Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes

Bruno Fernandes da Costa

Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação

Rio de Janeiro
2019

Bruno Fernandes da Costa

Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Profª Dra. Marcia Taborda Corrêa Oliveira

Rio de Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

C837 Costa, Bruno Fernandes da.

Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação / Bruno Fernandes da Costa. - 2019.
168 f.

Orientadora: Profª Dra. Marcia Taborda Corrêa Oliveira

Mestrado (Dissertação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de Biologia.

1. Tecnologia educacional –Teses. 2. Biologia celular - Estudo e ensino – Teses. 3. Biologia (Ensino médio) – Estudo e ensino - Teses. 4. Materiais de ensino. 5. Práticas pedagógicas - Tese. I. Oliveira, Marcia Taborda Corrêa. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 37.01.43

Bibliotecária: Thais Ferreira Vieira _ CRB7/5302

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Bruno Fernandes da Costa

Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 20 de agosto de 2019.

Banca Examinadora:

_____

Profª. Dra Marcia Taborda Corrêa Oliveira (Orientadora)

Faculdade de Formação de Professores - UERJ

_____

Profª. Dra. Fátima Kzam Damaceno de Lacerda

Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes - UERJ

_____

Profª. Dra. Masako Oya Masuda

Fundação CECIERJ

Rio de Janeiro

2019

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que ainda insistem em fazer “balbúrdia”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos privilégios que tive ao longo da minha vida.

Agradeço por ter tido uma mãe que sempre acreditou em mim e no poder transformador da educação.

Agradeço pela existência do meu filho Bento e da minha enteada Manuelle, meus principais motivos por lutar por uma educação de qualidade e um mundo melhor.

Agradeço à minha esposa Natasha por estimular a ser uma versão melhor de mim mesmo.

Agradeço aos meus amigos pirilampos de mestrado por tudo que aprendi com eles e pelos momentos felizes que partilhamos.

Agradeço aos professores do ProfBio por todos os ensinamentos, em especial às professoras Celly Cristina Alves do Nascimento Saba, Rosane Moreira Silva Meirelles e Letícia Loss de Oliveira pelas contribuições dadas na minha qualificação e na pré-defesa.

Agradeço à minha orientadora Marcia Taborda Correa Oliveira por me ajudar a lapidar minhas ideias e concretizá-las de forma objetiva e significante.

Agradeço às componentes da banca de defesa da dissertação Profª. Dra. Fátima Kzam Damaceno de Lacerda e Profª. Dra. Masako Oya Masuda, assim como os suplentes da banca Profª.Dra. Letícia Loss de Oliveira e Prof. Dr. Anderson dos Santos Portugal, pelas contribuições para o aprimoramento do texto de dissertação.

Agradeço aos meus alunos pela participação de maneira tão significativa durante toda a pesquisa.

Agradeço à direção e ao corpo pedagógico e docente do Colégio Estadual Emília Roschemant por todo apoio dado durante a pesquisa.

Agradeço aqueles que não forma mencionados, mas que de alguma forma contribuíram para que chegasse até aqui.

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

Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução.

TheodosiusDodzhnsky

RESUMO

COSTA, Bruno Fernandes da. *Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação*. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

A interação entre os atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem é fundamental para uma aprendizagem significativa e de qualidade. Atualmente, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) exercem um papel de destaque nas relações sociais, principalmente quando a parcela da população em questão são os nativos digitais. Diante da importância das relações interpessoais na educação e do papel das tecnologias digitais para o estabelecimento e fortalecimento dessas relações, o presente projeto de pesquisa, do tipo participante, teve como objetivo geral desenvolver uma sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de Biologia Celular. A sequência didática foi implementada no Colégio Estadual Emília Roschemant, Nova Friburgo/RJ, tendo como público-alvo alunos do 1° ano do ensino médio do ano letivo de 2019, totalizando 54 participantes, na faixa etária compreendida entre quinze e dezoito anos. A pesquisa teve início com a aplicação de um questionário aos discentes. O questionário visava conhecer o acesso, a familiaridade e as preferências dos alunos em relação ao acesso à internet. Além disso, o questionário solicitava que os participantes avaliassem o nível de percepção sobre o seu próprio conhecimento em relação à Biologia Celular. Após a aplicação da sequência didática, ao longo de 32 aulas, um segundo questionário foi aplicado aos participantes que teve como objetivo reavaliar o nível de percepção dos participantes quanto à Biologia Celular, após a intervenção pedagógica. O segundo questionário também continha questões que buscavam conhecer a análise dos discentes acerca da sequência didática em si e sobre os recursos da TICs que foram utilizados. O uso das TICs permitiram uma maior interação entre os atores do processo de aprendizagem, assim como o acesso e a busca pela informação. As TICs facilitaram o processo de aprendizagem segundo os próprios discentes, uma vez que tais recursos permitem tornar mais tangíveis temas que exigem um alto nível de abstração em biologia, além de, proporcionarem momentos de aprendizagem agradáveis e divertidos.

Palavras-chave: Ensino de biologia. Biologia celular. Tecnologias de Informação e da Comunicação

ABSTRACT

COSTA, Bruno Fernandfes da, . *Cell Biology in High School: A Proposed Didactic Sequence Using Information and Communication Technologies*. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

The interaction between the actors involved in the teaching-learning process is fundamental for meaningful and quality learning. Currently, Information and Communication Technologies (ICT) play a prominent role in social relations, especially when the portion of the population in question is the digital natives. In view of the importance of interpersonal relations in education and the role of digital technologies in the establishment and strengthening of these relationships, the present research project of the participant type had as general objective to develop a didactic sequence with the use of Information and Communication Technologies for teaching of Cell Biology. The didactic sequence was implemented at Emília Roschemant State School, Nova Friburgo / RJ, with a target audience of students from the 1st year of high school in the 2019 academic year, totaling 54 participants, aged between fifteen and eighteen. The research began with the application of a questionnaire to the students. The questionnaire aimed to know the access, the familiarity and the preferences of the students in relation to the access to the internet. In addition, the questionnaire asked the participants to assess the level of perception about their own knowledge regarding Cell Biology. After the application of the didactic sequence, a second questionnaire was applied to the participants. This second questionnaire had as objective to reassess the level of perception of the participants regarding Cell Biology after the pedagogical intervention. The second questionnaire also contained questions that sought to know the students' analysis about the didactic sequence itself and about the ICT resources that were used. The use of ICT allowed for greater interaction between the actors of the learning process, as well as Access and the search for information. ICT hás facilitated the learning process according to the students themselves, since such resources allow to make more tangible subjects that require a high level of abstraction in biology, in addition to providing pleasant and fun learning moments.

Keywords: Biologyteaching. Cellbiology. Informationand Communication Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Mapa de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil.....	39
Figura 2 –	Distrito de Riograndina.....	40
Figura 3 –	Colégio Estadual Emília Roschemant.....	40
Figura 4 –	Facebook	43
Figura 5 –	Página do Instagram	43
Figura 6 –	Site	44
Figura 7 –	Slide 2 da aula 2 “Trecho do livro poeira das estrelas”.....	48
Figura 8 –	Slide 5 da aula 2 - parte II	50
Figura 9 –	Resumo geração espontânea e biogênese	51
Figura 10 –	Trabalhos sobre os mitos da criação	52
Figura 11 –	Diálogo entre pesquisador e membros de umdos grupo.....	53
Figura 12 –	Slide 2 da aula 3	56
Figura 13 –	Slide 3 da aula 3	57
Figura 14 –	Print do simulador da Universidade do Colorado.....	58
Figura 15 –	Alunos tendo o primeiro contato com o simulador.....	59
Figura 16 –	Layout da página Monte um Átomo.....	60
Figura 17 –	Alunos praticando o exercício 1 do simulador	61
Figura 18 –	Professor pesquisadorexplicando o conteúdo e o desenvolvimento das atividades no simulador	62
Figura 19 –	Layout da página Isótopos e Massa Atômica	63
Figura 20 –	Alunos praticando o exercício 2 do simulador.....	63
Figura 21 –	Alunos praticando os jogos do simulador	64
Figura 22 –	Diálogo entre o professor pesquisador e uma discente	65
Figura 23 –	Professores de outras áreas acompanhando a aula com simulador	66
Figura 24 –	Atividade sobre a origem do universo.....	67
Figura 25 –	Slide 4 da aula 4	69
Figura 26 –	Atividade sobre a formação do Sistema Solar e da Terra	70
Figura 27 –	Discentes montando modelos de moléculas de água	76
Figura 28 –	Alunos ligando modelos de moléculas de água umas às outras	76
Figura 29 –	Moléculas de água ligadas por pontes de hidrogênio.....	77
Figura 30 –	Aluna simulando estar pisando no chão molhado.....	77

