

O estudo das células e dos tecidos também é importante para a aprendizagem de outros conteúdos da biologia, como a fisiologia, evolução e botânica, de modo que as estruturas e o funcionamento das células é indispensável para a compreensão de maneira sistêmica de diversos conteúdos da área morfológica (PAIVA; GUIMARÃES e ALMEIDA, 2018).

A célula é a unidade básica que constitui os seres vivos. Ela pode existir isoladamente, nos seres unicelulares como as bactérias e os protozoários, ou formar estruturas complexas e ordenadas, os tecidos, que compõem o corpo dos seres pluricelulares, como plantas e animais (JUNQUEIRA; CARNEIRO e ABRAHAMSOHN, 2017). Ainda segundo os autores, apesar da grande diversidade dos seres vivos, existem apenas dois tipos básicos de células, as procarióticas e eucarióticas, onde as primeiras são menores e não possuem um sistema de membranas que divida as células em compartimentos e o cromossoma está localizado no espaço citoplasmático. Já nas células eucariontes há um sistema de membranas que cria microrregiões intracelulares especializadas, potencializando a eficiência na execução dos processos metabólicos. Entre os principais compartimentos estão o núcleo, o envoltório nuclear, os retículos endoplasmáticos, o aparelho de Golgi, os lisossomos, as mitocôndrias e, nas células dos vegetais, também os plastos.

Os tecidos são constituídos por dois elementos básicos: as células – suas formas, funções e sua organização nos diferentes tecidos - e a matriz extracelular, destacando as propriedades fundamentais que seus componentes moleculares conferem aos tecidos e conseqüentemente aos órgãos, como, por exemplo, a resistência, a elasticidade e as funções (OLIVEIRA et al., 2016) .

Os tecidos animais podem ser classificados, de acordo com seus componentes e respectivas funções, em quatro tipos básicos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. O tecido epitelial se origina dos folhetos embrionários ectoderma e endoderma e possui as funções de revestimento externo e interno, secreção e absorção. O tecido conjuntivo tem origem do mesoderma e se caracteriza por apresentar diversos tipos de células imersas em grande quantidade

de material intercelular. Diferenças na composição dessa matriz extracelular caracterizam as funções desse tecido, como a vascularização de todos os sistemas que constituem o corpo, a sustentação entre os tecidos que constituem os órgãos e a formação do esqueleto. Já o tecido muscular, também de origem mesodérmica, se caracteriza por apresentar células alongadas, as fibras musculares, que podem se organizar em feixes, quando tratamos da musculatura estriada, para gerar movimentos do corpo e de alguns órgãos. Por fim, o tecido nervoso, de origem ectodérmica, é composto por células capazes de transmitir estímulos, formando uma rede de comunicação por todo o corpo. Esse tecido apresenta uma ligação com o sistema endócrino, de maneira que juntos eles regulam o funcionamento das glândulas exócrinas e endócrinas (JUNQUEIRA; CARNEIRO e ABRAHAMSOHN, 2017).

O caráter microscópico das estruturas celulares e teciduais, aliado à complexidade desses conteúdos dificulta o processo de ensino-aprendizagem, principalmente quando utilizado somente os livros didáticos, mesmo que eles apresentem imagens e esquemas bastante elucidativos. O ensino pautado somente pela memorização de conceitos e imagens, como discorre SCHNETZLER e ARAGÃO (2000), contribui para a descaracterização da disciplina de Biologia enquanto ciência, fundamentada nos diversos aspectos da vida.

### **1.3 Metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem**

A busca de uma nova forma de ensinar e aprender, de maneira a valorizar a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento e proporcionando o desenvolvimento de competências, abre a possibilidade de fazer uma correlação com a corrente pedagógica denominada socioconstrutivismo de Lev Semenovitch Vigotski segundo a qual a aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes e valores a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente e as outras pessoas.

Os estudos de VYGOTSKY (2001, 2004) sobre aprendizado decorrem da compreensão do homem como um ser que se forma em contato com a sociedade. Segundo esse autor, o desenvolvimento do indivíduo é um processo construído ao

longo das interações que ele estabelece no contexto histórico e cultural em que está inserido e o importante é a interação que cada pessoa estabelece com determinado ambiente e como ele modifica ou é modificado pelo mesmo.

Os autores EMILIANO e TOMÁS (2015) discorrem que Vigotski procurou construir uma nova abordagem teórica, com base em estudos mais amplos sobre o desenvolvimento humano, bem como questionamentos sobre como os aspectos históricos e culturais são apropriados pelos indivíduos nos processos de aprendizagem. Deste modo, diversos conceitos de sua teoria são amplamente estudados na formação e capacitação de professores e contribuem na prática pedagógica. Ao aprender, o aluno não está isolado e sim inserido em um processo constituído pelo sujeito que aprende, pelo sujeito que ensina e pela própria relação entre eles. Além disso, a aprendizagem não ocorre apenas na presença do sujeito que ensina, ela pode ser constituída por objetos culturais, situações sociais e, principalmente, pela linguagem.

Nesse sentido, o ambiente escolar apresenta-se como um espaço privilegiado para a apropriação da cultura onde o professor torna-se mediador do conhecimento e facilitador do desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao meio onde está inserido. Seu papel no processo de aprendizagem é fundamental, por isso ele precisa refletir continuamente sobre os conhecimentos que se propõem a ensinar, como ensiná-los, quais experiências deve organizar e de que forma pode mediar intencionalmente a aprendizagem (SILVA; ALMEIDA e FERREIRA, 2011).

Segundo BARRETO (2002), independente da existência de limitações, o professor precisa mostrar os caminhos da aprendizagem para os alunos, pois os mesmos necessitam de incentivo para construir conhecimento tanto no ambiente interno da escola como no ambiente externo a escola.

A teoria proposta por GLASSER (2001) , reforça a ideia de como otimizar a aprendizagem a partir de um ensino mais ativo, conforme demonstra a pirâmide de aprendizagem criada por ele, onde aprendemos 95% quando ensinamos a outros; 80% quando fazemos; 70% quando discutimos com alguém; 50% quando vemos e ouvimos; 30% quando observamos; 20% quando ouvimos e somente 10% quando apenas lemos.

Conforme a *Organisation for Economic Co-operation and Development* – OEDC (2002), a motivação é muito mais importante que a própria idade para o sucesso do aprendizado e, mesmo estando longe de se considerar uma teoria apropriada ou análise prática dos estilos de aprendizagem, entende-se que o aprendizado bem sucedido se torna possível quando o aprendiz:

- a) Tem muita autoconfiança e uma boa auto-estima;
- b) É fortemente motivado a aprender;
- c) É capaz de aprender em um ambiente caracterizado por elevado desafio juntamente com baixa ameaça. (OEDC, 2002, p. 13-14).

Dessa forma, verifica-se que o grande desafio consiste em criar uma sociedade do aprendizado, e não apenas uma sociedade do conhecimento. É essencial que os professores organizem e auxiliem os alunos tanto em grupos como individualmente, sendo os mesmos avaliados quando se sentirem preparados. Outra forma de trabalhar com a criatividade, proporcionando uma aprendizagem significativa, é adotar ferramentas que possuam uma abordagem voltada para os alunos, ou seja, planejar e desenvolver as aulas em parceria com os alunos criando um ambiente estimulante para a curiosidade. De acordo com MOREIRA (2010), a aprendizagem significativa é aprendizagem com significado, compreensão, sentido, capacidade de transferência; oposta à aprendizagem mecânica, puramente memorística, sem significado e sem entendimento.

Uma das estratégias pedagógicas de ensino com uma abordagem centrada no estudante é a Metodologia Ativa que tem uma concepção de educação crítico-reflexiva resultando em envolvimento por parte do educando na busca pelo conhecimento. MORIN (2015) descreve que a Metodologia Ativa tem como objetivo tornar o estudante proativo e criativo a partir do envolvimento em atividades mais complexas para que aprendam a tomar decisões e avaliá-las, com base em conhecimento.

Uma metodologia ativa de abordagem pedagógica voltada para o aluno, é a sala de aula invertida onde, segundo FERNANDA (2007), as instruções sobre os

conteúdos são realizadas fora de sala de aula por meio de vídeos-aula, leituras e outras mídias, liberando o tempo em sala de aula para realização de atividades interativas, onde os alunos possam praticar e desenvolver o que aprenderam.

Segundo PAIVA (2016), a metodologia da sala de aula invertida apresentada na literatura norte-americana como *Flipped Classroom*, termo esse desenvolvido e divulgado pelos professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams em 2007, propõe a inversão completa do modelo de ensino, onde sua finalidade é ministrar aulas menos expositivas e dinâmicas, capazes de engajar os alunos no conteúdo e utilizar o tempo e conhecimento do professor de uma melhor maneira.

Para autores como SANTIAGO (2014), BERGMANN e SAMS (2016), sala de aula invertida não é considerada um método de ensino, mas sim como uma abordagem pedagógica, pois mesmo estando fundamentada nos princípios de metodologias ativas, não há um modelo ou método específico a ser colocado em prática. Desta forma não existe uma maneira exclusiva de inverter a sala de aula, o professor é livre para planejar a sua aula utilizando os recursos e as ferramentas que melhor lhe dispôr dentro do contexto educacional.

Ainda segundo BERGMANN e SAMS (2016), a sala de aula invertida pode funcionar de forma que o aluno pode acessar ao conteúdo antes da aula, onde o uso dos primeiros minutos em sala é utilizado para o esclarecimento de dúvidas, sanar equívocos antes dos conceitos serem aplicados nas atividades práticas onde efetivamente serão trabalhadas as habilidades cognitivas e as habilidades socioemocionais. Como não existe um modelo único de inversão, em aula o professor pode orientar atividades práticas diferentes ou possibilitar que alunos trabalhem em tarefas diferentes simultaneamente.

Nessa abordagem, quando um conteúdo é apresentado ao aluno, a introdução do tema ocorre por meio de textos e vídeo-aula os quais irão apresentar os conceitos básicos e dessa forma a leitura antecipada é capaz de incitar o raciocínio prévio elevando o nível de discussão sobre o assunto na sala de aula. (JAIME; KOLLER e GRAEML, 2015).

#### 1.4 Modelos Didáticos no ensino da Biologia

O uso de modelos didáticos no ensino de biologia é uma metodologia ativa utilizada pelos professores, como uma forma de facilitar a compreensão de diversos assuntos e estabelecer conexões entre teoria e prática (GUIMARAES et al., 2016). Segundo AMORIM (2013), entre as estratégias pedagógicas que mais contribuem para a aprendizagem significativa estão os modelos didáticos, que permitem aos discentes a participação ativa em seu processo de ensino e aprendizagem.

Modelos didáticos são um instrumento de estudo que professores e alunos podem produzir a fim de gerar uma ligação entre o conhecimento prévio e o mais aprofundado. Os modelos podem ser utilizados para realizar demonstrações, estimular raciocínios ou simular e analisar processos experimentais (GIORDAN e VECCHI, 1995). Eles também podem complementar os conteúdos e ilustrações apresentados em livros didáticos, facilitando a compreensão de conceitos e imagens que na maioria das vezes são considerados complexos e de difícil assimilação (ORLANDO et al., 2009).

A este respeito SILVA et al. (2016) também reforça que:

De fato, pesquisadores da Educação já alertaram que assuntos abstratos como citologia (CONDE et al., 2013), anatomia (KAWAMOTO; CAMPOS, 2014), morfologia (ALMEIDA et al., 2015), genética (MOURA et al., 2016) não devem ser desenvolvidos exclusivamente de forma teórica, mas sim integrados com métodos pedagógicos complementares a fim de desenvolver as competências de aprendizagem. Nesse contexto, a modelização é vista como uma abordagem prazerosa, divertida e eficiente para tratar de assuntos complexos, e invisíveis à vista desarmada.

De acordo com OLIVEIRA et al. (2016), ensinar biologia tecidual se torna um desafio para o professor que precisa estar disposto a repensar suas práticas, de forma a tornar suas aulas mais instigantes. O uso de estratégias ativas como os modelos didáticos, podem aumentar o interesse pela disciplina, facilitar a compreensão dos conteúdos e tornar o aluno agente ativo no processo de ensino-aprendizagem.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Produzir e aplicar modelos didáticos referentes a conteúdos de biologia celular e tecidual incentivando a prática criativa e experimental no ensino médio, potencializando dessa forma o processo de ensino e aprendizagem.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Estimular a participação dos alunos no processo de construção dos modelos didáticos de estruturas microscópicas de células e tecidos;
- Utilizar metodologias ativas de ensino para estimular o protagonismo dos alunos na construção do conhecimento;
- Incentivar a prática multidisciplinar, integrando a disciplina de artes no desenvolvimento dos modelos didáticos;
- Avaliar a aprendizagem dos alunos após a construção e utilização dos modelos em sala de aula.



### **3 MÉTODO**

A atividade foi desenvolvida na Escola de Educação Básica Professora Maria do Carmo Lopes, localizada no Bairro Serraria no município de São José/SC. Atualmente a escola vem atendendo o zoneamento dos seguintes bairros do município de São José: Bom Viver, Serraria, Jardim Zanelatto, Araucária, José Nitro e Loteamento Dona Wanda, sendo que alguns dos educandos são oriundos de municípios da Serra catarinense, Oeste Catarinense e também de outros estados, porém, a grande maioria (90%) é natural desta comunidade.

São atendidos, atualmente na escola 921 alunos, onde 262 alunos estão nos anos iniciais (ensino fundamental I), 359 alunos nos anos finais (ensino fundamental II) e 300 alunos no ensino médio nos turnos matutino, vespertino e noturno.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH/UFSC) sob número 2.725.556 (anexo A). Os pais e os alunos foram esclarecidos sobre o projeto e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (anexo B) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (anexo C) autorizando a participação dos filhos, conforme previsto pelo CEPSH. Os pais dos 17 alunos que permaneceram no projeto até a construção dos modelos didáticos assinaram os termos, sendo 10 alunos do segundo ano e 7 do terceiro ano do Ensino Médio.

#### **3.1 Apresentação aos alunos incentivando a participação na construção dos modelos didáticos**

O projeto de construção dos modelos pedagógico foi apresentado para os alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio dos turnos matutino e vespertino. Durante a apresentação foram levantadas as dificuldades de estudar estruturas microscópicas sem laboratório e equipamentos adequados e como a proposta apresentada poderia ser uma alternativa para suprir essa falta de infraestrutura e colaborar no aprendizado da biologia celular e tecidual. Também foi colocado aos alunos que eles seriam agentes ativos na busca de informação e construção dos

modelos didáticos, podendo contar como o apoio e suporte dos professores de biologia e artes para essa tarefa.