Figura 31 – Experimento sobre coesão interna da água 78
Figura 32 – Alunos montando moléculas com pecinhas 79
Figura 33 – Fotografia de moléculas montadas pelos discentes que foi postada na página do Instagram 79
Figura 34 – Laboratório de ciências do C. E. Emília Roschemant 82
Figura 35 – Microscópio óptico de campo claro utilizado durantes as oficinas 82
Figura 36 – Aluno focalizando uma amostra..... 83
Figura 37 – Aluna fotografando uma amostra..... 83
Figura 38 – Aluno correndo campo de uma amostra..... 84
Figura 39 – Discente corando uma amostra com lugol..... 84
Figura 40 – Fotografia postada no Facebook..... 85
Figura 41 – Fotografia da elódea registrada por um dos alunos e repostada pelo professor pesquisador na página do Instagram 86
Figura 42 – Aluna correndo campo para localizar os diferentes elementos figurados do sangue 87
Figura 43 – Discente fixando uma amostra..... 87
Figura 44 – Aluno corando uma amostra..... 87
Figura 45 – Levedura corada fotografada por um dos alunos 88
Figura 46 – Mucosa bucal fotografada por um dos alunos..... 88
Figura 47 – Suculentas fotografadas e postadas pelos alunos no grupo do Facebook..... 89
Figura 48 – Suculenta fotografada por um aluno e, repostada no Instagram 90
Figura 49 – Discente escolhendo uma lâmina para fotografar e identificar 91
Figura 50 – Amostra de pele espessa fotografada por um dos discentes..... 91
Figura 51 – Corte histológicodoestômago fotografada por um dos discentes..... 91
Figura 52 – Corte histológico do osso compacto fotografada por um aluno e, repostada pelo pesquisador na página do Instagram 91
Figura 53 – Resumo sobre estrutura de membrana postada no Instagram 92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas à pergunta "Em qual equipamento você mais utiliza à internet?"..... 95

Gráfico 2 – Respostas à pergunta "De onde o sinal de internet do seu celular é proveniente?"..... 96

Gráfico 3 – Respostas à pergunta "Quais páginas da internet você mais utiliza?" 97

Gráfico 4 – Respostas à pergunta "Caso utilize as redessociascom frequência, diga qual você mais utiliza" 98

Gráfico 5 – Respostas à pergunta "Quanto tempo por dia você fica conectado à internet?" 99

Gráfico 6 – Respostas à afirmativa "A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) facilita a troca deconhecimento entre os alunos" 101

Gráfico 7 – Respostas à afirmativa "A utilização das TICs contribuiu para construção do conhecimento em grupo"..... 102

Gráfico 8 – Respostas à afirmativa "A utilização das TIC facilita o acesso à informação"..... 103

Gráfico 9 – Respostas à afirmativa "A troca de informação entre professor e aluno é facilitada com a utilização das TIC 104

Gráfico 10 – Respostas à afirmativa "Houve algo interessante no início das atividades que prendeu minha atenção"..... 105

Gráfico 11 – Respostas à afirmativa "A proposta das atividades está adequada ao meu modo de aprender" 106

Gráfico 12 – Respostas à afirmativa "A utilização das TICs facilitou o aprendizado de temas em biologia que exigem um alto nível de abstração"..... 107

Gráfico 13 – Resposta à afirmativa "Foi fácil entender as atividades propostas, assim como utlizá-las como material de estudo" 108

Gráfico 14 – Respostas à afirmativa "Durante as atividades me diverti junto às outras pessoas" 109

Gráfico 15 – Respostas à afirmativa "As atividades proporcionaram momentos de cooperação entre as pessoas envolvidas"..... 110

Gráfico 16 – Respostas à afirmativa "Foi divertido realizar as atividades"..... 111

Gráfico 17 – Respostas à afirmativa “Fiquei desapontado com o término das atividades”..... 112
Gráfico 18 – Respostas à afirmativa “Recomendaria estas atividades para outras pessoas” 113
Gráfico 19 – Respostas à afirmativa “Gostaria que essas atividades fossem realizadas mais vezes”..... 114
Gráfico 20 – Respostas à afirmativa “Gostaria que o modelo dessas atividades fossem utilizadas em outros temas em biologia e/ou em outras disciplinas”..... 115
Gráfico 21 – Interatividade durante a sequência didática 116
Gráfico 22 – Aprendizagem durante a sequência didática..... 117
Gráfico 23 – Divertimento durante a sequência didática 118
Gráfico 24 – Aprovação dos discentes quanto a sequência didática 119
Gráfico 25 – Resposta dos estudantes sobre o ponto forte das atividades realizadas .. 120
Gráfico 26 – Sugestões de aprimoramento citadas pelos estudantes 121
Gráfico 27 – Respostas dos estudantes sobre atividades da sequência didática que mais gostaram..... 122
Gráfico 28 – Temas que as atividades desenvolvidas contribuíram para um melhor aprendizado segundo os discentes 123
Gráfico 29 – Respostas à afirmativa “Reconhecera célula como unidade morfofisiológica de todos as formas de vida”..... 125
Gráfico 30 – Respostas à afirmativa “Compreender como se deu a formação da primeira célula”..... 126
Gráfico 31 – Respostas à afirmativa “Reconhecer as principais macromoléculas que compõem a vida”..... 127
Gráfico 32 – Respostas à afirmativa “Diferenciar as diferentes formas de células e relacionar com suas funções”..... 128
Gráfico 33 – Respostas à afirmativa “Conhecer os processos metabólicos essenciais para manutenção da vida”..... 129
Gráfico 34 – Respostas à afirmativa “Reconhecer como se dá a formação de novas células”..... 130

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CEDERJ	Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avalição dos Estudantes
TCM	Trabalho de Conclusão de Mestrado
TICs	Tecnologias da Informação e da Comunicação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	15
	INTRODUÇÃO	18
1	**REVISÃO DE LITERATURA SOBRE BIOLOGIA CELULAR**	20
1.1	**Da origem da vida à descoberta da célula**	20
1.2	**Biologia Celular: um dos pilares da Biologia**	26
1.3	**O ensino de Biologia Celular**.....	28
2	**REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE APRENDIZAGEM**	30
2.1	**Sociointeracionismo**	30
2.2	**Cibercultura**	32
2.3	**Conectivismo: o sociointeracionismo no contexto da cibercultura**	34
3	**OBJETIVO**	37
3.1	**Objetivo Geral**	37
3.2	**Objetivos Específicos**	37
4	**METODOLOGIA**	38
4.1	**Área de implementação da intervenção**	38
4.1.1	O município de nova Friburgo.....	38
4.1.2	O Colégio Estadual Emília Roschemant.....	39
4.2	**Etapas do estudo**.....	40
4.2.1	Aprovação do Comitê de Ética.....	40
4.2.2	Questionário sobre o acesso à internet.....	40
4.2.3	A sequência didática	41
4.2.4	A escolha das TICs.....	42
4.2.5	Coleta de dados pós sequência didática.....	44
5	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	46
5.1	**A implementação da sequência didática**	46
5.1.1	Aulas 1 a 4 - Mitos da criação, Geração Espontânea e Biogênese	46
5.1.2	Aulas 5 a 12 - Origem do Universo, do Sistema Solar e da Terra	54
5.1.3	Aulas 13 a 14 - Origem da Vida	71
5.1.4	Aulas 15 a 20 - Bases moleculares da Vida.....	73
5.1.5	Aulas 21 a 32 - Biologia Celular: Oficina de microscopia.....	80
5.2	**Análise do acesso dos discentes à internet**	94

5.3 **Questionário pós sequência didática** 100
CONSIDERAÇÕES FINAIS 131
REFERÊNCIAS..... 133
APÊNDICE A- Termo de consentimento livre e esclarecido 137
APÊNDICE B - Termo de assentimento livre e esclarecido 140
APÊNDICE C - Pedido de autorização para pesquisa visando elaboração de dissertação de mestrado 143
APÊNDICE D - Termo de cessão de imagem e/ou áudio 145
APÊNDICE E - Questionário sobre o acesso e a familiaridade dos discentesacerca das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) 146
APÊNDICE F – Questionário de avaliação das atividades da sequência didática com o uso da TICs como ferramenta de apoio para o ensino de Biologia 148
APÊNDICE G - Sequência didática 151
ANEXO - Parecer de aprovação da Plataforma Brasil 165

APRESENTAÇÃO

Minha trajetória acadêmica teve início no primeiro semestre de 2007, quando ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/CEDERJ), na modalidade semipresencial no polo de Nova Friburgo/RJ.

A princípio não me agradava a ideia de lecionar, por diversos motivos, sendo que, o motivo principal talvez fosse minha timidez, o que sempre limitou minha interação com outras pessoas. Pretendia concluir a licenciatura e ingressar em um curso de bacharel em biologia na região metropolitana fluminense, uma vez que, não havia, assim como ainda não há, cursos de bacharel em biologia nas proximidades do município que sou natural. Como já teria cursado diversas disciplinas comuns ao bacharelado, eliminaria várias disciplinas e terminaria essa segunda graduação em um período de tempo mais curto e poderia atuar na área de pesquisa.

No entanto, a partir do 6º período da licenciatura, seguindo a grade do curso, me inscrevi na disciplina Estágio Supervisionado, onde tive a oportunidade de conviver com o ensino de biologia em sala de aula e, à medida que ia vivenciando o cotidiano de sala de aula, a repulsa que possuía quanto à lecionar foi diminuindo. Até que no Estágio III ou IV, tive a oportunidade de, em um certo momento, assumir a regência de uma das turmas que estagiava e, essa experiência foi um divisor de águas. A sensação ao ministrar a aula foi uma mistura de nervosismo, euforia e excitação, uma sensação ao mesmo tempo assustadora e prazerosa. Foi nesse instante que percebi a minha vocação era trabalhar com ensino e na divulgação científica.

Ao fim de 2011 terminei a graduação e em 2012 fui aprovado no concurso público da prefeitura de Magé/RJ para o magistério. Comecei a lecionar neste município ao fim do primeiro semestre do mesmo ano. Em 2012, também comecei a atuar como Tutor Presencial no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas semipresencial, no polo UERJ/CEDERJ Nova Friburgo.

Na prefeitura de Magé, comecei a lecionar para turmas de 6º e 7º ano, e confesso que pensei em desistir da licenciatura, uma vez que, a realidade encontrada era bem distante da que estava acostumado e incompatível com implementação das teorias pedagógicas que conheci durante a graduação. Nessa época, o meu alento era o trabalho que desenvolvia no Ensino Superior, já que, em contraposição ao que encontrava nos anos finais do Ensino

Fundamental, na graduação os alunos que frequentavam as tutorias estavam interessados no conhecimento que lhes era ofertado.

Foi como tutor do Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ) que pude aprofundar meus conhecimentos em Biologia Celular, área da biologia que anos mais tarde seria a temática de minha pesquisa de mestrado.

Em 2013 comecei a dar aula de biologia para os anos finais do Ensino Básico, primeiramente na rede privada e logo depois, em 2014, para a rede pública do governo do estado do Rio de Janeiro, em ambos os casos no município de Nova Friburgo. No Ensino Médio, encontrei uma realidade que me permitiu construir meu fazer docente e, compartilhar o conhecimento que fui acumulando ao longo dos anos.

No entanto, novos questionamentos foram surgindo ao pensar minha prática docente, sendo talvez a principal, como tornar certos conceitos que exigem um alto grau de abstração em biologia mais tangível, de modo que os discentes adquirissem um conhecimento significativo nessa área do conhecimento, uma vez que, ao trabalhar com os alunos ingressos na Licenciatura em Ciências Biológicas, percebia defasagem no conhecimento que, por muitas vezes, era superficial, além da grande dificuldade que os mesmos traziam consigo. Então, comecei a desenvolver com os meus alunos do Ensino Médio aulas mais práticas, adaptações de algumas aulas que tive durante minha graduação e algumas que desenvolvia como tutor do CEDERJ, tais como, práticas de microscopia, dissecações de animais, utilização de jogos, etc.

No início de 2017, tomei conhecimento do processo seletivo do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, me inscrevi e fui um dos selecionados do certame.

A minha ideia, a princípio, era trabalhar em minha dissertação "Os conflitos entre as crenças religiosas e o aprendizado de temas polêmicos em biologia, tais como a origem da vida e a evolução biológica", mas não sabia muito bem como fazer isso, e fiquei sem saber mais ainda quando fui informado que o Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) desse programa deveria resultar em um tipo de produto, uma vez que, a metodologia que havia pensado seria algo mais acadêmico.

Influenciado pela primeira disciplina que cursei no mestrado, Introdução ao Ambiente Virtual de Aprendizagem, e pelo curto prazo para elaboração de um pré-projeto, optei por trabalhar a temática "Origem da vida" tendo como ferramenta de apoio o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). No entanto, no início de 2018 percebi que a criação de um AVA não era tão simples quanto eu pensava, além disso comecei a me questionar se esse tipo de plataforma seria o produto ideal onde se trabalhar a temática pretendida, uma vez que,

percebia que os graduandos do CEDERJ só utilizavam a plataforma Moodle do curso quando precisavam entregar ou consultar alguma atividade. Fiquei com receio que o mesmo acontecesse com o AVA que criasse, que ele fosse concebido já obsoleto. Então, substituí o AVA pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e optei pelo Facebook como plataforma de comunicação e de desenvolvimento das atividades com os discentes.

O tema do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) também passou por reformulações, de "Origem da Vida" para "Temas abstratos em Biologia", deste último para "As TICs como ferramenta de apoio para o ensino de Biologia", "As TICs como ferramentas de apoio para o ensino de Biologia Celular"e, finalmente, "Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação".

A escolha final por Biologia Celular se deu pelo fato de ser uma área do conhecimento na qual estava familiarizado, já que durante cinco anos fui tutor presencial de Biologia Celular na graduação em Biologia da UERJ/CEDERJ e, principalmente, por ser uma temática que me propiciava tratar dos meus principais questionamentos no ensino de biologia, a questão dos temas abstratos e das origens. Já que as TICs se revelaram uma ferramenta útil, tanto nessa questão da abstração, quanto no potencial de ser um meio onde os atores do processo de aprendizagem podem interagir na construção do conhecimento, até mesmo na abordagem de temas polêmicos em biologia, tais como a origem da vida.

Assim, a duras penas, com diversas idas e vindas, emergiu minha pesquisa, depois de me apaixonar e me decepcionar com o magistério, depois de resolver resistir e desistir de me acomodar, depois de decidir passar o resto da minha vida profissional questionando a minha prática pedagógica.

O presente TCM foi desenvolvido no Colégio Estadual Emília Roschemant, escola que posso, sem medo de errar, chamar de "escola da minha vida", lugar em que encontrei as condições para fazer a diferença por meio da educação na vida de jovens educandos, assim como muitos fizeram na minha e onde conheci pessoas maravilhosas que me mostraram que é possível sim, fazer uma educação de qualidade, apesar de tudo e contra tudo.

INTRODUÇÃO

A Biologia é um ramo da ciência que estuda desde como a vida surgiu, ou melhor, desde como o meio abiótico favorável à vida surgiu em nosso cosmo, até as estruturas que compõem os organismos, assim como os processos metabólicos que ocorrem nos mesmos. Nesse ramo do conhecimento, também é explorada a relação entre os seres vivos e a relação destes com o ambiente inserido, bem como a classificação dos organismos, as modificações que eles sofrem ao longo do tempo e como essas modificações são transmitidas aos descendentes (BRASIL, 1998).

Portanto, "é objeto de estudo da Biologia o fenômeno da vida em toda sua diversidade de manifestações" (BRASIL, 1998, p. 14). No entanto, tal objetivo, muitas vezes se torna quase inalcançável, devido aos diversos obstáculos enfrentados para um ensino de qualidade (TEIXEIRA, 1999). Dentre os obstáculos podemos destacar as barreiras epistemológicas, a falta de abstração de certos conceitos e a falta de protagonismo do aluno no processo de ensino.

Logo no primeiro ano do ensino médio, os discentes se deparam com muitos desses obstáculos, já que o currículo deste ano de escolaridade, contempla diversos temas que exigem um alto nível de abstração por parte dos alunos (NEVES; LEÃO; FERREIRA, 2005), tais como evolução química, bioquímica, biologia molecular e biologia celular. Por mais que esses temas sejam abstratos e distantes da realidade do alunado, os mesmos constituem o alicerce do ensino de biologia, sendo assim, se faz necessário trazer para realidade desses indivíduos tais assuntos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Segundo Kafer (2015), grande parte dos alunos que cursam o ensino médio tem maior afinidade por estratégias pedagógicas que envolvem recursos tecnológicos, uma vez que, tais recursos permitem uma participação mais ativa no processo de aprendizagem (DUSO, 2009).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas com uma gama de recursos que podem, além de complementar as aulas, tornar os assuntos tratados menos abstratos e mais atraentes. Rede sociais e sites como o Facebook, WhatsApp, Instagram, Skype e YouTube podem ser utilizados como um canal de comunicação entre os atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando o compartilhamento de arquivos e permitindo um diálogo. A Realidade Aumentada, assim como a Realidade Virtual, e aplicativos para android e IOS, podem tornar um pouco mais concreto o que é abstrato e distante da realidade dos discentes. O aparelho celular pode ser utilizado conciliado com

outras ferramentas das TICs, tais como as Redes Sociais, Realidade Aumentada e Realidade Virtual, assim como pode ser empregado para produzir materiais que podem ser compartilhados, tais como vídeos, imagens e tutoriais.