Enfatizou-se a importância do resultado do projeto, uma vez que a proposta seria utilizar materiais não perecíveis para que fosse possível criar um acervo de modelos didáticos para a escola.

Das quatro turmas para as quais o projeto foi apresentado, 45 alunos, entre 16 e 17 anos mostraram interesse em participar. Os alunos foram orientados a se reunirem em grupos de até seis integrantes, conforme afinidade e disponibilidade de horários para os encontros extraclasse.

### **3.2 Definição dos temas para a construção dos modelos didáticos**

No segundo encontro com os alunos participantes do projeto, o professor apresentou alguns dos conceitos-chave da biologia celular e tecidual: partes básicas das células, diferenças entre células procarionte e eucarionte, formação dos folhetos embrionários, diferenciação dos tecidos e anatomia e fisiologia dos tecidos. Mostrou-se necessária a seleção desses conceitos-chave, pois como colocam os autores JHONSON e WALTER (2011), a biologia celular é um assunto amplo, ligado a vários ramos da ciência, sendo fácil perder-se nos detalhes e distrair-se com excesso de informações e termos técnicos.

Após a explanação, os alunos formaram 8 grupos e reuniram-se para discutir os principais temas/conteúdos de interesse para construção dos modelos, que foram assim definidos:

- 1) células procariontes e eucariontes,
- 2) membrana plasmática de células animais,
- 3) estrutura e composição do DNA e RNA,
- 4) tecido muscular,
- 5) tecido ósseo,
- 6) vasos sanguíneos e sangue,
- 7) tecido nervoso,
- 8) pele humana.

Baseado nos temas definidos, foi preparado e disponibilizado aos alunos, via e-mail, arquivos com imagens, duas coleções de livros didáticos do acervo da escola, sites contendo textos e imagens sobre o assunto da biologia celular e tecidual, para viabilizar o estudo das propostas dos modelos a serem construídos. Os materiais disponibilizados estão apresentados abaixo.

### **Livros:**

**BIO**, Sônia Lopes e Sergio Rosso, volumes 2 e 3, editora Saraiva, 2016.

**Biologia Hoje**, Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder, Helena Pacca, volumes 1, 2 e 3, editora Ática, 2017.

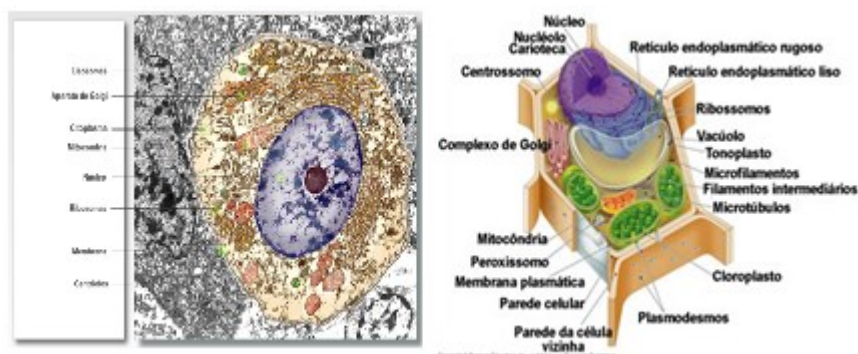
**Material 1:** células eucariontes e suas estruturas (figura 1) .

Links: [http://www.nuepe.ufpr.br/blog/?page\\_id=562](http://www.nuepe.ufpr.br/blog/?page_id=562)

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/structure-of-a-cell/prokaryotic-and-eukaryotic-cells/a/plasma-membrane-and-cytoplasm>

[http://cpcs.sites.ufms.br/files/2013/04/Aula-02\\_Biologia\\_celular.pdf](http://cpcs.sites.ufms.br/files/2013/04/Aula-02_Biologia_celular.pdf)

Figura 1 - Imagens representativas de células eucariontes animal (esquerda) e vegetal (direita).



**Fontes:** <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/Celulavegetal.php>;

<http://5grado2017.blogspot.com/2017/11/celula-animal.html>

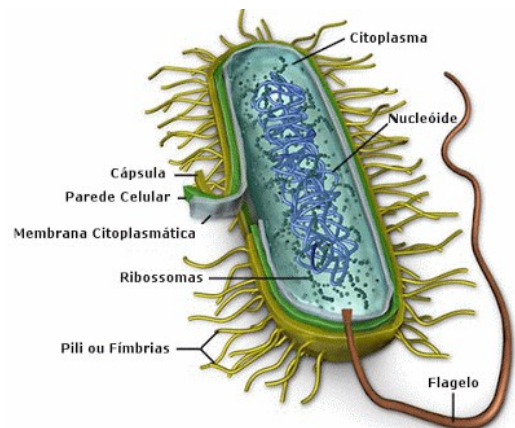
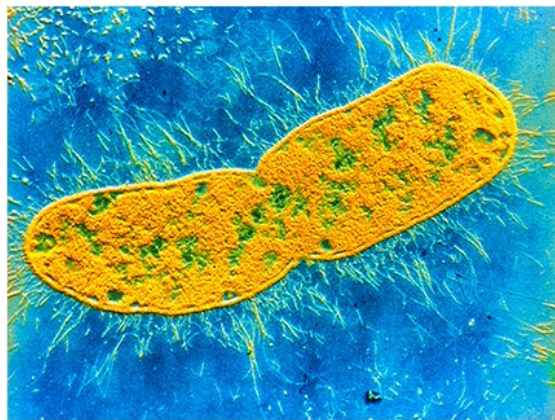
**Material 2:** células procariontes e suas estruturas (figura 2).

Links: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/structure-of-a-cell/prokaryotic-and-eukaryotic-cells/a/prokaryotic-cells>

<https://br.pinterest.com/pin/399342691935347615/>

[http://cpcs.sites.ufms.br/files/2013/04/Aula-02\\_Biologia\\_celular.pdf](http://cpcs.sites.ufms.br/files/2013/04/Aula-02_Biologia_celular.pdf)

Figura 2 - Imagem de uma célula bacteriana ao microscópio (esquerda) e imagem ilustrativa de um bacilo (direita)



**Fontes:** <https://www.planetabiologico.com.br/microbiologia/a-celula-bacteriana/>;  
<http://www.fleury.com.br/medicos/educacao-medica/revista-medica/materias/Pages/infectologia-novo-teste-identifica-gene-associado-a-resistencia-bacteriana-as-polimixinas.aspx>

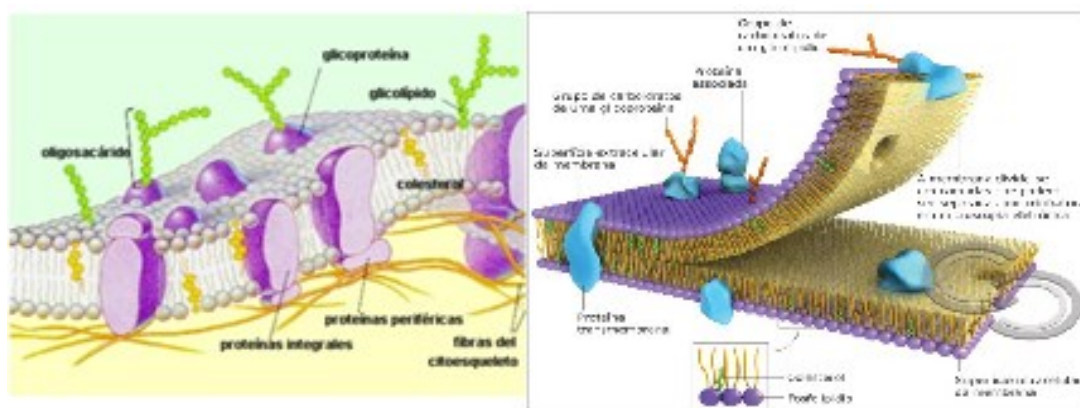
**Material 3:** estruturas da membrana plasmática de células animais (figura 3).

Links: <https://www.infoescola.com/citologia/membrana-plasmatica/>

<https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/membrana-celular>

<https://planetabiologia.com/membrana-plasmatica/amp/>

Figura 3 - Membrana plasmática de uma célula animal.

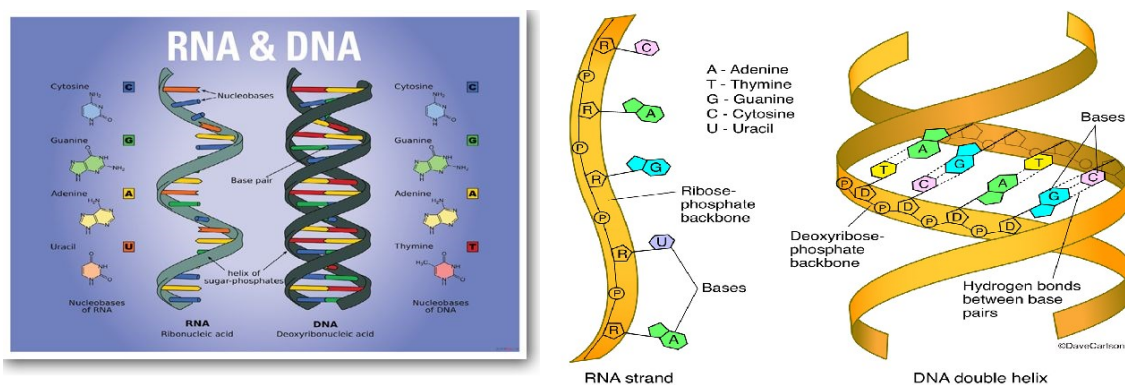


Fontes: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia/cito5.php>;  
<https://descomplica.com.br/blog/resumo/o-que-e-membrana-plasmatica/>

**Material 4:** estrutura das moléculas de DNA e RNA (figura 4).

Links: <https://microbiologyinfo.com/differences-between-dna-and-rna/>  
<http://blog.nus.edu.sg/yiuyan/2009/08/26/dna-rna-and-chromosomes/>  
<https://www.stoodi.com.br/blog/2019/01/17/dna-e-rna-o-que-e/>

Figura 4 – ilustrações da estrutura do DNA e RNA com seus nucleotídeos.



Fontes: <https://pt.aliexpress.com/item/DNA-RNA-Biology-NEW-Classroom-Biology-Poster-Canvas-Print-50cmX75cm-education-posterfreeshipping/32659838199.html>;  
<https://www.carlsonstockart.com/photo/dna-deoxyribonucleic-rna-ribonucleic-acid-structure-components-illustration/>

**Material 5:** anatomia e fisiologia do tecido epitelial e da pele humana (figura 5).

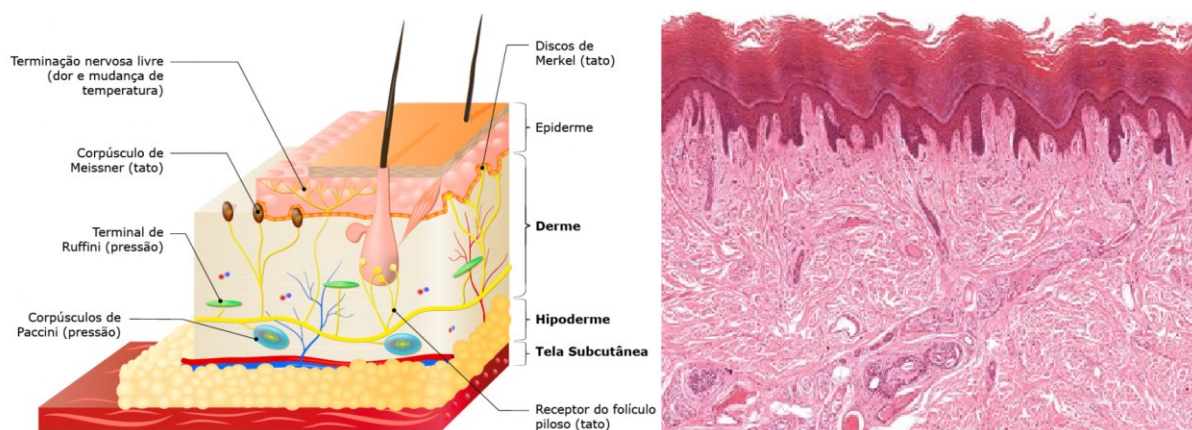


Links: <http://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas/matriz.htm>

<https://biohumana11.wordpress.com/2009/01/24/estudo-da-pele-humana/>

[https://www.educabras.com/enem/materia/biologia/anatomia\\_e\\_fisiologia\\_2/aulas/pele\\_humana](https://www.educabras.com/enem/materia/biologia/anatomia_e_fisiologia_2/aulas/pele_humana)

Figura 5 - Imagem ilustrativa da pele humana (esquerda) e corte transversal da mesma estrutura vista ao microscópio de luz (direita).



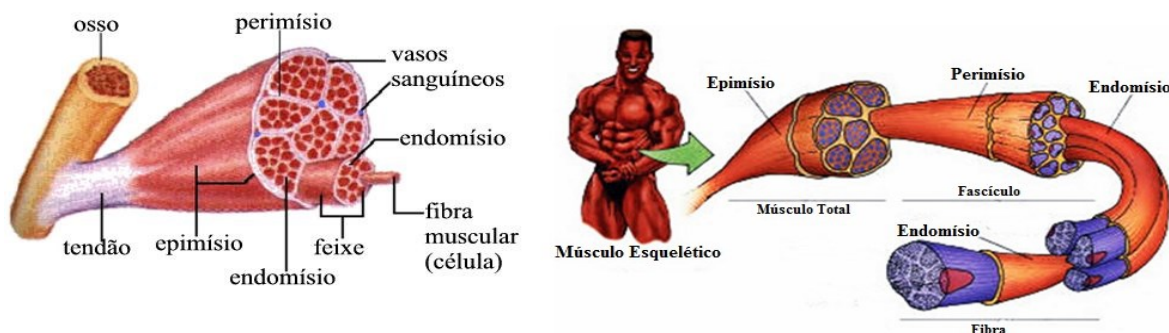
Fontes: <https://cosmeticaemfoco.com.br/artigos/apliquei-o-creme-sobre-a-pele-e-agora-parte-1/>; <https://www.todamateria.com.br/pele-humana/>

**Material 6:** anatomia e fisiologia do tecido muscular humano (figura 6).

Links: <https://blogdoenem.com.br/tecido-muscular-biologia-enem/>

[http://www.professorinterativo.com.br/aval\\_on\\_line/01\\_TICs/TIC\\_08/04\\_Tecidos\\_Musculares.html](http://www.professorinterativo.com.br/aval_on_line/01_TICs/TIC_08/04_Tecidos_Musculares.html); <https://pt.slideshare.net/emanuelbio/tecido-muscular-super-super-med>

Figura 6 - Imagens ilustrativas do tecido muscular esquelético.