Diante de tais problemáticas, do potencial pedagógico e da aceitação das TICs pelos estudantes, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma sequência didática com uso das TIC na abordagem da Biologia Celular para o 1° ano do ensino médio.

1 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE BIOLOGIA CELULAR

1.1 Da origem da vida à descoberta da célula

Durante um bom tempo se acreditou que todos os seres vivos eram formados por células. Hoje sabemos que formas de vida mais simples podem ser desprovidos dessa estrutura delimitada por uma bicamada lipídica com um interior aquoso onde ocorrem as reações químicas essenciais a vida e que abriga o material genético, a exemplo podemos citar os diversos tipos de vírus. Além disso, segundo a teoria do Mundo do RNA, proposta por Warter Gilbet em 1986, esse tipo de ácido nucleico foi a primeira molécula orgânica a possuir metabolismo, herdabilidade e mutabilidade, lote de propriedades que quando presentes simultaneamente em um sistema, caracterizam a vida (RUSSO, 2018).

Apesar do pressuposto de que todo ser vivo seja constituído por ao menos uma célula não seja um consenso, os conhecimentos acerca dessa estrutura organizacional continua sendo um dos pilares da biologia moderna. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), se faz necessário o ensino do conceito de célula, sua organização estrutural, as reações metabólicas vitais que ocorrem em seu interior, a diversidade de formas e funções que apresentam, o modo como se reproduzem e como surgiu a primeira célula.

Segundo Lopes e Rosso (2010), até o século XVII acreditava-se que os seres vivos poderiam surgir da matéria inanimada. Essa crença se dava, principalmente, por meio do empirismo e era conhecida como Geração Espontânea ou Abiogênese. Segundo essa teoria, a matéria inanimada possuía uma essência conhecida como “força vital” que era capaz de, a partir de estruturas inorgânicas, originar as mais diversas formas de vida. No século XVII, o médico Jan Baptita Van Helmont chegou a elaborar uma receita ensinando como produzir os mais diversos tipos de animais por meio da geração espontânea, como por exemplo originar ratos a partir de camisa suada e trigo. Segundo o autor, bastava deixar uma camisa suja juntamente com uma porção de trigo em um ambiente escuro e úmido e aguardar por vinte e um dias para produzir camundongos por geração espontânea por meio da força vital que havia no odor da camisa suada. Hoje sabemos que, na verdade, os ratos apareciam porque esses roedores eram atraídos pelas condições que eram criadas quando postas em prática as orientações de Van Helmont, tais como a oferta de comida e abrigo. No entanto, por mais que

nos pareça hoje bem questionável a origem de seres vivos por processos além da reprodução, a Abiogênese teve adeptos ilustres ao longo da história, tais como Aristóteles (384-322 a.e.c), René Descartes (1596-1650 d.e.c), Isaac Newton (1642-1727 d.e.c), entre outros (DOMINELI; DOMINELI, 2007). A primeira pessoa que ousou questionar a geração espontânea foi um médico italiano chamado Francesco Redi (1626-1696 d.e.c).

De acordo com Amabis e Martho (2004), em meados do século XVII, Redi elaborou um experimento para testar a hipótese de que as larvas presentes em carnes em putrefação não surgiam por Abiogênese, como se acreditava na época, e sim que eram estágios do ciclo de vida das moscas e que eclodiam de ovos. O experimento de Redi consistiu em colocar em dois frascos um pedaço de carne, um dos frascos ele deixou aberto e em outro ele cobriu como uma gaze fina. No frasco que ficou aberto, as moscas entravam e saiam; logo depois começaram a aparecer larvas. Já o frasco que foi isolado do meio externo com uma gaze, havia a aproximação das moscas que, no entanto, não conseguiam adentrar o frasco e ficar em contato com a carne; não houve, portanto, o surgimento de larvas, mesmo se passando muitos dias. Dessa forma, Redi conseguiu comprovar sua hipótese dando origem a uma teoria que seria conhecida como Biogênese, que diz que todo ser vivo se origina de outro ser vivo por meio de mecanismos reprodutivos. O experimento de Redi configurou-se um baque para teoria da geração espontânea, no entanto, a invenção de um instrumento que viria a revolucionar a biologia deu um novo sopro de vida para abiogênese.

A invenção do microscópio atribuída por uns a Galileu (1564-1642)e, por outros, a Zacharias Janssen e seu pai Hans Janssen em 1591 (ESTEVES et al., 2010), sendo aperfeiçoado pelo holandês Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), reascendeu a discussão entre as teorias da Biogênese e da Abiogênese. Com um dos microscópios que construiu, Leeuwenhoek observou, pela primeira vez, a presença de diversos organismos microscópicos oriundos de diversos meios (ATTIAS; SILVA, 2010). Para os ainda adeptos da geração espontânea, a presença de formas de vida tão simples e diminutas só poderia ser explicada pelo prisma da abiogênese. A partir de então se iniciou uma discussão no meio acadêmico que só viria a ser findada no século XIX.

Em 1711, o francês Louis Joblot ferveu um caldo de carne e distribuiu em diversos frascos, alguns destes ele vedou e outros não. Quando a solução dos frascos que não tinham sido vedados era levada sobre a luz do microscópio, eram observadas diversas formas de microrganismos, o que não acontecia com os frascos que eram vedados. Por meio desse experimento, Joblot concluiu que os microrganismos encontrados nos frascos que ficaram

abertos, eram provenientes de espécies de “sementes” presentes no ar (AMABIS; MARTHO, 2004).

JhonnNeedham, em 1745, realizou um experimento parecido com o de Joblot, no entanto, obteve resultados distintos. Needham colocou um caldo nutritivo em diversos frascos, os aqueceu por 30 minutos e, em seguida, os tampou com rolhas cortiça. Depois de alguns dias, o caldo estava repleto de microrganismos. Para ele a única explicação para o resultado obtido era que esses microrganismos surgiram por geração espontânea, uma vez que ele havia esterilizado e vedado a solução (AMABIS; MARTHO, 2004).

Em resposta ao experimento e à conclusão de Needham, um defensor da Biogênese, LazzaroSpallanzani, resolveu refazer o experimento de Needham com alguns ajustes. Spallanzani preparou um caldo nutritivo e espalhou em oito frascos, quatro desses frascos vedou com rolha de cortiça e ou outros quatro derreteu o gargalo no fogo de modo que ficasse hermeticamente fechado. Em seguida, levou os fracos ao fogo e deixou fervendo por um longo período. Quando levou o conteúdo dos fracos para ser observado no microscópio, só observou microrganismos nos que haviam sido vedados com rolha de cortiça. Ele concluiu, então, que o tempo de fervura, assim como a vedação aplicada por Needham, não havia sido o suficiente para evitar a contaminação do caldo (AMABIS; MARTHO, 2004).

Needham, no entanto, argumentou que Spallanzani deixou o caldo fervendo durante muito tempo, o que levou a destruição do princípio vital. Em resposta a essa crítica, Spallanzane quebrou os gargalos dos frascos cujas bocas tinham derretido no fogo e os expôs ao ar, poucos dias depois esses frascos estavam cheios microrganismos, o que demonstrava que o caldo não havia perdido a suposta força vital; porém não para Needham, que contra-argumentou dizendo que a força vital havia sido destruída sim, no entanto, ela havia se restabelecido ao entrar em contato com o ar. Essa discussão só seria encerrada no século seguinte pelo cientista Louis Pasteur (AMABIS; MARTHO, 2004).

A derrubada definitiva da Geração Espontânea só viria em decorrência do experimento elaborado por Louis Pasteur na década de 1860. Pasteur preparou quatro frascos com caldo nutritivo e amoleceu o seu gargalo ao fogo e o esticou e entortou fazendo com que o mesmo ficasse com um formato de pescoço de cisne. Em seguida, ele ferveu o frasco com o caldo nutritivo até que o vapor saísse pelo gargalo, depois deixou a solução esfriar lentamente, desse modo os aerossóis ficavam retidos nas paredes do gargalo que funcionava como uma espécie de filtro. Em nenhum dos frascos apareceu microrganismos, mesmo estando a solução em contato como o ar. Ele quebrou o gargalo dos frascos e depois de alguns dias apareceram inúmeros microrganismos (LIBERTO; CABRAL; LINS, 2010). Dessa forma, Pasteur acabou

definitivamente com a discussão acerca da biogênese versus abiogênese, provando que os microrganismos observados nos experimentos de Needham eram oriundos do ar e que todos os seres vivos, mesmo os microscópicos, se originam de formas de vida pré-existentes (RUSSO; SALLES; BRITO, 2013).

Além de permitir a descoberta dos microrganismos, a invenção do microscópio possibilitou um maior conhecimento da diversidade e da organização da vida. No século XVII, Robert Hooke colocou sob a luz do seu microscópio uma fina camada de cortiça e observou que a mesma era formada por inúmeras cavidades, o que o fez se remeter aos pequenos quartos que os monges viviam nos mosteiros que eram chamadas de cela. Como essas cavidades da cortiça estavam em escala microscópica, Hooke as chamou de pequena cela ou como ficou mais conhecida, célula (ATTIAS; SILVA, 2010).

Nos anos que se seguiram, diversos animais e plantas foram observados e melhor compreendidos. Com base no conhecimento desenvolvido, Mathias Schleiden e Theodor Schwan cunharam, no século XIX, a sentença de que todo ser vivo é formado por células (ESTEVES et at.,2010), pressuposto que reinou inquestionável, mesmo com a descoberta dos vírus, até o final do século XX e começo do século XXI.

Após a descoberta e o conhecimento de diversos tipos de células, começou-se a especular como as células surgiam. Schwan chegou a sugerir que as células se originavam espontaneamente a partir da aglutinação de determinadas substâncias, já outros cientistas diziam que as células só podiam se originar de uma célula preexistente. O impasse em relação à origem da célula só foi encerrado quando em, 1878 Walter Flemming descreveu o processo de divisão celular, que denominou de mitose (AMABIS; MARTHO, 2004).

Apesar de Pasteur ter provado que os seres vivos se originam de outros seres vivos e de Fleimming ter demonstrado e descrito que toda célula se origina de uma célula preexistente, surgiu, então, uma velha pergunta com uma nova roupagem: como surgiu a primeira célula?

Nessa época, a Teoria Evolutiva por seleção natural proposta por Charles Darwin e Alfred Wallace já era bem aceita na comunidade científica. A teoria explicava como a biodiversidade observável teria se originado por meio de processos de especiações e pressões evolutivas (RUSSO, 2018), no entanto, para que novas espécies se formassem por processos de especiações era necessário que, em algum momento da história, existisse um organismo ancestral de todos, o que gerou um novo questionamento: como esse organismo ancestral de toda vida teria surgido se todo ser vivo se origina de outro ser vivo?

Em 1871, Darwin sugeriu que na Terra primitiva havia lagoas nutritivas a partir das quais surgiram as primeiras proteínas e, posteriormente, compostos mais complexos até se originar o primeiro ser vivo e, a partir deste, teriam surgido os demais por meio de processos de especiação (DOMINELI; DOMINELI, 2007).

Segundo Domineli e Domineli (2007), uma forma de geração espontânea só seria válida para formação do primeiro ser vivo, a partir daí os demais teriam surgido por processos reprodutivos. Ainda, segundo esses autores, no início do século XX Alexander Ivanovich Oparin, ao publicar o livro "A origem da Vida", aprimorou as ideias de Darwin para origem da vida ao estender as ideias evolutivas para o mundo molecular, onde a "evolução de reações bioquímicas, mediante competição darwiniana, na terra pré-biótica" (DOMINELI; DOMINELI, 2007, p. 265) teriam sido responsáveis pelo surgimento do primeiro organismo em um ambiente redutor. Outros pesquisadores contribuíram para o que ficou conhecida como "teoria da evolução química', tais como Thomas Huxley e, principalmente John Burdon S. Haldane que, juntamente com Oparin, é reconhecido como fundamentador dessa teoria.

A teoria da evolução química diz que a Terra pré-biótica apresentava condições favoráveis que proporcionavam, a partir de compostos inorgânicos, a formação de moléculas orgânicas simples, tais como aminoácidos, açúcares, bases nitrogenadas e ácidos graxos. Essas moléculas orgânicas simples se combinaram para formar moléculas mais complexas, tais como proteínas, lipídios e ácidos nucleicos que, por sua vez, teriam se combinado e dado origem a estruturas mais complexas com herdabilidade mutável, ou seja, ao LUCA (last universal common ancestor - último ancestral comum universal) (ALBERTSet al., 1997).

No início da década de 1950, Harald Urey argumentou que a atmosfera da Terra primitiva apresentava composição bem distinta da atual, na verdade, esta era redutora como a dos planetas gasosos (que teriam mantido sua atmosfera praticamente inalterados desde o tempo de suas formações) e composta principalmente por amônia (NH_3), metano (CH_4), e gás hidrogênio (H_2) (DOMINELI; DOMINELI, 2007).

Tendo conhecimento da teoria de Oparin e Haldane e estimulado pela hipótese de Urey, um aluno deste último, Stanley Miller resolveu elaborar um experimento que testasse a possibilidade da formação espontânea de moléculas orgânicas a partir de compostos inorgânicos em um ambiente redutor, isso em uma época em que se acreditava que apenas os seres vivos poderiam originar compostos orgânicos.

Então, em 1953, Miller criou um aparelho que era um sistema fechado composto por dois balões de vidro de fundo redondo conectados. No primeiro balão adicionou água e no segundo os gases existentes na suposta atmosfera terrestre pré-biótica (NH_3 , CO_2 , CH_4 e

H_2). O primeiro balão colocou sobre a chama do bico de bulsen e, à medida que a água evaporava, o vapor se deslocava até o segundo balão, que se encontrava em altura superior que o primeiro. Quando chegava ao segundo balão, o vapor d'água perdia calor e se condensava ao redor dos gases ali presentes e retornava ao primeiro em um ciclo infinito, além disso, descargas elétricas eram projetadas no segundo balão, com intuito de gerar a energia necessária para o rearranjo entre essas moléculas. Miller deixou seu aparelho em atividade por alguns dias e, ao notar uma mudança de coloração da água, coletou uma amostra da mesma e constatou ali a presença de aminoácidos simples, provando que as moléculas orgânicas, os compostos que compõem os seres vivos, podem ser formar espontaneamente quando seus precursores são submetidos a determinadas condições, evidenciando que o primeiro ser vivo poderia ter surgido por meio de evolução molecular (RUSSO; SALLES; BRITO, 2013).

Apesar do experimento de Miller ter sido de extrema importância, tal experimento nunca foi capaz de produzir algo mais complexo que aminoácidos, além disso, na década de 1970 a ideia de que a Terra primitiva possuía atmosfera redutora se demonstrou inconsistente. Os resultados do experimento de Miller aliados à inconsistência da atmosfera redutora e à presença de aminoácidos em meteoritos, tornou um pouco mais plausível uma hipótese até então com pouca credibilidade, mas que contavam com adeptos ilustres como o nobel de química Svante August Arrhenius: a ideia de que a vida, ou os 'tijolinhos" que a formam teria se originado em outros pontos do cosmo que não Terra, hipótese conhecida como panspermia.

Em 2000, a pesquisadora Debora Kelley, descobriu em nosso planeta, regiões redutoras, as fontes hidrotermais submarinas, que além de terem os gases necessários para a formação de alguns aminoácidos, também possuem temperatura (em torno de 350ºC) suficiente para o rearranjo molecular para formação dos mesmos, embora essa temperatura também provoque um efeito desagregador que impossibilita a formação dos aminoácidos necessários para formação da vida.

Embora apresente diversas lacunas a serem preenchidas para compreensão de como a vida surgiu, a evolução química continua sendo a melhor explicação para o surgimento da vida. Em algum ponto do cosmo, seja em um ponto restrito do nosso planeta ou fora dele, condições favoráveis propiciaram o rearranjo molecular de compostos inorgânicos dando origem a compostos orgânicos simples e esses se aglutinaram originando macromoléculas diversas. A aglomeração dessas macromoléculas deram origem a diversas protocélulas e uma, ou algumas dessas protocélulas, adquiriram a capacidade de produzir cópias de si mesmas suscetíveis a pequenas modificações (reprodução, herdabilidade e mutabilidade),

surgindo,assim, o progenota, o ancestral comum mais antigo que deu origem a toda biodiversidade observável e admirável, dando origem à primeira célula, estrutura basal da vida, cujo um dos descendentes, bilhões de anos depois, seria observado por outro descendente por meio de um microscópio.