Fontes: <https://grupomedveterinaria.wordpress.com/2012/06/21/tecido-muscular/>;

<https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/tecido-muscular/>

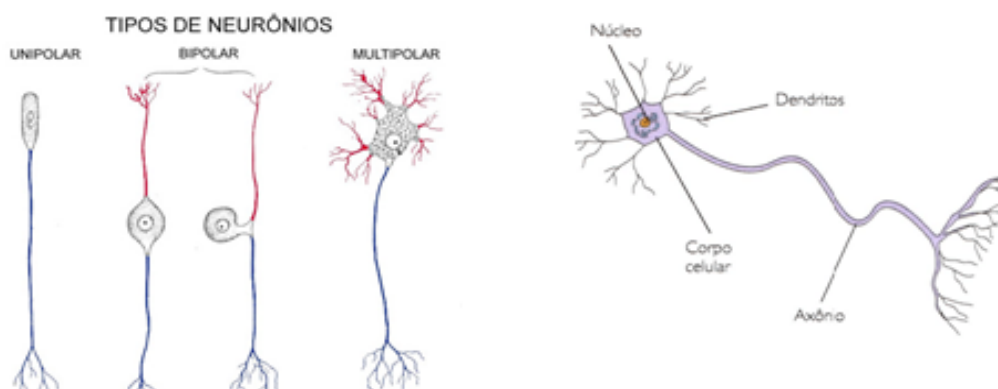
**Material 7:** anatomia e fisiologia das células nervosas (figura 7).

Links: <https://www.infoescola.com/biologia/tecido-nervoso/>

<http://teachersergio.no.comunidades.net/tecido-nervoso>

<http://docente.ifsc.edu.br/melissa.kayser/MaterialDidatico/Citohistologia%20Animal/Aula%2010%20-%20Tecido%20Nervoso.pdf>

Figura 7- Imagens ilustrativas dos tipos de neurônios (esquerda) e das partes de um neurônio (direita).



Fontes: <http://mol.icb.usp.br/index.php/9-2-tecido-nervoso/>;

<https://www.coladaweb.com/biologia/histologia/neuronios>

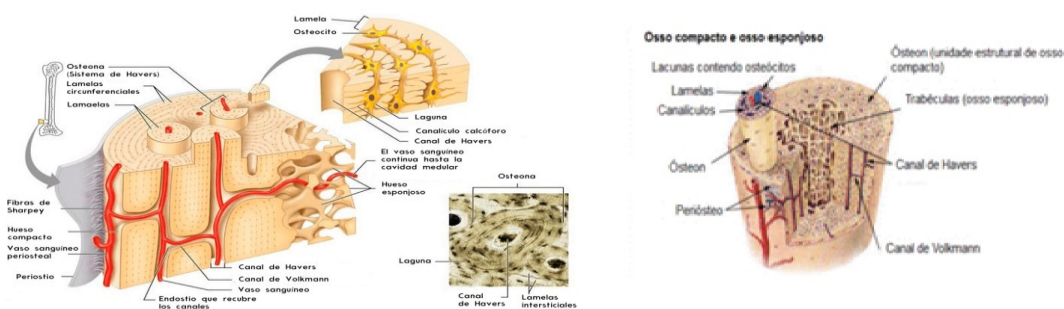
**Material 8:** anatomia e fisiologia do tecido ósseo (figura 8).

Links: <http://histologiahumanaufpe.blogspot.com/2016/05/tecido-osseo.html>

<https://pt.slideshare.net/nursemila/aula-tecido-sseo-presentation>

<http://unifenasresumida.blogspot.com/2012/06/pl1-tecido-osseo.html>

Figura 8- Imagens ilustrativas do tecido ósseo e partes do osso.



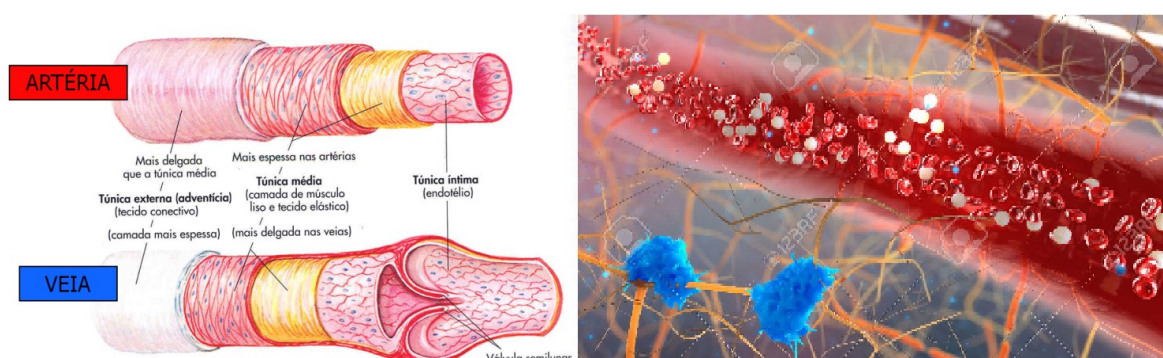
Fontes: <https://danielbohn.com.br/lesoes-osseas-fraturas/>;

<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Histologia/epitelio18.php>

**Material 9:** anatomia e fisiologia dos vasos sanguíneos e do sangue (figura 9).

Links: <https://biologianet.uol.com.br/anatomia-fisiologia-animal/artérias.htm>  
<https://www.biologianet.com/histologia-animal/tecido-sanguineo.htm>  
<https://planetabiologia.com/tecido-sanguineo-caracteristicas-e-funcoes/>  
<http://www.ufrgs.br/livrodehisto/pdfs/6Circulat.pdf>

Figura 9 - Imagens ilustrativas de vasos sanguíneos (esquerda) e um vaso sanguíneo com tecidos adjacentes (direita).



**Fontes:** <https://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistemacardiovascular/vasos-sanguineos/>;

Após o recebimento dos materiais de consulta para leitura e estudo, foi realizado um novo encontro, onde foram discutidos os conceitos-chave estudados. Esclarecidas as dúvidas dos alunos, os grupos iniciaram a definição da estrutura referente a construção do modelo didático, tomando-se os devidos cuidados para que não houvesse duplicidade de temas. Para agilizar a comunicação entre o professor e os alunos, foi criado um grupo na rede social Whatsapp, com o nome de *Construção de Modelos Didáticos*, que se mostrou bastante eficaz para a construção dos modelos.

Os alunos foram orientados quanto aos critérios para definição da estrutura a ser construída:

- Materiais: priorizar materiais de baixo custo, fácil obtenção e alta durabilidade;
- Dimensões para estruturas 3D: no máximo 50cm de altura, 50 cm de largura e 50cm de profundidade;
- Dimensões para estruturas 2D: no máximo 70cm de altura e 50 cm de largura;



- Riqueza de detalhes: reproduzir com o máximo de similaridade possível;
- Tempo: considerar o prazo de 4 meses para estudo e conclusão dos modelos (até o mês de dezembro de 2018).

### **3.3 Escolha dos modelos pelos grupos e a integração da disciplina de Artes na realização do trabalho**

Cada grupo apresentou a estrutura escolhida e os professores, incluindo o professor de Artes, orientaram sobre quais imagens seriam mais adequadas para a construção dos modelos. O professor de artes indicou alguns materiais que poderiam ser usados para realçar algumas estruturas representadas e também foi incluído no grupo de Whatsapp para manter um diálogo permanente com os alunos até a conclusão do trabalho.

Os oito grupos formados, optaram pela construção dos seguintes modelos:

- ❖ Grupo 1 – Estrutura helicoidal do DNA
- ❖ Grupo 2 – Tecido muscular
- ❖ Grupo 3 – Membrana plasmática de células animais.
- ❖ Grupo 4 – Tecido ósseo.
- ❖ Grupo 5 – Camadas e estruturas da pele humana.
- ❖ Grupo 6 – Neurônio com axônio desmielinizado
- ❖ Grupo 7 – Vaso sanguíneo com os elementos figurados e tecidos adjacentes.
- ❖ Grupo 8 – Célula procarionte e eucarionte (impressora 3D)

A partir da definição do modelo didático a ser construído, os grupos se dedicaram à sua construção e ficou evidente o movimento ativo dos alunos participantes na busca de conhecimento para a realização da tarefa, com troca de ideias, dúvidas, erros e alternativas que foram expostos durante os encontros presenciais e através dos grupos de Whatsapp, onde os professores de biologia e artes atuavam como mediadores, incentivando a busca de soluções e respostas.

Para garantir que os trabalhos estavam sendo realizados no contexto da proposta apresentada, foi realizado um encontro com cada grupo, onde os alunos trouxeram seus primeiros protótipos de construção dos modelos e juntamente com

os professores foram realizadas algumas observações em relação ao atendimento dos critérios estabelecidos, dificuldades encontradas e previsão de finalização.

Em relação aos materiais os alunos utilizaram plásticos (canos de pvc - policloreto de vinila, fios elétricos, filamentos para impressora 3D, bolas de ping-pongue e canudos), metais (parafusos, hastes, porcas), papéis (cartolina, papelão, caixa de sapato, papel colorido), borrachas como balão e EVA (espuma vinílica acetinada), telas para pintura e tintas acrílicas, madeira (cortiça, pedaços para fazer a base), aviamentos (linhas, fitas), cola, algodão e isopor.

O grupo que optou pelo tecido ósseo utilizou isopor e foi orientado pelo professor de Artes a utilizar uma resina epóxi para evitar o esfarelamento do isopor.

### **3.4 Apresentação e avaliação, pelos alunos, do processo de construção dos modelos didáticos.**

Os alunos finalizaram e entregaram os modelos didáticos construídos dentro do cronograma proposto, que era de 4 meses e que correspondia ao final do semestre letivo. Os próprios alunos sugeriram compartilhar essa experiência com os demais colegas da turma. O professor os orientou na formatação dessa apresentação e disponibilizou um tempo de 15 minutos para cada grupo, nos horários regulares de aula.

Durantes as apresentações, observou-se um grande interesse dos alunos que não participaram do projeto, em entender como foram construídos os modelos e o quanto facilitava a aprendizagem quando podiam tocar e sentir as texturas dos objetos. Os participantes do projeto responderam aos questionamentos corretamente, percebendo-se um bom entendimento a cerca das estruturas apresentadas.

Como fechamento do projeto, os alunos responderam um questionário (APÊNDICE A) quantitativo e qualitativo, onde puderam avaliar a interação entre eles na realização da tarefa, a importância do estudo prévio das estruturas em materiais disponibilizados pelo professor, se houve um maior entendimento da biologia celular e tecidual após a construção dos modelos, se a atividade superou as dificuldades decorrentes da falta de estrutura da escola, a utilidade dos modelos

construídos para outras turmas e o desejo de realizar novos projetos similares em outras áreas da Biologia.

Além da análise quantitativa do questionário, para a questão aberta foi utilizado o software livre Iramuteq (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires) para análise de dados textuais e que permite quantificar estatisticamente dados essencialmente qualitativos.

## 4 RESULTADOS

Foram construídos nove modelos didáticos, sendo que as dimensões estavam dentro do padrão definido durante o planejamento do projeto (máximo 50cm x 50cm x 50cm quando em 3D e máximo de 70 cm x 50 cm quando em 2D), exceto o modelo helicoidal do DNA que excedeu as medidas estabelecidas.

Os materiais utilizados para a confecção dos modelos foram de fácil obtenção, sendo que alguns se mostraram mais duráveis como os fios plásticos, as estruturas de metal, as peças feitas em EVA (espuma vinílica acetinada), tintas acrílicas e o material utilizado nas peças impressas em 3D.

Figura 10 - Conjunto dos modelos construídos pelos alunos.



. Fonte: própria do autor, 2019.

Os grupos optaram por modelos com menos detalhes que facilitassem a compreensão da biologia celular e tecidual também para que os alunos do ensino Fundamental I e II compreendessem melhor as representações, ampliando assim a abrangência da utilização desses materiais nas atividades práticas da escola.

Cada grupo apresentou o modelo construído para a sua turma onde relataram como foi a experiência de participar dessa atividade prática, o quanto foi importante a realização das pesquisas e o estudo prévio das estruturas biológicas para a construção dos objetos. Também foram relatadas as dificuldades encontradas e como tiveram que buscar informações a respeito dos detalhes das estruturas em sites e textos disponibilizados pelo professor para ponderar alternativas e finalizar

com êxito a realização do projeto. Durante a apresentação algumas perguntas foram feitas a respeito da morfologia e fisiologia das estruturas e respondidas com facilidade pelos alunos participantes.

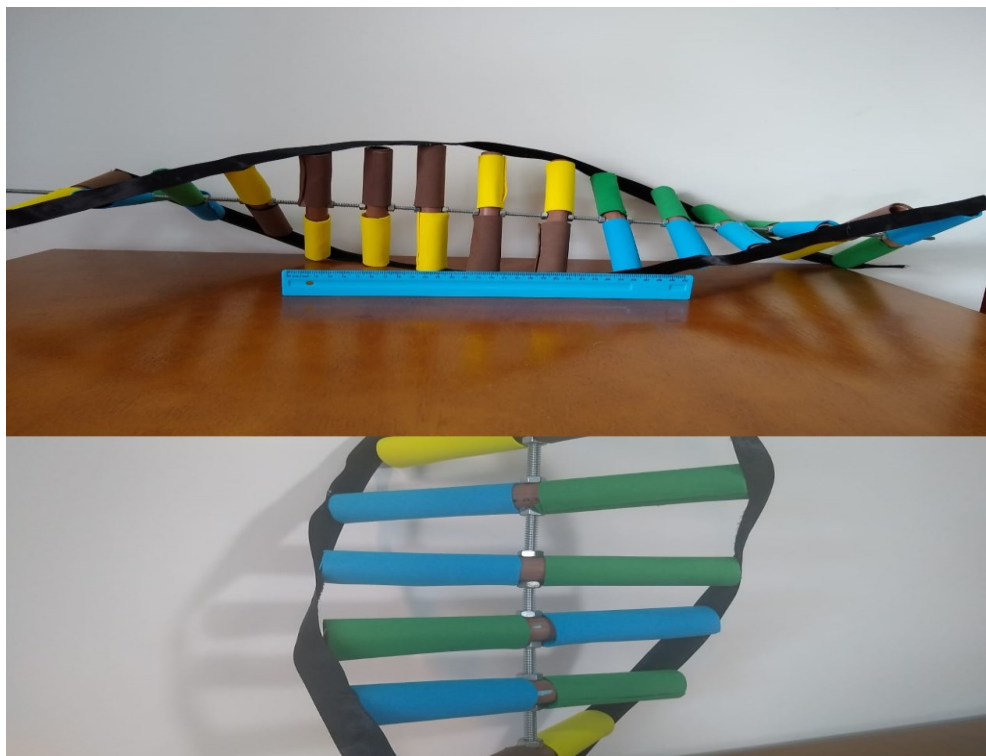
#### **4.1 Modelos didáticos construídos**

##### **4.1.1 Estrutura helicoidal do DNA**

Estrutura medindo 100cm x 26cm x 7cm, representando a arquitetura de um fragmento da molécula do DNA, onde as cores representam as diferentes bases nitrogenadas, o amarelo representa a adenina, marrom a timina, azul a citosina e verde a guanina. Nessa estrutura pode-se ver algumas sequências de bases que podem ser transcritas e, após, traduzidas (TAC – AGA – AAA – CCG – CAC) em aminoácidos. Uma observação que foi feita pelo grupo e constatada nos modelos didáticos é que a dimensão em comprimento excedeu um pouco a medida definida para o projeto, com a justificativa de ter espaço para adicionar um maior número de bases nitrogenadas.

Os materiais usados foram parafusos longos, porcas, pedaços de canos PVC (policloreto de vinila), EVA, cola branca, cola quente e fita de tecido preta, com velcro para fazer a ligação entre as bases. O modelo foi construído de forma que é possível retirar a fita preta e trocar as bases de posição, para que novas sequências de bases possam ser formadas (figura 11).

Figura 11 - modelo didático da estrutura helicoidal do DNA. Acima mostrando estrutura inteira, abaixo detalhe ampliado.



Fonte: própria do autor, 2019.

#### 4.1.2 Tecido Muscular

Estrutura medindo 7 centímetros de raio e 15 de altura , que representa o tecido muscular e as fibras musculares, ficando evidente a organização dos músculos em feixes e a contração do sarcômero, onde um canudo com a parte superior em forma de sanfona que possibilita um movimento que diminui o seu tamanho, foi usado na parte terminal. Algumas fibras de ligação também estão evidentes, representadas por fios de cores vermelha e verde, evidenciando a formação dos feixes musculares. Os materiais utilizados foram uma base de madeira 15,5 cm<sup>2</sup>, fita isolante, fio elétricos com espessura de 0.3 mm para representar as fibras, EVA, tubos de plástico para o feixe de fibras, canudo sanfona, tintas e canetões (figura 12).

Figura 12 - modelo didático do tecido muscular. Acima estrutura inteira, abaixo detalhe ampliado.



Fonte: própria do autor, 2019

#### 4.1.3 Membrana plasmática de célula animal

Estrutura medindo 20 cm x 14cm x 8cm, representando a membrana plasmática, onde fica evidente a bicamada lipídica, as proteínas periféricas e integrais. Foram usados nessa construção bolinhas de pingue-pongue e fios elétricos de 5mm azul para representar os fosfolipídios, tinta azul para pintar as bolas de pingue-pongue, pedaços de papel dentro de balões para representar as proteínas integrais, papeis revestidos com fita isolante verde para representar as proteínas periféricas, bolinhas de bijuterias unidas com cola para representar os

glicolípídios e glicoproteínas, cola quente e tubo de cartolina revestido com fita isolante para representar uma proteína de canal (figura 13).

Figura 13 - modelo didático da membrana plasmática de célula animal. Acima estrutura inteira, abaixo detalhe ampliado.



Fonte: própria do autor, 2019

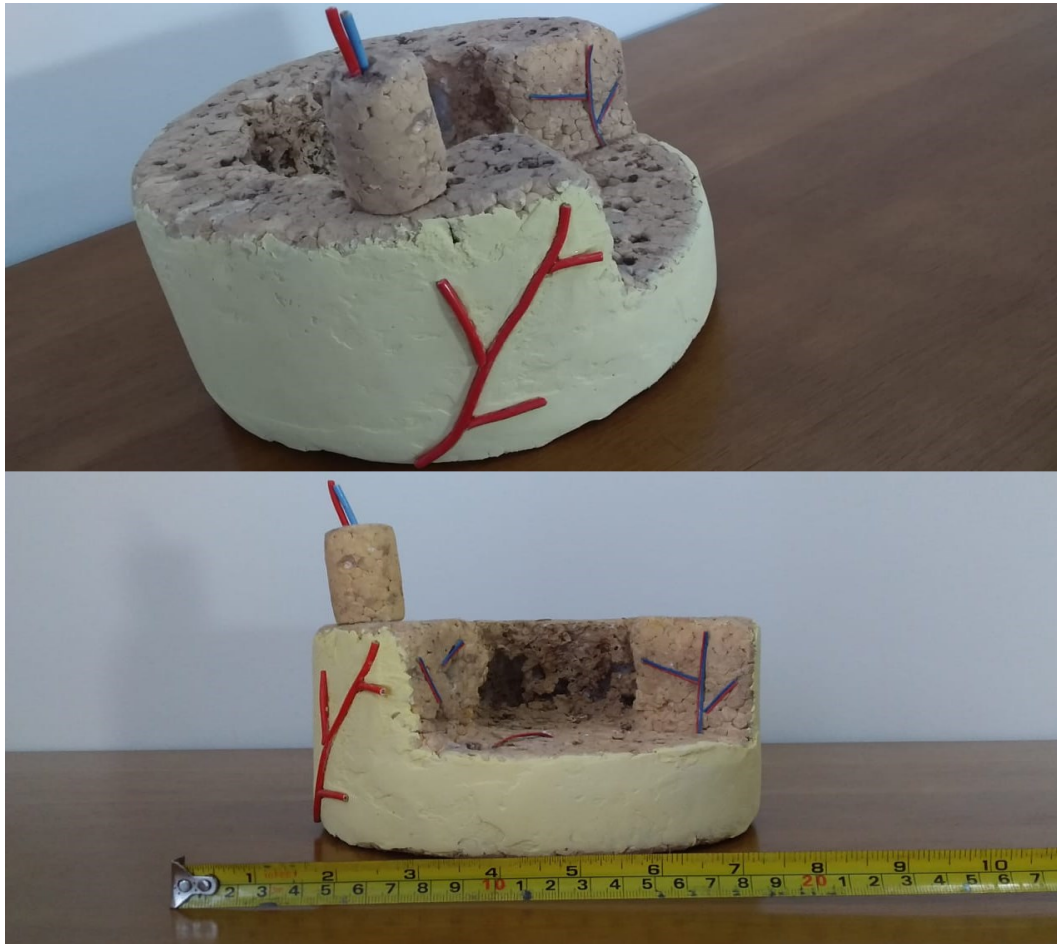
#### 4.1.4 Tecido ósseo

Estrutura medindo 10 centímetros de raio e 10 cm de altura, que representa as partes de um osso humano, estando evidentes os canais de Havers e Volkmann, o perióstio e o tecido ósseo. O osso compacto com a representação de um ósteon em destaque e o osso esponjoso estão bem representados devido ao trabalho dos alunos em construir uma estrutura de cortiça e retirando algumas partes do isopor para representar as trabéculas. A estrutura foi construída com isopor, resina e cola para isopor, cortiça transpassada com fios 0.5mm para representar o sistema de



Havers e dois fios de 1 mm cada, de duas cores, para representar os vasos no tecido ósseo compacto (figura 14).

Figura 14 - visão superior e lateral de modelo didático do tecido ósseo.



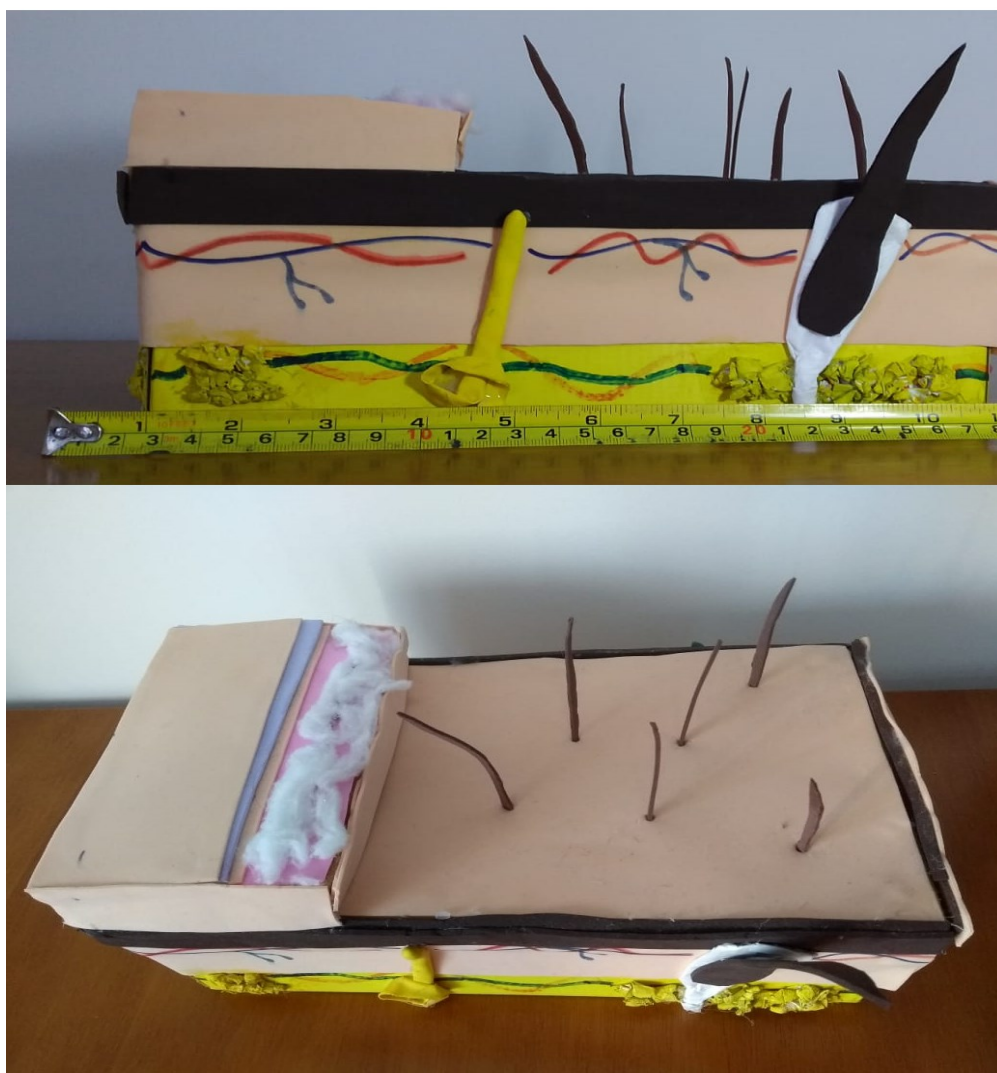
Fonte: própria do autor, 2019

#### 4.1.5 Camadas e estruturas da pele humana

O grupo optou por realizar a construção de duas estruturas para representar a pele humana, uma medindo 30cm x 10cm x 17cm e outra de tamanho bem reduzido medindo 3cm x 2cm x 2cm. Nas estruturas ficaram evidentes as camadas do órgão, onde os tecidos epitelial e conjuntivo frouxo ficam evidentes, bem como as glândulas sudoríparas e sebáceas. A camada basal e o tecido adiposo também

estão visíveis, destacando ainda mais a complexidade do órgão. Os materiais utilizados na estrutura de maior tamanho foram uma caixa de sapatos, EVA de diferentes cores, algodão, cola quente, cola branca, canetão, papel e tinta (figura 15). Na estrutura menor foi utilizada EVA e massa de modelar com corante (técnica para não ressecar), chamada de biscuit, sendo que as partes do tecido adjacente foram coloridas com tinta acrílica (figura 16).

Figura 15 - vista lateral e vista superior de modelo didático das estruturas e camadas da pele humana.



Fonte: própria do autor, 2019

Figura 16 - vista lateral de modelo da pele humana confeccionada com biscoit.

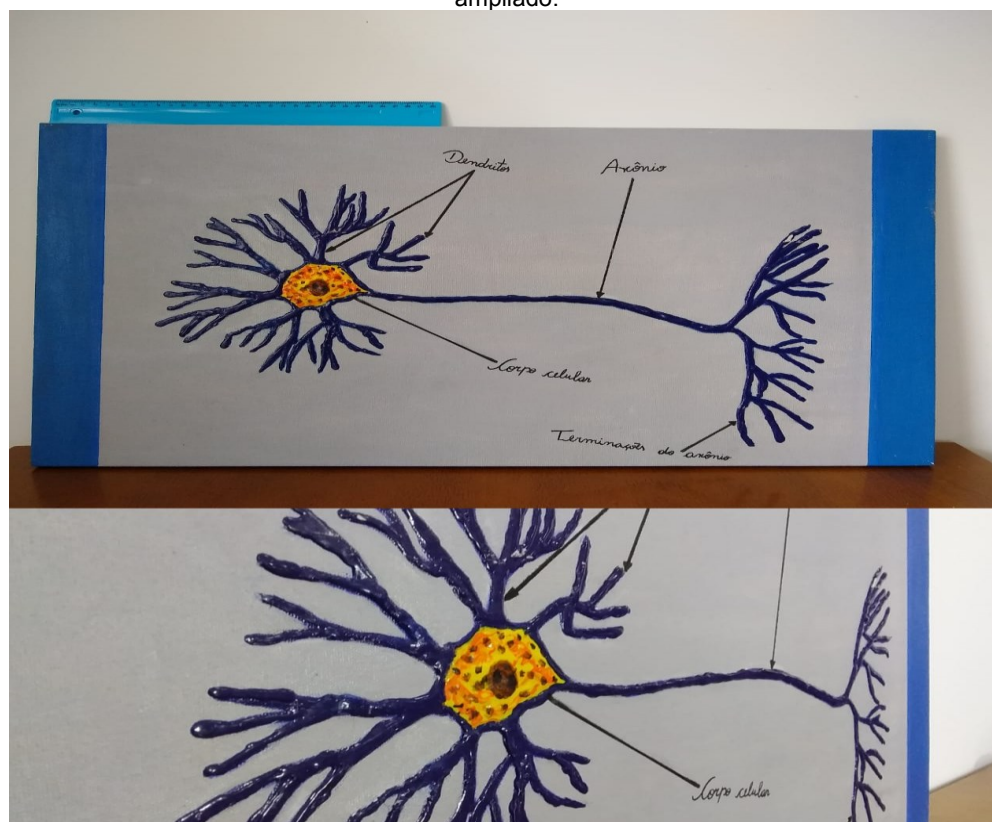


Fonte: própria do autor, 2019.