1.2 **Biologia Celular: um dos pilares da Biologia**

A citologia é a área da biologia que tem como objeto de estudo a célula. Segundo Reece et al. (2015, p. 94), "As células são tão fundamentais para os sistemas vivos da biologia como o átomo é para a química", ou seja, as células são as unidades básicas que formam os sistemas biológicos (ALBERTS et al., 1997), com exceção dos vírus que são organismos acelulares (AMABIS; MARTHO, 2004). Apesar dos vírus serem desprovidos de células, a importância dessa estrutura organizacional é evidenciada pelo fato desses organismos necessitarem estar dentro de um contexto celular para metabolizar substâncias essenciais a sua existência, assim como se reproduzir (AMABIS; MARTHO, 2004).

O estudo das células está intrinsicamente relacionado ao desenvolvimento do microscópio. À medida que esse aparelho de ampliação da nossa percepção ótica foi se tornando mais sofisticado, assim como o advento de outros aparelhos laboratoriais, nosso conhecimento acerca dessa unidade básica da vida foi se ampliando (ESTEVES et al. 2010).

Alguns organismos são formados por uma única célula, sendo denominados unicelulares (RUSSO; SALLES; BRITO, 2013), a exemplos temos as bactérias, as arqueas, os protozoários e as microalgas e alguns fungos. Já outros seres vivos são formados por mais de uma célula, sendo conhecidos como pluricelulares, a exemplo temos as macroalgas, alguns fungos, as plantas e os animais.

Existem dois tipos básicos de células, as células procarióticas e eucarióticas. As células procarióticas são menores e mais simples quando comparadas as células eucarióticas (ALBERTS et al., 1997). As células eucarióticas possuem as estruturas básicas de todas as células, membrana plasmática, citosol e material genético, além de algumas especificidades variáveis entre uma espécie e outra. As células procarióticas estão presentes nos organismos pertencentes aos Domínios Eubacteria e Archaea (RUSSO, 2018).

Com exceção das bactérias e as archeas, todos as formas de vida possuem células eucarióticas. Esse tipo de célula é maior e mais complexa do que as células

procarióticas(ALBERTS et al., 1997). O maior diâmetro das células eucarióticas foi possível devido a perda da parede celular em seus ancestrais e hoje é sustentada por uma rede de filamentos proteicos, o citoesqueleto (ATTIAS; SILVA, 2011). A maior complexidade é decorrente da presença de organelas membranosas, muitas delas que já foram organismos livres fagocitados e não digeridos (RUSSO, 2018), onde, no seu interior, ocorrem reações químicas essenciais à vida, e, sobretudo, ao fato do material genético ser envolto por uma dupla membrana, formando uma estrutura chamada núcleo. A presença de núcleo separa espacialmente e temporalmente o processo de transcrição e tradução, o que permite a edição do material genético transcrito e, consequentemente, a sobreposição de informações, ou seja, diferentemente dos procariontes, os eucariontes possuem mais proteínas do que genes para síntese das mesmas (AZEVEDO et al., 2010).

As membranas biológicas, membrana plasmática e membrana das organelas, consiste em uma bicamada lipídica onde proteínas se inserem (ATTIAS; SILVA, 2010). Os fosfolipídeos são os constituintes básicos, no entanto, o que confere especificidade as células e/ou organelas são as proteínas presentes (ALBERTS et al., 1997).

As membranas biológicas são semipermeáveis (ALBERTS et al., 1997), ou seja, elas selecionam as substâncias que entram e saem das células, de acordo com as propriedades químicas dos solutos. Essa permeabilidade seletiva é essencial, pois determinadas substâncias precisam entrar nas células, tais como nutrientes e oxigênio e outras precisam ser excretadas, tais como resíduos metabólicos (ATTIAS; SILVA, 2010).

Todos os processos metabólicos fundamentais à vida ocorrem a nível celular, em uma determinada organela. A digestão ocorre nos lisossomos, a respiração nas mitocôndrias, a desintoxicação nos peroxissomos, etc (ESTEVES et al., 2010). Já o funcionamento de uma célula depende da materialização, sob a forma de proteínas, das informações contidas nas moléculas de DNA, realizadas por uma organela não membranosa chamada ribossomo, organela que também está presente em procariontes.

Novas células surgem a partir de células pré-existentes, através de um processo de divisão celular (BITNER-MATHÉ; MATTA; MORENO, 2013). O período que compreende o tempo de existência de uma célula é conhecido como ciclo celular. O tempo de duração de um ciclo celular é variável dependendo do tipo celular (AZEVEDO et al., 2010). No período de um ciclo celular, uma célula desempenha sua determinada função, tem seu material genético duplicado e sofre divisão celular (mitose) dando origem a duas novas células que dão reinício ao ciclo. Esse ciclo é interrompido quando o material genético é duplicado com erros irreparáveis. Quando isso acontece, em situações normais, a célula passa por um processo de

morte celular programada. Quando esses erros não são detectados, a célula em questão pode se duplicar indefinidamente, dando origem ao que clinicamente chamamos de câncer (AZEVEDO et al., 2010).

Como foi visto anteriormente, a vida como conhecemos se organiza no contexto celular, sendo assim, para um aprendizado significativo em uma área do conhecimento que tem como objeto de estudo a vida, um domínio da citologia se faz necessário, para que se possa compreender a organização e o funcionamento dos sistemas biológicos.

1.3 **O ensino de Biologia Celular**

A Biologia Celular é abordada nos Parâmetros Curriculares Nacionais Mais para o Ensino Médio (PCN+EM) dentro do Tema 3 "Identidade dos Seres Vivos". De acordo com esse norteador, é importante que os discentes saibam que todas as formas de vida se caracterizam pela sua organização celular, o que é uma das evidências da origem comum a todas formas de vida (BRASIL, 2000). Além disso, no ensino de citologia é necessário abordar as características que distinguem os sistemas biológicos dos sistemas inanimados, dentre as quais a ocorrência das reações químicas no interior das células (BRASIL, 2000). Ainda de acordo com o PCN+, para o ensino de Biologia Celular deve-se fazer uso de diversos instrumentos óticos, assim como de fotos e outras formas de representações (BRASIL, 2000).

Segundo Nigro (2007), o ensino-aprendizagem de Biologia Celular é uma das maiores problemáticas enfrentadas no ensino de Biologia. De acordo com Mendes (2010), essa problemática em torno do ensino da citologia, decorre do fato desse conteúdo ser abordado em sala de aula em um momento em que os discentes ainda não possuem uma boa base química, seja por não terem tido essa base no 9º ano ou por simplesmente terem esquecido esse conteúdo devido o mesmo ter sido abordado de modo meramente mecânico, onde o aluno assume um papel coadjuvante de receber informações, memorizar e repeti-las quando solicitado. Sendo assim, se faz necessário que o ensino de biologia celular seja interligado ao ensino de química, já que as células, assim como as demais formas de matéria, são formadas por átomos.

Para Mendes (2010), um outro problema para o processo de ensino-aprendizagem de biologia celular, está relacionado ao fato dos discentes que estão ingressando no ensino médio

terem muita dificuldade em abstrair o que se passa dentro de uma célula. Sendo assim, ainda de acordo com esse autor, se faz necessário desenvolver e/ou utilizar estratégias pedagógicas para o enfrentamento dos obstáculos no ensino de Biologia Celular, uma vez que, um não aprendizado significativo desse conteúdo pode comprometer o aprendizado de diversos outros conteúdos em Biologia.

Segundo Luz (2009), é necessário que o ensino de Biologia seja baseado em atividades investigativas realizadas pelos próprios alunos, tendo o professor um papel de mediador. Atividades investigativas proporcionam aos discentes uma participação mais ativa na construção do seu próprio conhecimento, o que é mais coerente com os discentes atuais.

Diante de tudo que foi exposto, podemos concluir que o ensino de Biologia Celular é de extrema importância para o aprendizado de diversos outros conteúdos em Biologia. Também é possível afirmar que o ensino de Biologia Celular carece de uma boa base química. Além disso, os conteúdos abordados exigem um alto nível de abstração por parte dos alunos.