#### 4.1.6 Neurônio com axônio desmielinizado

Estrutura medindo 70cm x 40cm, representando um neurônio desmielinizado com suas principais partes. A técnica usada foi orientada pelo professor da disciplina de Artes, onde a tinta usada ficou em alto relevo. Os materiais usados foram uma tela de pintura, tintas profissionais de várias cores, tinta acrílica para pintura, ferro quente para dar o alto relevo, e pinceis. Os alunos representaram as três partes básicas do neurônio para que nas aulas referentes ao assunto os alunos tenham orientação da direção do impulso nervoso (figura 17).

Figura 17 - modelo didático de um neurônio com axônio desmielinizado. Acima estrutura inteira, abaixo detalhe ampliado.



Fonte: própria do autor, 2019.

#### 4.1.7 Vaso sanguíneo com os elementos figurados e tecido adjacente.

Estrutura medindo 70cm x 40cm, onde está representado um vaso sanguíneo com os elementos figurados e o tecido conjuntivo de preenchimento e suporte com as fibras colágenas e elásticas, bem como dois monócitos fora do vaso sanguíneo. Ficam evidentes os glóbulos vermelhos, brancos e as plaquetas. Técnica de pintura em alto relevo auxiliado, novamente pelo professor da disciplina de Artes. Os materiais usados foram uma tela de pintura, tintas profissionais de várias cores, tinta acrílica para pintura, ferro quente para dar o alto relevo e pinceis (figura 18).



Figura 18 - modelo didático de vaso sanguíneo com elementos figurados e tecidos adjacentes. Acima estrutura inteira, abaixo detalhe ampliado.



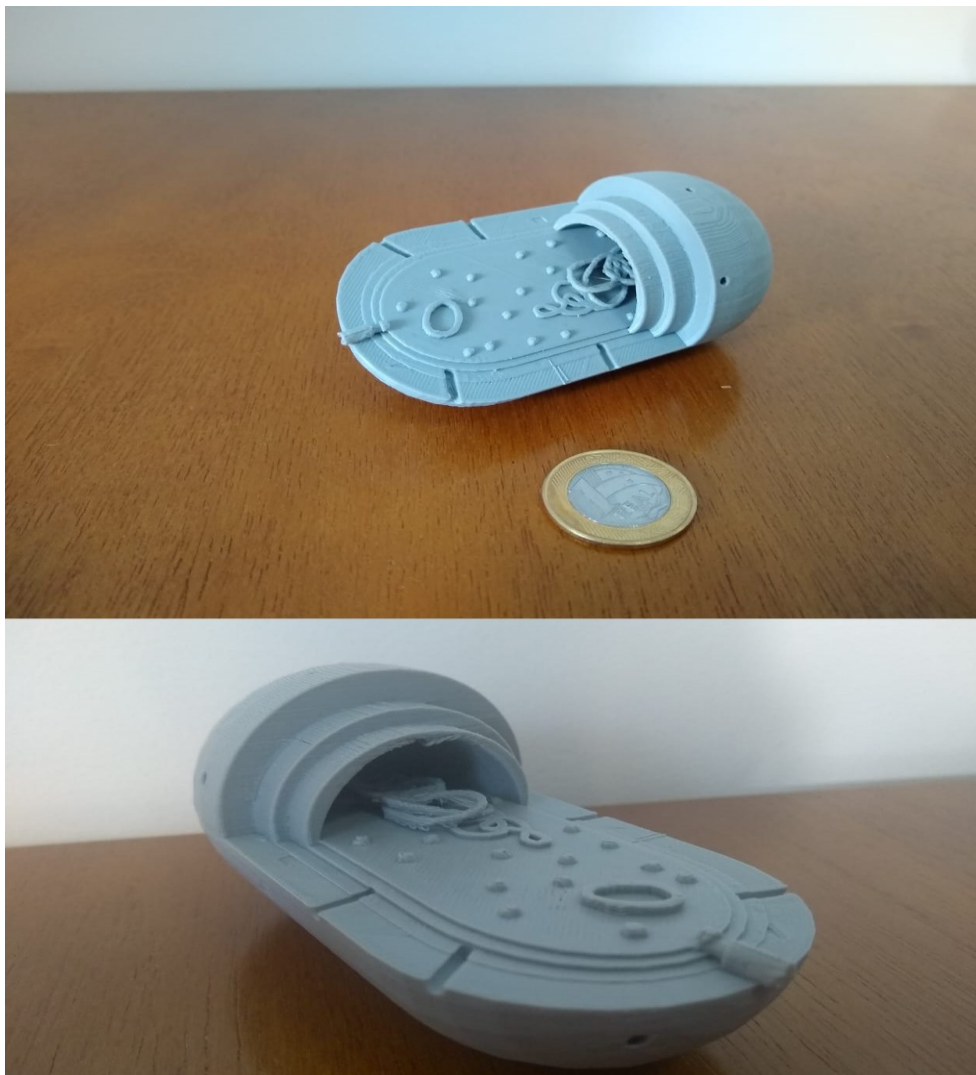
Fonte: própria do autor, 2019.

#### 4.1.8 Células procarionte e eucarionte (impressora 3D)

Estruturas medindo 11cm x 5cm x 5cm, representando uma célula procarionte e uma célula eucarionte, medindo cada uma 6cm de raio e 6cm de altura. Nessa impressão em 3D os alunos pesquisaram algumas imagens e buscaram uma gráfica que possuísse o equipamento para as impressões. Nessas estruturas ficam evidentes as diferenças entre as células procariontes e eucariontes bem como as principais estruturas que as formam. O material usado foi apenas um

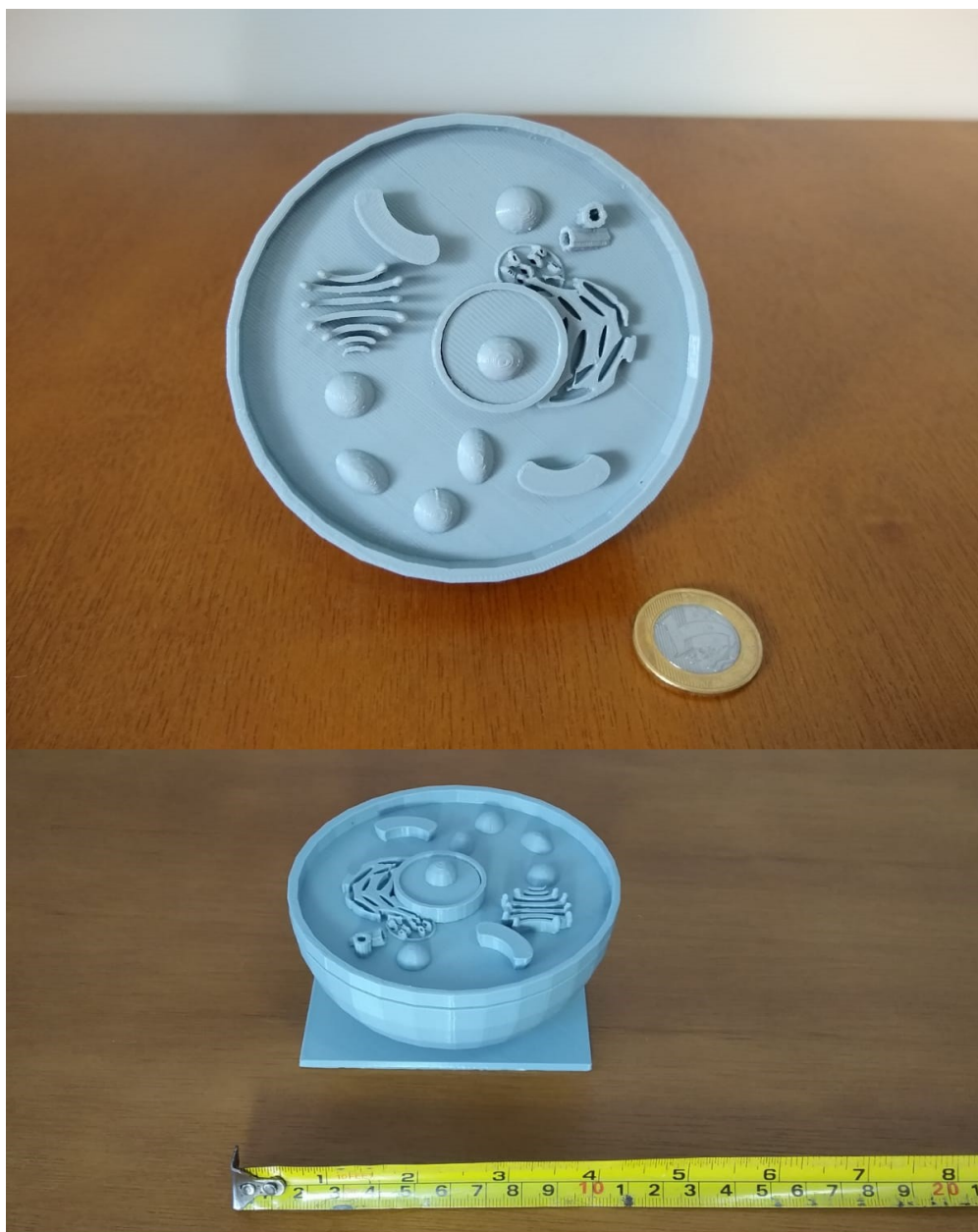
fio de composto plástico usado pela impressora (figura 19 e 20). O custo foi baixo e pago pelos próprios alunos, já que o proprietário da impressora, sabendo que era para um projeto de escola pública, somente cobrou o material usado. O grupo optou por construir as duas estruturas pelo baixo valor da impressão.

Figura 19 - modelo didático impressos em impressora 3D de uma célula procarionte. Acima estrutura inteira, abaixo detalhe ampliado.



Fonte: própria do autor, 2019.

Figura 20 - modelo didático impressos em impressora 3D de uma célula eucarionte. Acima vista superior e abaixo vista lateral.



Fonte: própria do autor, 2019

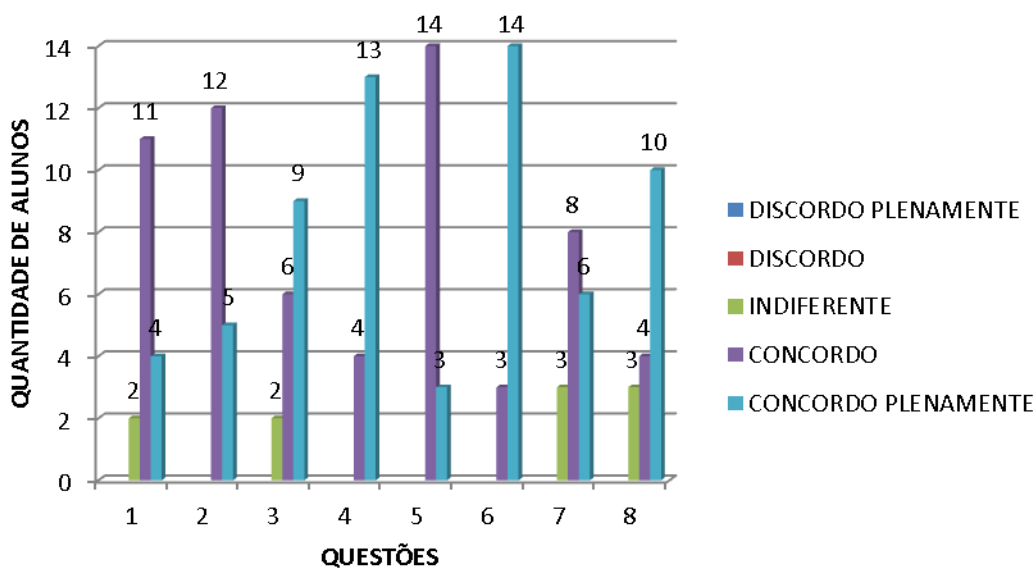
De maneira geral, a construção dos modelos ocorreu de maneira tranquila e os alunos foram muito criativos na escolha dos materiais. A interação com o professor da disciplina de Artes foi um fator importante pois forneceu aos alunos um apoio técnico na construção dos modelos, dando instruções de como os materiais

poderiam ser cortados, colados e pintados para que as estruturas ficassem com as características proposta para o modelo e tivessem maior durabilidade.

#### 4.1.9 Resultado do questionário respondido pelos alunos

O questionário com oito questões objetivas e uma aberta, relacionadas à interação entre os alunos na realização da tarefa, importância do estudo prévio das estruturas em materiais disponibilizados pelo professor, maior entendimento da biologia celular e tecidual após a construção dos modelos, superação das dificuldades decorrentes da falta de estrutura das escolas, utilidade dos modelos construídos para a escola e realização de novos projetos similares em outras áreas da Biologia, foi respondido no último encontro (figura 21).

Figura 21 - Gráfico com resultado das questões objetivas aplicadas aos alunos após a aula de apresentação dos modelos didáticos.



Em relação à interação entre os alunos durante a participação na atividade (QUESTÃO 1), observou-se que 88 % dos alunos concordou que houve melhora na relação entre os participantes, já que em sala de aula nem sempre há possibilidade de um maior convívio social e troca de experiências entre eles.

Sobre a relevância do estudo prévio dos conteúdos da Biologia celular e tecidual (QUESTÕES 2 e 4), conforme as metodologias ativas de ensino utilizadas



neste trabalho, 100% dos alunos concordaram que foi uma etapa importante para a realização da atividade.

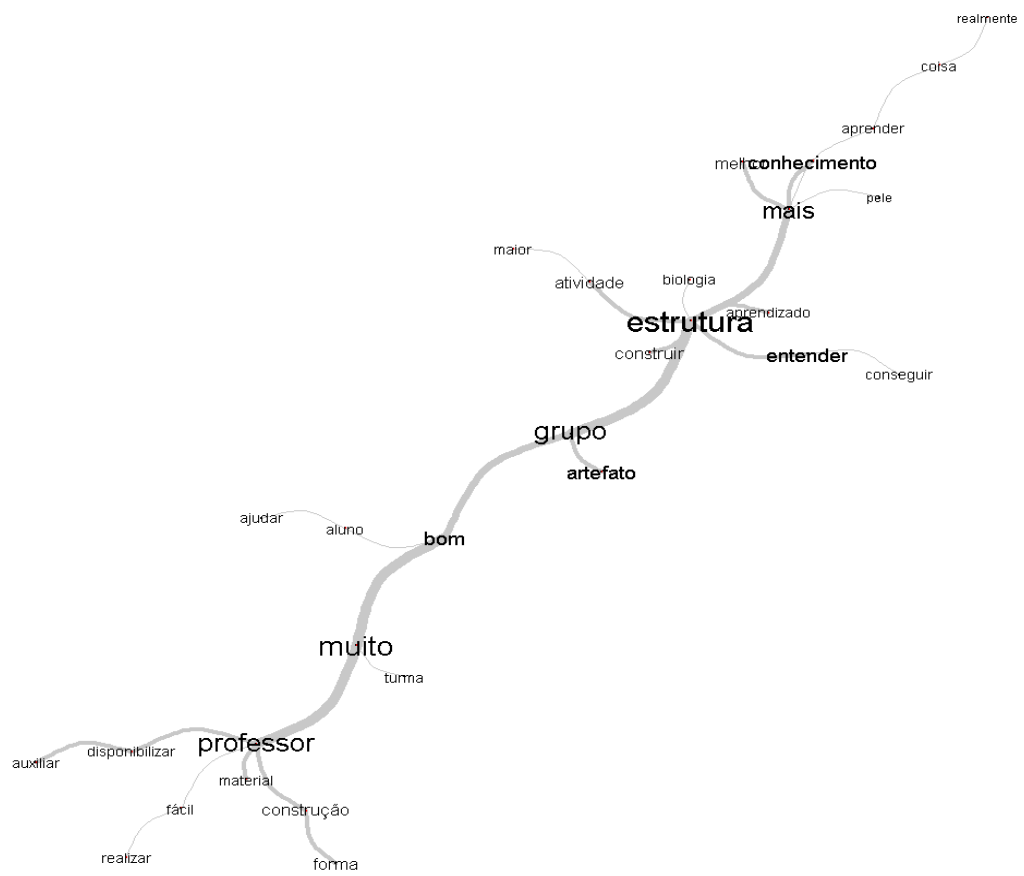
Ao analisarmos a percepção dos alunos sobre o maior entendimento da biologia celular e tecidual após a construção dos modelos (QUESTÕES 3 e 7), 85% dos alunos afirmaram que a interpretação das imagens contidas em livros didáticos relativas a esse conteúdo tornou-se mais fácil de compreender e que também se sentem mais preparados para responder questões de provas e de processos seletivos.

Referente à falta de infraestrutura da escola onde o trabalho foi realizado (QUESTÃO 5), todos os alunos concordam que é possível superar essa deficiência utilizando métodos alternativos e criativos utilizando materiais de fácil obtenção e baixo custo, como a construção dos modelos didáticos realizada por eles.

Quando questionados (QUESTÃO 8) quanto ao desejo de realizar uma atividade similar a essa em outras áreas da biologia, 82% dos alunos posicionaram-se favoravelmente, o que mostra a importância do envolvimento dos alunos na construção do conhecimento de forma ativa.

Na questão aberta (QUESTÃO 9) é possível visualizar o “caminho” das palavras mais citadas (figura 30) onde os alunos puderam relatar como foi participar da atividade. A imagem gerada pelo programa Iramuteq, nos mostra uma “fotografia”, onde as palavras mais citadas formam um caminho da construção do conhecimento durante a realização do trabalho.

Figura 22 Sequência das palavras mais citadas na questão aberta.



## 5 DISCUSSÃO

Na concepção do projeto, o desafio foi pensar na proposta de uma atividade, que contornasse a falta de laboratório na escola e que fosse atrativa o suficiente para motivar os alunos a participarem, já que demandaria dedicação deles extraclasse.

Dos quarenta e cinco alunos que iniciaram o projeto, dezessete alunos realizaram todas as etapas. Ao conversar com os alunos para entender os motivos que os levaram a desistir, os mesmos relataram que as desistências foram devido à dificuldade em conciliar a tarefa extraclasse com os estudos e trabalho, e o fato de não ser considerada uma atividade avaliativa da disciplina de biologia. A utilização de atividades não avaliativas tem um viés positivo pois os alunos que se engajaram no projeto o fizeram pela motivação em aprender, por outro lado esse formato de atividade desestimula a maioria dos alunos. A determinação de não ser uma atividade avaliativa foi uma exigência do CEFSH/UFSC, quando da análise do projeto.

Por outro lado, os alunos que seguiram até a conclusão do projeto, mostraram-se motivados e nos encontros fizeram algumas colocações relevantes, como a importância de utilizar materiais não perecíveis na construção dos modelos para que fosse possível a criação de um acervo na escola e assim facilitar a aprendizagem, estimulando professores e alunos à realização de práticas similares. Nesse sentido, percebeu-se o empoderamento dos alunos quanto a serem protagonistas de um trabalho que ajudará outros professores e turmas, mostraram autonomia na busca de novas informações e assumiram a responsabilidade pela própria aprendizagem. Os autores MORAN, MASETTO e BEHRENS (2013) reforçam que para produzir conhecimento os alunos precisam sair do papel passivo, de escutar, ler, decorar e de repetidor dos ensinamentos do professor e tornar-se criativo, crítico, pesquisador e atuante, condições que realmente foram observadas no presente trabalho.

Em outro momento, relatado por eles como especial, o qual aconteceu durante a apresentação dos modelos para as turmas, quando um aluno com deficiência visual do oitavo ano do ensino fundamental foi convidado a participar da

aula e demonstrou imensa satisfação com a possibilidade de “ver” com as suas mãos as células procariontes e eucariontes. Conforme CECCANTINI (2006) há um déficit de materiais didáticos para alunos deficientes visuais. A vantagem do uso de modelos é que eles podem ser tocados e manipulados por deficientes visuais, estreitando a distância entre o professor e o aluno, sendo esta comunicação tátil visual essencial para o real aprendizado (CROZARA e SAMPAIO, 2008).

Figura 23- aluno deficiente visual do oitavo ano do ensino fundamental “sentindo” as diferenças entre células procariontes e eucariontes.



Fonte: própria do autor, 2019.

As interações provocadas no decorrer da aplicação do projeto, dos alunos entre si, dos alunos com a instituição escolar e a comunidade e dos alunos com os professores, corroboram a teoria sócio construtivista de VYGOSTKY (2001,2004) que vê o homem como um ser que se forma em contato com a sociedade. Nessa perspectiva, a constituição do sujeito e de suas características individuais, como personalidade, hábitos, modos de agir e capacidade mental dependem e são diretamente impactadas pelas interações com o meio social em que vive (REGO, 2000).

Quando problemas decorrentes da construção eram compartilhados para todos os grupos, nos encontros presenciais e via WhatsApp, os alunos buscavam soluções em conjunto e nessa relação desenvolveu-se, naturalmente, as habilidades socioemocionais, onde os relacionamentos de alunos de diferentes turmas e turnos

estreitaram-se, na busca do melhor resultado para o projeto como um todo. Corroborando, ABED (2014) afirma que o papel da escola vai muito além da construção do conhecimento, pois é urgente e necessário fortalecer as competências socioemocionais nos nossos jovens, que possibilitem construir uma vida produtiva e feliz. Motivação, perseverança, capacidade de trabalhar em equipe e resiliência diante de situações difíceis são algumas das habilidades imprescindíveis na contemporaneidade.

Ainda em relação à interação entre os alunos, o resultado do questionário referente à questão número 1, onde 88% afirmou concordar que houve melhora na relação entre os participantes, reforça essa constatação. Segundo PEDROSO (2009), as atividades lúdicas são alternativas que ajudam no processo de aprendizagem, pois motivam o aluno a participar espontaneamente em um ambiente agradável e prazeroso, onde além de desenvolver a cooperação e a socialização entre eles, auxilia na construção do conhecimento.

O desenvolvimento do presente trabalho confirmou o importante papel do professor como mediador intencional no processo de aprendizagem, desde a proposta da atividade prática, na orientação e direcionamento do estudo e na participação efetiva junto aos grupos na construção dos modelos didáticos. Como ressalta MATUI (1995), a ideia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo e, nesse sentido, a figura do professor é fundamental como elo entre o aluno e o conhecimento.

É fundamental que o professor acompanhe os alunos nesses momentos, estimulando-os para que consigam participar de todas as etapas do trabalho como parte da construção do conhecimento. Para KRASILCHICK (2008), o envolvimento do aluno no processo de ensino e aprendizagem a partir de modelos didáticos é fundamental que eles próprios façam os modelos que são simplificações dos objetos em estudo.

Quanto à utilização de metodologias ativas, a disponibilização de materiais para que os grupos estudassem com maiores detalhes os temas escolhidos por eles, caracteriza a abordagem pedagógica da sala de aula invertida, onde a proposta é tornar o estudante membro ativo na construção do conhecimento e engajá-los ao assunto antes da execução da atividade em si. Transferir conteúdos ou informação

para fora da sala de aula possibilita ao aluno preparação prévia para atividades de aprendizagem ativa em sala de aula, onde os estudantes irão desenvolver sua comunicação e habilidades de pensamento (LAGE; PLATT e TREGLIA, 2000).

O resultado das questões 2 e 4, onde 100% dos alunos concordaram que o estudo prévio foi uma etapa importante na construção dos modelos, mostra que a utilização dessa metodologia foi eficiente. Neste caso é importante considerar que, independente do lugar onde o aluno busque o conhecimento, é necessário permitir a eles o acesso, seja no laboratório da escola, no celular ou computador, pois o maior benefício que as tecnologias de informação propiciam é a acessibilidade alongada, atestando assim, a democratização do conhecimento e da informação (BRANCO e BRANCALHÃO, 2014).

A execução desse trabalho permitiu aos alunos, além da memorização de conceitos, o desenvolvimento de competências e habilidades, e a participação ativa na construção do seu conhecimento, conforme está previsto nas diretrizes do PCN. Na medida em que os alunos levantavam hipóteses sobre a construção dos modelos e possíveis caminhos para respondê-las, estavam exercitando a capacidade de criar, analisar e interpretar dados e situações. Como, por exemplo, o grupo que construiu o modelo helicoidal do DNA se perguntou como poderiam fazer para criar um mecanismo onde fosse possível trocar as bases nitrogenadas de posição e assim evidenciar a possibilidade de alterar a transcrição do código genético. Posteriormente, esse modelo teve destaque nas apresentações por permitir a manipulação das peças e assim estimular a curiosidade facilitando o processo de ensino- aprendizagem. Segundo SILVA e FELICETTI (2014) é importante sugerir e trabalhar as ligações entre as situações concretas e os conhecimentos, deixando o educando encontrar os caminhos e organizar seus conhecimentos prévios para superar obstáculos cognitivos. De acordo com Perrenoud (1999): “No campo dos aprendizados gerais, um estudante será levado a construir competências de alto nível somente confrontando-se, regular e intensamente, com problemas numerosos, complexos e realistas, que mobilizem diversos tipos de recursos cognitivos” (PERRENOUD, 1999, p. 57).

O trabalho indica que a utilização de metodologias ativas como a construção de modelos didáticos, são formas eficientes de estabelecer conexões entre teoria e

prática e assim facilitar o entendimento da biologia. Segundo KRASILCHICK (2008), para envolver o aluno no processo de aprendizagem, é importante que ele faça parte da construção de modelos, que são simplificações dos objetos em estudo, ressaltando que os modelos didáticos são um dos recursos mais utilizados no ensino de biologia para mostrar objetos em três dimensões. Assim também ORLANDO et al. (2009), coloca que modelos didáticos relacionados a biologia, podem ser utilizados como facilitadores do aprendizado, complementando o conteúdo dos livros didáticos, pois além do aspecto visual permitem aos alunos a manipulação das peças, melhorando a compreensão sobre o conteúdo.

Foi observado também que a confecção dos modelos ajudou os estudantes a entenderem melhor os conceitos e o funcionamento relativo aos conteúdos representados. Nas questões 3 e 7, 85% dos alunos afirmaram que passaram a compreender com maior facilidade as imagens relativas à biologia celular e tecidual e também se sentem mais preparados para responder questões de provas e concursos.

Na questão aberta, onde os alunos puderam relatar como foi participar da atividade, nos mostra uma “fotografia”, onde as palavras mais citadas formam um caminho da construção do conhecimento durante a realização do trabalho. A vantagem de utilizar softwares no processo de análise de dados qualitativos, conforme SOUZA et al. (2018), é aumentar a eficiência da análise dos segmentos de texto e facilitar a codificação. O autor ainda enfatiza que o pesquisador, mesmo usando o sistema Iramuteq, continua como condutor da pesquisa e responsável pelas análises dos resultados. Sendo assim, na imagem gerada a partir dos relatos dos alunos, as palavras que apareceram em maior número, formando duas categorias centrais para análise, foram professor e estrutura. A palavra professor aparece ligada a palavras como material, disponibilizar, auxiliar, realizar, construção, fácil, forma, muito e bom, o que evidencia o papel do professor como mediador da aprendizagem e facilitador do processo de construção dos modelos. Já a palavra estrutura está conectada a palavras como grupo, aprendizado, entender, biologia, atividade, mais conhecimento, conseguir e construir o que mostra como a atividade de construção dos modelos trouxe mais conhecimento aos alunos e a importância do trabalho em grupo.

A vontade de realizar atividades similares em outras áreas da biologia, como nos mostra o resultado da questão 8, onde 82% afirmaram ter essa motivação, reforça o entendimento de que cabe ao professor continuar atuando como mediador na construção do processo de ensino e aprendizagem, com atividades simples, mas com objetivos claros. Conforme MARANDINO, SELLES e FERREIRA (2009), os professores, ao longo do tempo, têm se sensibilizado às dificuldades de ensinar biologia, produzindo práticas que estimulam a participação dos alunos e ampliem as possibilidades de aprendizado.

A análise dos dados do processo de planejamento e construção dos modelos didáticos permite afirmar que a atividade prática realizada foi criativa e eficiente para o estudo da biologia celular e tecidual para os alunos do ensino médio da Escola Estadual Maria do Carmo Lopes. Além do que, essa experiência reflete a importância de contínuo repensar, por parte dos professores, acerca de suas práticas e a utilização de metodologias ativas como alternativa no processo de ensino-aprendizagem. O uso adequado de modelos, a forma da abordagem e a seleção de conteúdos programáticos pelo professor estão entrelaçados e são referenciais norteadores no ensino de ciências, numa perspectiva de construção efetiva do conhecimento científico escolar (LORENZINI e ANJOS, 2004).



## 6 CONCLUSÃO

Incentivar o raciocínio e alimentar o potencial de aprendizagem dos alunos são caminhos previstos pela Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional e precisam ser estimulados nas escolas. O aluno precisa ter a oportunidade de refletir e construir seu próprio conhecimento e essa iniciativa pode partir dos professores, buscando novas formas de ampliar o desenvolvimento de competências dos estudantes.