Portanto, se faz necessário que o processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo ocorra de modo interdisciplinar com outras áreas do conhecimento, principalmente química, fazendo uso de atividades investigativas que valorizem o protagonismo do aluno. Além disso, se faz necessário a utilização de recursos para o enfrentamento da questão de falta de abstração por parte dos alunos. Nesse sentido, as TICs podem ser facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem, devido os recursos que apresentam e à aceitação entre os discentes que cursam o ensino médio.

2 **REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE APRENDIZAGEM**

O presente projeto de pesquisa tem como referencial teórico que subsidia o olhar sobre a aprendizagem a Teoria Sociointeracionista de Lev S. Vygotsky e a Teoria Conectivista de George Siemens.

2.1 **O sociointeracionismo de Vygotsky**

O sociointeracionismo é uma teoria de aprendizagem elaborada a partir das ideias do bielorrusso Lev S. Vygotsky. Essa teoria nos apresenta a importância que a interação social exerce no processo de desenvolvimento cognitivo (COELHO; PISONI, 2012).

Segundo Nunes (2007), a principal contribuição de Vygotsky para educação foi o desenvolvimento do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). De acordo com Vygotsky, existe uma diferença entre o nível de desenvolvimento cognitivo que o indivíduo pode atingir por si só (Zona de Desenvolvimento Real) e o que ele pode atingir quando interage com outras pessoas (Zona de Desenvolvimento Potencial). A Zona de Desenvolvimento Proximal é o nível de desenvolvimento que um indivíduo é capaz de atingir quando lhe é dado o suporte educacional adequado. Para ele, a interação de uma pessoa com indivíduos de diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo interfere e contribui para o processo de aprendizagem, ou seja, ao interagir com outras pessoas se aprende mais, portanto, atingimos um maior nível de aprendizagem.

Para Vygotsky, existem dois tipos de memória: a Memória Natural e a Memória Simbólica (IVIC; COELHO, 2010). Através da Memória Natural, o indivíduo memoriza algo de forma simples e se lembra do que foi memorizado quando esse conhecimento lhe é exigido. É assim, por exemplo, que nos lembramos de onde outrora guardamos um determinado objeto. Esse tipo de memória não é restrito à espécie humana, estando presente em diversos espécimes do Reino Animalia. Já a Memória Simbólica seria um tipo de memória exclusivamente humana. Nesse tipo de memória os seres humanos se apropriam de símbolos para se lembrar de algo.

Os símbolos são um tipo de signo (significante) que não evoca e nem aponta diretamente para um significado, a relação entre o significante e o significado é estabelecida

socialmente ao se acordar que determinado símbolo possui tal significado. Os artefatos linguísticos como os substantivos são um tipo de símbolo, por exemplo, quando alguém diz que avistou uma onça durante uma caminhada na mata, automaticamente o ouvinte associa a palavra "onça" a um felino de grande porte, com corpo coberto de pelo laranja com manchas pretas, com garras retrátil e caninos proeminentes e afiados. Essa associação dá-se não porque a palavra "onça" signifique exatamente as características mencionadas acima, mas porque em um determinado momento foi acordado socialmente que a palavra "onça" seria um símbolo para esse tipo de animal. Sendo assim, as relações sociais são fundamentais para construção do conhecimento e esse conhecimento pode ser acumulado constituindo o que conhecemos como cultura. Portanto, os símbolos são resultantes da construção humana de conhecimento e, esse conhecimento é construído historicamente por meio das relações sociais (NUNES, 2007).

> Em Biologia, por exemplo, para lembrar o conteúdo classificatório que envolve Reino, Filo, Classe, Ordem, Família e Gênero, um professor ensinou a palavra "Reficofage", Re-Fi-Co-Fa-Ge, que traz as iniciais das palavras demonstradas. Esta palavra ensinada pelo professor é um símbolo que representa as outras seis que, por sua vez, também são símbolos, pois estão representando algo e servem de porta para algum conhecimento. (NUNES, 2007, p.73).

Além do que já foi dito, de acordo com Vygotsky, existem dois tipos de funções psicológicas, as Funções Psicológicas Naturais e as Funções Psicológicas Superiores. A primeira tem origem biológica, o indivíduo já nasce com ela, são funções mais primitivas, relacionadas, principalmente, à sobrevivência. Já as Funções Psicológicas Superiores são resultantes do desenvolvimento cultural construído através das relações sociais. Por meio das Funções Psicológicas Superiores, o indivíduo é capaz de se utilizar de instrumentos psicológicos para fazer uma mediação entre as informações do meio externo com o meio interno e, isso por sua vez, provoca mudanças na forma de ver e atuar no mundo. Dessa forma se dá a internalização do conhecimento. Essa interação entre o meio externo e o interno mediada por instrumentos psicológicos, Vygotsky chamou de Mediação Instrumental (IVIC; COELHO, 2010).

Portanto, em sua obra Vygotsky nos apresenta o ser humano como ser histórico, cultural e social. Um ser que só pode ser compreendido dentro de um contexto, contexto esse que o influencia, assim como é influenciado por ele (VYGOTSKY, 2007). Sendo assim, as relações sociais estabelecidas dentro de uma determinada cultura acabam por influenciar e modificar o desenvolvimento cognitivo de seus membros, por isso Vygotsky destaca em toda

sua obra a importância das relações sociais no processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2007).

No entanto, nos últimos cinquenta anos, a revolução tecnológica provocou toda uma restruturação na sociedade, por esse motivo o pesquisador Pierre Lévy (1999) denominou a cultura contemporânea de Cibercultura. Na Cibercultura, as tecnologias digitais possuem um papel marcante em todos os aspectos da sociedade e, com as relações sociais, isso não é diferente. Na cultura vigente, as relações sociais, de importância tão destacada por Vygotsky para aquisição de uma aprendizagem de qualidade, se dão também pela mediação das Tecnologias de Informação e Comunicação. Faz-se necessário, portanto, uma inserção da Teoria Sociointeracionista no contexto da Cibercultura.

2.2 **Cibercultura**

Segundo Castells (1999), no último século a humanidade presenciou sucessivas mudanças que acabaram por modificar completamente a sociedade. Essa revolução social foi proporcionada pelo advento de novas tecnologias, dentre elas as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Essa revolução ainda continua em curso e remodelando a cada ano ou nova tecnologia a maneira que vemos o mundo e como nos relacionamos. Para esse autor, a Revolução Tecnológica é tão importante quanto a 2º Revolução Industrial no que tange os efeitos que ecoam na história.

Presenciamos em menos de 100 anos o aparecimento de tecnologias que proporcionam uma maior interação entre as pessoas, interação esta que outrora era delimitada pelas leis do espaço e do tempo. Vimos o surgimento do computador pessoal, da internet, do telefone móvel e vemos a reinvenção dos mesmos exemplos citados a cada ano e de tal maneira que um aparelho pode se tornar rapidamente obsoleto.

Segundo Volpato e Iglesias (2014), a fenômeno tecnológico está provocando mudanças notáveis no comportamento humano, de tal modo que fez emergir a sociedade da informação e, consequentemente, fez aflorar novos modos de agir e se relacionar socialmente.

> Esse fenômeno está causando grandes mudanças no comportamento dos homens. Em decorrência do desenvolvimento técnico e tecnológico, surgiu a sociedade da informação e, como consequência, novas formas de agir dentro dos setores sociais que estão por se modificar e estabelecer novas formas de manifestação do agir

> humano causando até mesmo a modificação na cultura. Ou seja, tudo aquilo que faz parte da sua vivência, englobando aí valores e moral, tão essenciais para o processo de socialização. O cenário quotidiano no qual estamos inseridos reitera esse conceito. Novos costumes estão sendo forçosamente estabelecidos pelo atual quadro de desenvolvimento tecnológico, e este, tem modificado a forma de ser e estar do homem no mundo (VOLPATO; IGLESIAS, 2014, p.3).

Para Volpato e Igleisias (2014), o boom da internet trouxe consigo uma infinidade de benefícios, tais como acesso facilitado a informação e o "encurtamento" das distâncias que inviabilizavam, muita das vezes, a troca de informação e a socialização. Hoje podemos ter todo conhecimento acumulado ao longo da história na palma das nossas mãos ou ao alcance dos nossos olhos, na tela dos smartphones, tablets e notebooks da vida. Podemos interagir e conversar com pessoas que, possivelmente, nem vamos conhecer pessoalmente. Segundo Recuero (2000), as TICs estão promovendo uma reestruturação dos hábitos sociais. Segundo Lévy (1999), a cultura vigente em que estamos inseridos é tecnológica e foi denominada por esse pesquisador como Cibercultura.