O presente estudo mostrou que oferecer um ambiente de aprendizado que estimule a curiosidade, com atividades produtivas e dinâmicas, promovendo o engajamento dos alunos com o conteúdo proposto, tem reflexos positivos no processo de ensino e aprendizagem. O acompanhamento do desenvolvimento dos alunos ao longo do processo, foi recompensador, considerando que os alunos se engajaram no projeto e foram protagonistas na criação de conhecimento, cumprindo plenamente o objetivo da atividade proposta.

As respostas ao questionário aplicado ao final do projeto comprovaram os reflexos positivos percebidos ao longo do processo. Com base nos dados colhidos, é possível afirmar que os modelos didáticos funcionaram como ferramentas para transformar os alunos em agentes na busca do conhecimento, melhorando o aprendizado de conteúdos da área biológica.

Os reflexos positivos não se limitam à absorção do conteúdo específico proposto no estudo. A análise do feedback dos alunos também indica que a atividade provocou reflexões acerca da própria dinâmica do processo ensino-aprendizagem. Também perceberam que é possível superar a deficiência de infraestrutura da escola com metodologias ativas, a baixo custo, desenvolvendo ferramentas que podem ser utilizadas de forma permanente por outras turmas da escola.

Conclui-se, portanto, que o professor pode ir além da função de agente de reprodução do conhecimento para se transformar em um facilitador do processo de produção desse conhecimento. No caso específico da Biologia, fica evidente a dificuldade apresentada pelos alunos na compreensão de conteúdos como os da

biologia celular. A utilização de atividades dinâmicas, com o uso de ferramentas de apoio, ajudam a contornar essa dificuldade.

## REFERÊNCIAS

ABED, A. **O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica.** São Paulo: UNESCO/MEC, 2014. Disponível em:

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141569542016000100002](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141569542016000100002). Acesso em: 01 de julho de 2019.

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHONSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. 2011. **Fundamentos de Biologia Celular.** 3 ed. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre.

AMORIM, A.S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio.** 2013. 49f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Aberta do Brasil, Centro de Ciências e Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2013.

BARRETO, R.G. **Formação de professores, tecnologias e linguagens: mapeando novos e velhos (des)encontros.** São Paulo: Loyola, 2002.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRANCO, L. M.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor.** Cadernos PDE, v. 1. Paraná. PR, 2014.

BRASIL. **LDB:** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 5. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010. Disponível em :

<[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb\\_5ed.pdf](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_5ed.pdf)>. Acesso em: 15/02/2018.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

CECCANTINI, G. **Os Tecidos Vegetais tem três dimensões**. Revista Brasileira de Botânica. Coluna Opinião(Point of view-Education).Artigo.São Paulo departamento de botânica. v.29,n.2,p.335-337, 2006.Disponível em:<  
[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010084042006000200015&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010084042006000200015&script=sci_arttext&lng=en)>.Acesso em: 01 de julho 2019

CROZARA, T. F.; SAMPAIO, A. de A. **Construção de material didático tátil e o ensino de geografia na perspectiva da inclusão**. In:VIII Encontro Interno XII Seminário de Iniciação Científica UFU.Artigo.Universidade Federal de Uberlândia.pp. 7, 2008.

EMILIANO, M. J.; TOMÁS, D. N. **Vigotski: a relação entre afetividade, desenvolvimento e aprendizagem e suas implicações na prática docente**. Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade, Bebedouro. SP, 2015.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2 ed. Porto Alegre, 1995.

GLASER, P. F. **Teaching-learning strategies as alternative to teach Cell Biology** : continuing education for High Schools teachers in Curitiba-SC. 2017.

GLASSER, W. Teoria da Escolha: uma nova psicologia de liberdade pessoal. São Paulo: Mercuryo, 2001

GUIMARÃES, E. G.; CASTRO, L. S.; BAUTZ, K. R.; ROCHA, G. L. **O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de biologia celular.** XX latino americano de iniciação científica, XVI latino americano de pós-graduação e VI de iniciação à docência. Univap, São Paulo, 2016.

FERNANDA, J.; PUCPR, S. **Sala De Aula Invertida** - Uma Revisão Sistemática. 2007.

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

JAIME, M. P.; KOLLER, M. R. T.; GRAEML, F. R. **La aplicación de Flipped Classroom en el curso de dirección estratégica.** In: jornadas internacionales de innovación universitaria educar para transformar, 12. Actas... Madrid: Universidad Europea. 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino em Biologia.** São Paulo: editora da universidade de São Paulo, 2008.

KRAWCZYK, N. **Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje.** Cadernos de pesquisa. v.41 n.144 set./dez. 2011. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v41n144/v41n144a06.pdf>. Acesso em: 06 set. 2018.

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. **Inverting the classroom:** a gateway to creating an inclusive learning environment. Journal of Economic Education. Bloomington, IN, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000.

LINHARES, L.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia hoje.** 3 ed. São Paulo: editora Ática, 2017.

LOPES, S.; ROSSO, S. **BIO 1**. 3 ed. São Paulo: editora Saraiva, 2016.

LORENZINI N.M.P.; ANJOS C.R. **Teoria de modelos e o ensino de biologia o diálogo entre teoria e prática**. Encontro Perspectivas do ensino de biologia; 2004. São Paulo: Graf. FE. p.121.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MATOS, C. **Ciência e arte: imaginário e descoberta**. Estação Ciência. São Paulo, 2003.

MATUI, J. **Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995.

MORAN, J. M; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. São Paulo: Papirus, 2013.

MOREIRA, M. A. (2010). **Aprendizagem Significativa Crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000.

MORIN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Formato E-Book. In: Souza CA, Morales OET, organizadores. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens (Mídias Contemporâneas)**, Ponta Grossa: UEPG/PROEX; 2015.

OEDC - Organisation for Economic Co-operation and Development. **Understanding the brain: towards a new learning science**. Paris: OECD, 2002.

OLIVEIRA, M. I. B. de.; SILVA, M. I. da; ABREU, I. S. de; PEREIRA, V. C. A. SOUZA de; SILVA, G. S. da; MAGALHÃES, M. dos S. **Uma proposta didática para iniciar**

**o ensino de histologia na educação básica.** In: revista ciência e extensão, v.12, n. 4, p. 71-82, 2016, São Paulo.

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

PAIVA, A. de S; GUIMARÃES, A. P. M.; ALMEIDA, R. O. de. **Biologia celular: uma revisão sistemática sobre experiências didáticas no ensino médio.** In: revista de educação em ciências e tecnologia. v. 11, n. 2., p. 201-229, 2018, Florianópolis.

PAIVA, T. **Como funciona a sala de aula invertida.** Carta Educação. 2016. Disponível em: <http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/como-funciona-a-sala-de-aula-invertida/>. Acesso em: 18 set. 2018.

PEDROSO, C. V. **Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático.** 2009. Disponível em: [http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2944\\_1408.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2944_1408.pdf). Acesso em: 15 abr. de 2019.

PERRENOUD, P. **Construir competências é virar as costas aos saberes?** In: Pátio – Revista Pedagógica, Porto Alegre, n. 11, p. 15-19, nov. 1999. Disponível em: <[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_39.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html)>. Acesso em: 03 de julho de 2019.

PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da educação.** 1. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2002

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Ed. Vozes: Petrópolis, 2000.

SANTIAGO, R. **Proyecto flipped classroom**: vision what is the flipped classroom. Espanha, 2014. Disponível em: <https://www.theflippedclassroom.es/>. Acesso em: 15 set. 2018.

SANTOS, J. S.; CORTELAZZO, A. L. **Os conteúdos de biologia celular no exame nacional do ensino médio – enem**. In: avaliação, Campinas; Sorocaba, SP. V.18, n. 3, p. 591-612, 2013, Campinas.

SCHNETZLER, R.P. E ARAGÃO, R.M. (orgs.) **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. R. Vieira Editora, Campinas, 2000.

SILVA, A. A. da; FILHA, R. T. da S.; FREITAS, S. R. S. **Utilização de modelos didáticos como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular**. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n3p17-21>. Acesso em: 10 de abr. 2019.

SILVA, B. G.; FELICETTIB, L. V. **Habilidades e competências na prática docente**: perspectivas a partir de situações-problema. Educação Por Escrito, Porto Alegre, v. 5, n. 1, jan.-jun. 2014.

SILVA, S. M. C.; ALMEIDA, C. M. C.; FERREIRA, S. **Apropriação cultural e mediação pedagógicas**: contribuições de Vigotski na discussão do tema. Revista Psicologia em Estudo, v. 16, n. 2, p. 219-222, 2011, Maringá – SP.

SOUZA M.A.R.; WALL M.L.; THULER A.C.M.C.; LOWEN I.M.V.; PERES A.M. **O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas**. Rev Esc. Enferm. USP. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353>. Acesso em: 03 de Maio de 2019.



THEODORO, F. C. M.; COSTA, J. B. de S.; ALMEIRA, L. de M. **Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia**. *Estação Científica (UNIFAP)*, v. 5, n. 1, p. 127–139, 2015.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: ArtMed, 2010.

## APÊNDICE A – Questionário respondido pelos alunos após a construção dos modelos didáticos

Avalie as afirmações abaixo sobre a realização da atividade prática de construção e apresentação dos artefatos pedagógicos.

Assinale um número de 1 a 5, onde:

1- DISCORDO PLENAMENTE
2 – DISCORDO
3 – INDIFERENTE
4 – CONCORDO
5-CONCORDO PLENAMENTE

1-A construção do artefato pedagógico gerou um maior envolvimento e interação entre você e os integrantes do grupo.

(1) (2) (3) (4) (5)

2- O estudo prévio das estruturas foi de grande importância para que as mesmas fossem construídas de maneira coerente com suas formas e funções.

(1) (2) (3) (4) (5)

3- Após a construção dos artefatos foi possível ter um maior entendimento das imagens dos livros didáticos.

(1) (2) (3) (4) (5)

4-A pesquisa em sites, artigos e imagens que foram disponibilizados pelo professor facilitou a construção e a assimilação dos conceitos biológicos.

(1) (2) (3) (4) (5)

5-A construção coletiva dos objetos representativos utilizando materiais de fácil obtenção, porém de alta durabilidade, fez você e o seu grupo refletir sobre a capacidade de superar as dificuldades da falta de infraestrutura no processo de aprendizagem.

(1) (2) (3) (4) (5)

6- Os artefatos construídos poderão permanecer na escola e servirão para futuras turmas estudarem o conteúdo abordado.

(1) (2) (3) (4) (5)

7- Após a realização dessa atividade, haverá maior facilidade em responder questões mais complexas sobre o assunto em vestibulares concursos.

(1) (2) (3) (4) (5)

8- Seria interessante realizar atividades similares no estudo de outros conteúdos de Biologia.

(1) (2) (3) (4) (5)

9 – Comentários adicionais sobre a atividade realizada:

## **APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL**

### **PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

A biologia celular e tecidual pautada somente em livros didáticos é vista pelos alunos do Ensino Médio como complexa e repleta de conceitos de difícil compreensão e memorização. Cabe aos professores então proporcionar aos alunos motivação para que adquiram capacidade de construir seu próprio conhecimento buscando uma prática didática em sintonia com a realidade da escola. O uso de metodologia ativa, como a construção de modelos didáticos de componentes celulares e de tecidos, com materiais de fácil obtenção e não perecíveis, aproximando conceitos da biologia com o cotidiano das aulas, é uma excelente estratégia para melhorar o aprendizado e despertar o interesse dos alunos, impulsionando os professores a superar a carência de equipamentos básicos de microscopia nas escolas públicas.

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

#### **OBJETIVO GERAL**

Produzir modelos didáticos referentes a conteúdos de biologia celular e tecidual incentivando a prática criativa e experimental no ensino médio, potencializando dessa forma o processo de ensino e aprendizagem.

#### **METODOLOGIA:**

##### **a) Material:**

- aviamentos (linhas, fitas, botões, peças de bijuteria, velcro);
- borrachas como balão e EVA (espuma vinílica acetinada);
- madeira (cortiça, pedaços para fazer a base);
- metais (parafusos, hastes, porcas);
- papéis (cartolina, papelão, caixa de sapato, papel colorido);

- plásticos como canos de pvc (policloreto de vinila), fios elétricos, bolas de pingue-pongue e canudos;
- telas para pintura e tintas acrílicas;
- outros materiais: cola, algodão, isopor, resina para isopor.

OBS: caso algum grupo opte em usar isopor, uma resina especial é necessária para que o mesmo não esfale e descaracterize o modelo construído.

#### **b) Procedimentos:**

1. Discutir com os alunos as principais dificuldades na compreensão dos conteúdos de Biologia Celular e/ou de Biologia Tecidual. A partir dessas discussões, elaborar uma lista contendo as estruturas/componentes celulares e/ou teciduais onde os alunos apresentam maiores dificuldades de compreensão.

2. Disponibilizar para os alunos, por e-mail ou através de outra forma, um conjunto de sites educacionais, imagens e textos para que façam uma pesquisa, estudem e encontrem imagens que sirvam de referência para a construção de modelos. Como exemplo:

#### **Células procariontes e suas estruturas**

Livros:

**BIO**, Sônia Lopes e Sergio Rosso, volumes 2 e 3, editora Saraiva, 2016.

**Biologia Hoje**, Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder, Helena Pacca, volumes 1, 2 e 3, editora Ática, 2017.

Links: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/structure-of-a-cell/prokaryotic-and-eukaryotic-cells/a/prokaryotic-cells>

<https://br.pinterest.com/pin/399342691935347615/>

[http://cpcs.sites.ufms.br/files/2013/04/Aula-02\\_Biologia\\_celular.pdf](http://cpcs.sites.ufms.br/files/2013/04/Aula-02_Biologia_celular.pdf)

OBS: Caso a escola tenha biblioteca e sala de informática o material que será utilizado para pesquisa das imagens e conteúdos pode ser pesquisado pelos próprios alunos, sob a supervisão do professor.

**3.** Discussão sobre os principais conceitos estudados pelos alunos nos materiais disponibilizados pelo professor. Sugere-se que durante esse encontro outros professores, como o responsável pela disciplina de Artes, estejam presente para auxiliar na escolha das imagens que servirão como referência para a construção dos modelos didáticos.

**4.** De acordo com o número de alunos da turma, definir o número de grupos (máximo de 5 alunos por grupo) e de estruturas que serão trabalhadas no planejamento e elaboração de modelos didáticos. A formação de grupos de WhatsApp, com os alunos e professores envolvidos no projeto, para manter contato permanente, possibilita que os alunos discutam as estratégias de construção dos modelos.

**5.** Os grupos definirão as estruturas que serão construídas por eles e que posteriormente serão avaliadas pelos professores envolvidos. A construção dos modelos didáticos seguirá as seguintes orientações gerais:

- **Materiais utilizados:** priorizar materiais de baixo custo, fácil obtenção, durabilidade e adequação ao modelo de estrutura proposto;
- **Dimensões:**
  - Para estruturas 3D: no máximo 50cm de altura, 50 cm de largura e 50cm de profundidade;
  - Para estruturas 2D: no máximo 70cm de altura e 50 cm de largura;
- **Detalhamento das estruturas:** reproduzir com o máximo de similaridade possível para possibilitar a compreensão da estrutura e função do(s) componente(s). Após, organizar legendas autoexplicativas que possibilitem o entendimento das representações.
- **Duração da atividade:** 2 meses para planejamento e elaboração dos modelos, consistindo de 5 encontros presenciais e um tempo estimado de 8 horas para as atividades extraclasse.

OBS: o projeto de construção foi realizado durante 4 meses, considerando que foi uma atividade extraclasse. É possível planejar e elaborar os modelos didáticos num período de 2 meses, utilizando para tal as aulas semanais de duas disciplinas, como de biologia e artes.

**6.** Apresentação dos modelos didáticos construídos pelos grupos para os demais colegas da turma, ou mesmo para alunos de outras turmas ou níveis do ensino fundamental e médio. O tempo estipulado para cada grupo é de 15 minutos, seguido de 5 minutos para perguntas. A apresentação consiste no relato do modelo

elaborado e na descrição dos componentes e funções. Ao final sugere-se que sejam relatadas as dificuldades encontradas durante a construção do material bem como a importância do estudo prévio para construir um modelo didático sem erros e com detalhes fundamentais à sua compreensão.

7. Acervo de material didático na escola: os modelos didáticos construídos pelos alunos são devidamente alocados em espaço adequado na escola para que possam ser utilizados em outras turmas como material de apoio pedagógico.

## **AValiação DA ATIVIDADE**

Elaborar um questionário ao final da atividade, para que os estudantes respondam questões relacionadas à participação como: interação com os colegas, papel do professor como mediador, interdisciplinaridade, memorização de conceitos, interesse de realizar atividade similar em outras disciplinas, eficiência da metodologia ativa de aprendizagem.

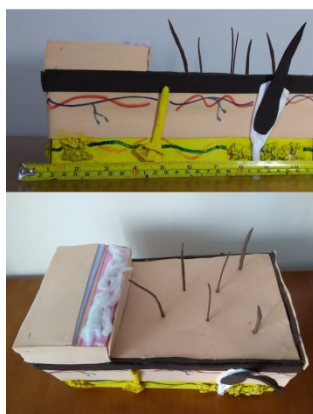
Além desse questionário, é possível aplicar uma avaliação teórica para cada grupo com questões relacionadas a estrutura escolhida para a construção do modelo.

## **EXEMPLOS DE MODELOS CONSTRUIDOS**

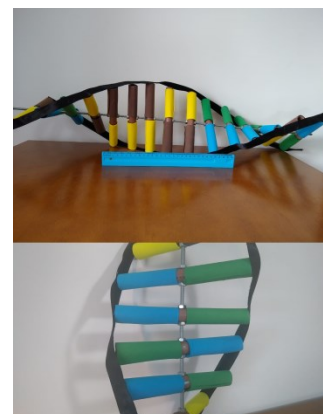
**Membrana Plasmática**



**Pele Humana**



**Fragmento de DNA**



Fonte: do autor, 2019

## **REFERÊNCIAS:**

AMORIM, A.S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio.** 2013. 49f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Aberta do Brasil, Centro de Ciências e Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2013.

OLIVEIRA, M. I. B. de.; SILVA, M. I. da; ABREU, I. S. de; PEREIRA, V. C. A. SOUZA de; SILVA, G. S. da; MAGALHÃES, M. dos S. **Uma proposta didática para iniciar o ensino de histologia na educação básica.** In: revista ciência e extensão, v.12, n. 4, p. 71-82, 2016, São Paulo.

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



## ANEXO A – Parecer do projeto pelo comitê de ética (CEPSH/UFSC)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS PEDAGÓGICOS PARA O ESTUDO DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS DA BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL NO

**Pesquisador:** YARA MARIA RAUH MULLER

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 90257018.4.0000.0121

**Instituição Proponente:** Mestrado Profissional em Biologia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.878.475

#### Apresentação do Projeto:

O trabalho intitulado "CONSTRUCAO DE ARTEFATOS PEDAGOGICOS PARA O ESTUDO DE ESTRUTURAS MICROSCOPICAS DA BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL NO ENSINO MEDIO" trata de um projeto do mestrado profissional em ensino de biologia (PROFBIO) do Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética da UFSC do aluno Paulo Rubem Passaglia, sob orientação da Professora Dra. Yara Maria Rauh Muller. O objetivo central do projeto é produzir artefatos pedagógicos que simulem as estruturas celulares e teciduais não visíveis a olho nu. Será realizado com alunos das séries dos segundos e terceiros anos do Ensino Médio da Escola Estadual Maria do Carmo Lopes em São José/SC.

#### Objetivo da Pesquisa:

O Objetivo principal é "Avaliar se a produção e aplicação de artefatos referentes a conteúdos de Biologia Celular e Tecidual incentivam a prática criativa e experimental no ambiente escolar, potencializando dessa forma o processo de ensino e aprendizagem". Como objetivos secundários, pretende-se:

"Estimular a participação dos alunos no processo de construção dos artefatos pedagógicos de estruturas microscópicas de células e tecidos, em escala aumentada mantendo-se a proporcionalidade com o tamanho real. • Reforçar o papel ativo dos alunos na construção do

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
Telefone: (48)3721-8004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.078-475

conhecimento utilizando os princípios da metodologia da sala de aula Invertida.- Reforçar o papel ativo dos alunos na construção do conhecimento utilizando os princípios da metodologia da sala de aula Invertida.- Incentivar a prática multidisciplinar, integrando a disciplina de artes no desenvolvimento dos artefatos;- Avaliar a percepção dos alunos após o término da construção e utilização em sala de aula dos artefatos construídos."

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os pesquisadores: "Durante a confecção dos artefatos pedagógicos os alunos podem se sentir desconfortáveis com o manuseio dos materiais, incluindo os recicláveis; também podem considerar que não tem habilidades para a confecção dos artefatos e conseqüentemente que serão mal avaliados."

Os benefícios da pesquisa estão assim declarados:

"A participação dos alunos no planejamento da atividade, envolvimento na construção dos artefatos pedagógicos, o zelo no uso de materiais não perecíveis para que os artefatos possam ser utilizados em outros anos pelos alunos de outras turmas, envolvimento do grupo na preparação e apresentação do trabalho."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

-

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os documentos obrigatórios foram apresentados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto de pesquisa em tela cumpre todas as exigências da Resolução 510/16. Indico, portanto, sua aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1133413.pdf	23/08/2018 12:46:37		Acelto
TCE / Termos de Assentimento /	TALE.pdf	23/08/2018 12:46:09	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-8004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.070.475

Justificativa de Ausência	TALE.pdf	23/08/2018 12:46:09	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atualizado.pdf	11/07/2018 16:32:25	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_consentimento.pdf	04/07/2018 18:29:59	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Correspondencia_diretora_Escola.pdf	04/07/2018 18:29:34	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
Outros	Carta_resposta.pdf	04/07/2018 18:27:37	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	23/05/2018 16:05:24	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoprojetoPaulo.pdf	23/05/2018 16:04:57	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	23/05/2018 16:02:34	YARA MARIA RAUH MULLER	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 06 de Setembro de 2018

Assinado por:  
Nelson Canzian da Silva  
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3721-8004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

## ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PARTICIPAÇÃO

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **Construção de artefatos pedagógicos para o estudo de estruturas microscópicas da biologia celular e tecidual no ensino médio**. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que está sendo realizada. Sua colaboração neste estudo é muito importante, mas a decisão em participar deve ser sua. Para tanto, leia atentamente as informações abaixo e não se apresse em decidir. Se você não concordar em participar ou quiser desistir em qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você. Se você concordar em participar basta preencher os seus dados e assinar a declaração concordando com a pesquisa. A participação ou não, não significará nenhum prejuízo para seu filho. Os dados da pesquisa não serão usados como avaliação do rendimento do seu filho na escola. Caso tiver alguma dúvida, é possível esclarecê-la com a pesquisadora, na escola de seu filho(a). Obrigado(a) pela atenção, compreensão e apoio.

Eu, \_\_\_\_\_, residente e domiciliado \_\_\_\_\_, portador da Carteira de Identidade, RG \_\_\_\_\_, nascido (a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_, concordo de livre e espontânea vontade com a participação do (a) menor \_\_\_\_\_, por quem sou responsável legal. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Estou ciente que:

1. O estudo tem como objetivo desenvolver e avaliar a construção de artefatos pedagógicos que representem partes microscópicas de seres vivos, usando materiais não perecíveis para que esses artefatos sejam usados por muito tempo nas aulas de ciências e biologia da escola. A construção será realizada em consonância à disciplina de artes e a pesquisa sobre qual estrutura será construída e como será realizada essa construção terá um caráter investigativo. O objetivo

principal é analisar se essa prática criativa e experimental potencializará o processo de ensino aprendizagem dos alunos dessa instituição. Nessa pesquisa de qual estrutura construir, procura-se realizar extraclasse a leitura, o acesso à informação e a aprendizagem conceitual por meio de vídeos, textos e outros recursos, para que em sala seja possível privilegiar a discussão, o esclarecimento dos conceitos, a resolução de problemas mais complexos e a aplicação do conhecimento nas construções dos artefatos.

2. Participarão desta pesquisa alunos de 15 à 18 anos da EEB Professora Maria do Carmo Lopes localizada no município de São José - SC.

3. A pesquisa permite a participação efetiva dos alunos na construção de artefatos pedagógicos que representem estruturas microscópicas dos seres vivos para suprir a deficiência estrutural da escola onde se encontram, melhorando a percepção dessas estruturas e aprimorando os conceitos fisiológicos das mesmas. Os resultados desta pesquisa podem contribuir para o ensino de biologia. Os riscos para construção serão mínimos e caso algum aluno tenha sofrido danos, com cortes ou arranhões, será prontamente encaminhada aos órgãos responsáveis será passível de uma possível indenização.

4. Os alunos participarão de uma entrevista após o termino da construção dos artefatos. As perguntas que farão parte do roteiro de entrevista:

**Quanto à aprendizagem:**

O estudo prévio das estruturas foi de grande importância para que as mesmas fossem construídas de maneira coerente com suas funções?

Após a construção dos artefatos foi possível ter um maior entendimento das imagens dos livros didáticos?

Após a realização dessa atividade, haverá maior facilidade em responder questões mais complexas sobre o assunto em vestibulares e concursos?

**Quanto ao método e materiais:**

Os artefatos construídos poderão permanecer na escola e servirão para futuras turmas estudarem os conteúdos abordados?

A pesquisa em sites, artigos e imagens que foram disponibilizadas pelo professor facilitou a construção e a assimilação dos conceitos biológicos?

Você acha que os vídeos e materiais fornecidos pelo professor são de fácil compreensão e auxiliam no entendimento do conteúdo?

A construção coletiva dos objetos representativos utilizando materiais de fácil obtenção, porém de alta durabilidade, fez você e o seu grupo refletir sobre a capacidade de superar as dificuldades da falta de infraestrutura no processo de aprendizagem?

**Quanto à participação:**

A construção de artefatos pedagógicos gerou um maior envolvimento e interação entre você e os integrantes da sua sala?

Seria interessante realizar atividades similares no estudo de outros conteúdos de Biologia?

Comentários adicionais sobre a atividade realizada:

**5. As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e; em caso de divulgação em publicações científicas, os dados pessoais não serão mencionados.**

**6.** Para ter acesso aos resultados desta pesquisa, o (a) senhor (a) poderá entrar em contato com as Pesquisadoras do projeto – Mestrando: Paulo Rubem Passaglia (prpassaglia@hotmail.com), pelo telefone (48) 98409-7753 ou pelo endereço: Lauro Linhares, 1580 ap: 304 – Trindade – Florianópolis/SC – CEP:88036-002 ou Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Yara Maria Rauh Müller (yara.rauh@ufsc.br), telefone (48) 99961-0522 endereço Rua José Francisco Dias Areias 107 Trindade, Florianópolis, CEP: 88036-120.

**DECLARO, igualmente, que após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto voluntariamente que meu dependente legal participe desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.**

Nome do Estudante: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Assinatura do responsável legal

São José, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

## **ANEXO C - TERMO DE ASSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **Construção de artefatos pedagógicos para o estudo de estruturas microscópicas da biologia celular e tecidual no ensino médio**. Seus pais permitiram que você participasse. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que está sendo realizada. Sua colaboração neste estudo é muito importante, mas a decisão em participar deve ser sua. Para tanto, leia atentamente as informações abaixo e não se apresse em decidir. Quero Desenvolver e avaliar uma construção de artefatos pedagógicos de estruturas microscópicas que fazem parte do corpo dos seres vivos, incentivando o uso de materiais não perecíveis para que estes artefatos sejam usados por muito tempo nas aulas de Ciências e Biologia. A construção visa incentivar a autonomia e o protagonismo dos alunos, aprimorando seu processo de aprendizado e a integração da disciplina de Artes, bem com suprir a deficiência tecnológica presente na nossa instituição de ensino. Participarão dessa pesquisa adolescentes entre 15 e 18 anos da EEB Professora Maria do Carmo Lopes localizada no município em São José/SC. Se você concordar em participar basta preencher e assinar a declaração concordando com a pesquisa e construção. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa e construção além dos professores envolvidos (Biologia e Artes), não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa e construção serão publicados, mas sem identificar os adolescentes que participaram da pesquisa. Os riscos para construção serão mínimos e caso algum aluno tenha sofrido danos, com cortes ou arranhões, será prontamente encaminhada aos órgãos responsáveis será passível de uma possível indenização. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. O contato pode ser feito com a Pesquisadora do projeto – Mestrando: Paulo Rubem Passaglia (prpassaglia@hotmail.com) ou pelo endereço da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900 no Centro de

Ciências Biológicas – CCB ou com a Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Yara Maria Rauh Müller (yara.rauh@ufsc.br), telefone (48) 99961-0522 endereço Rua José Francisco Dias Areias 107, Trindade, Florianópolis, CEP: 88036-120.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa **Construção de artefatos pedagógicos para o estudo de estruturas microscópicas da biologia celular e tecidual no ensino médio**. Entendi o que irá 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 cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

São José, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Assinatura do menor \_\_\_\_\_

Assinatura da Pesquisador \_\_\_\_\_