O estabelecimento da cibercultura é decorrente dos avanços tecnológicos que presenciamos a partir do final do século XX, com esses avanços se estabeleceu um "novo ambiente comunicacional-cultural com a intercomunicação mundial de computadores em forte expansão no início do século XXI, do novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação" (SILVA, 2010, p. 2).

A cibercultura é a cultura vigente em nossa sociedade e é marcada pela mediação das tecnologias digitais em nosso cotidiano. Segundo Silva (2010), a mediação e a comunicação na cibercultura ocorrem, principalmente, com o uso da internet. Uma característica marcante desse tipo de comunicação é que, diferentemente das mídias tradicionais como televisão, rádio e a imprensa, a locução da informação não está centralizada no emissor. Na cibercultura todos podem ser produtores e emissores de conhecimento, ou seja, a comunicação deixa de ser uma via de mão única, onde a maioria de nós somos um mero emissor da informação divulgada, e passa ser de domínio público onde todos podemos interagir ativamente na produção e na divulgação da informação.

Segundo Silva (2010), o processo educacional não pode estar alheio ao contexto histórico social em que estamos inseridos, uma vez que, a escola é influenciada pelas transformações sociais. Essa revolução tecnológica pela qual passamos, se reflete no âmbito escolar de tal forma que é preciso rever a forma do fazer docente, de modo que possamos atender esses alunos que nasceram nesse mundo tecnológico e não se contentam em ser uns meros recebedores de informações.

> A educação do cidadão não pode estar alheia ao novo contexto sociotécnico, cuja característica geral não está mais na centralidade da produção fabril ou da mídia de massa, mas na informação digitalizada em redes online como nova infraestrutura básica, como novo modo de produção. O computador, a internet e seus congêneres definem a nova ambiência informacional e comunicacional e dão o tom da nova lógica comunicacional que toma o lugar da distribuição em massa própria da fábrica, da mídia clássica e dos sistemas de ensino presencial outrora símbolos societários (SILVA, 2010, p.37).

Sendo assim, se faz necessário no contexto da cibercultura um aporte teórico sobre aprendizagem que contemple as necessidades contemporâneas, ou seja, a valorização do acesso e da troca de informações entre as pessoas, assim como a exploração dos benefícios, assim como dos prejuízos, que as tecnologias digitais da informação nos apresentam. Uma das teorias que visa contemplar o que foi exposto se chama Conectivismo e tem como um dos seus idealizadores o canadense George Siemens.

2.3 **Conectivismo: o sociointeracionismo no contexto da cibercultura**

A sociedade contemporânea vem sofrendo mudanças bruscas nas últimas décadas, principalmente no que tange os recursos tecnológicos, no entanto, tais mudanças não vêm sendo acompanhadas adequadamente pela forma de ensinar (ALMEIDA; LOPES; LOPES, 2015). Vivemos em uma sociedade da informação, uma sociedade em que as Tecnologias de Informação e Comunicação fazem parte do nosso cotidiano de tal forma que provocou uma restruturação social (PALFREY; GASSER, 2011). A clientela que hoje frequenta as escolas é completamente diferente da que frequentava décadas atrás, porém, a forma de ensinar basicamente continua a mesma.

Os alunos de hoje são indivíduos que nasceram inseridos nesse meio tecnológico, por isso autores como Palfrey e Gasser (2011) adotaram o termo “nativos digitais”, cunhado por Prensky (2001), para designar essa geração. A informação hoje não é mais um recurso limitado a poucos indivíduos (OLIVEIRA; NUNES; RIBEIRO, 2014). Uma das consequências da revolução tecnológica foi justamente a democratização da informação, assim como o dinamismo da divulgação da mesma (ANDREIS, SCHEID, 2010). Portanto, nos dias de hoje é incabível se fazer uma educação de qualidade baseada na centralização de um indivíduo como detentor e distribuidor do conhecimento (OLIVEIRA; NUNES;

RIBEIRO, 2014). Mais do que nunca a figura do professor deve ser de um mediador, uma pessoa que orienta o aluno a uma apropriação ativa do conhecimento (FREIRE, 1996).

Na sociedade tecnológica digital da informação muitas das relações interpessoais são feitas pelas TICs, principalmente quando estamos falando de Nativos Digitais. Segundo Palfrey e Gasser (2011, p.12) "os principais aspectos de suas vidas (dos nativos digitais) – interações sociais, amizades, atividades cívicas – são mediadas por tecnologias digitais. E não conheceram nenhum modo de vida diferente". Portanto, os processos educacionais precisam considerar esse novo cenário.

Para compreensão da aprendizagem na contemporaneidade, George Siemens, nos propôs uma teoria de aprendizagem contemporânea chamada Conectivismo (OLIVEIRA; NUNES; RIBEIRO, 2014).

Segundo Siemens (2004), as principais teorias de aprendizagem que norteiam o fazer pedagógico hoje, foram desenvolvidas em uma época em que o ensino não era tão influenciado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação. Segundo esse autor, "muitos dos processos anteriormente tratados pelas teorias de aprendizagem (especialmente no processamento cognitivo de informações) agora podem ser descarregados para, ou suportados pela tecnologia" (SIEMENS, 2004, p.2). Os avanços tecnológicos reestruturaram e reestruturam; o modo como nos relacionamos e nos comunicamos é completamente diferente quando comparado a algumas décadas. Quase todos os setores da sociedade se remodelaram com o advento das TICs, dentre as poucas exceções está a forma como a aprendizagem é tratada. De acordo com Siemens (2004, p. 1), "As necessidades de aprendizagem e teorias que descrevem os princípios e processos de aprendizagem, devem refletir o ambiente social vigente".

Para o conectivismo, o meio em que estamos inseridos é permeado por artefatos tecnológicos. Sendo assim, a aprendizagem no contexto atual ocorre em rede, por meio de conexões estabelecidas entre indivíduos e entre estes e dispositivos de armazenamento de dados. Formar conexões e reconhecer padrões são fundamentais no processo de aprendizagem.

> A aprendizagem é um processo que ocorre em ambientes nebulosos onde os elementos centrais estão em mudança - não inteiramente sob controle das pessoas. A aprendizagem (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou base de dados), é focada em conectar conjuntos de informações especializadas e as conexões que nos capacitam a aprender mais são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento (SIEMENS, 2004, p.5-6).

De acordo com o conectivismo, assim como na teoria sociointeracionista, tanto a aprendizagem quanto a aquisição de conhecimento devem se embasar em uma diversidade de opiniões. O diálogo entre os envolvidos é de extrema importância, assim como o diálogo entre os indivíduos. No entanto, a teoria conectivista vai além ao considerar que dispositivos não humanos também armazenam informações, já que outra premissa do conectivismo é que a "aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos" (SIEMENS, 2004, p.6).

Outros princípios da teoria de aprendizagem de Siemens (2004) que podemos destacar é a importância dada em estabelecer e cultivar conexões de forma contínua, assim como desenvolver a habilidade de notar conexões entre áreas distintas do conhecimento.

Tendo como norteador o sociointeracionismo vinculado ao conectivismo, pretendemos criar um ambiente que favoreça o aprendizado com base no diálogo entre os atores envolvidos, atores esses humanos e não humanos, fazendo uso das TICs, uma vez que, o diálogo no contexto da cibercultura muita das vezes se dá por intermédio das tecnologias digitais.

3 **OBJETIVO**

3.1 **Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma sequência didática sobre biologia celular para o 1º ano do ensino médio contando com o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs).

3.2 **Objetivos Específicos**

Este projeto de pesquisa de mestrado tem como objetivos específicos:

- identificar as TICs que possam contribuir com a aprendizagem da temática Biologia Celular;
- elaborar o desenho pedagógico de uma sequência didática com uso de TIC para a temática;
- implementar a sequência didática desenvolvida;
- avaliar quantitativamente e qualitativamente a implementação da sequência didática desenvolvida.

4 **METODOLOGIA**

O presente trabalho ancora-se numa abordagem qualitativa e utiliza-se, nesse contexto, da pesquisa participante como método que subsidia a implementação do Projeto de Intervenção. A pesquisa do tipo participante é um recurso metodológico quando o pesquisador não pretende limitar suas investigações aos aspectos burocráticos e acadêmicos, apenas levantando dados ou recolhendo relatórios. Ao contrário disso, o pesquisador desempenha um papel ativo, transformando a própria realidade em parceria com os participantes.

A pesquisa se propôs a criar, aplicar e avaliar uma sequência didática – produto final da intervenção - para o ensino de Biologia Celular, fazendo uso de alguns recursos de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) que estão disponíveis e já fazem parte do cotidiano dos estudantes: Facebook e Instagram, além de ferramentas do Google.

4.1 **Área de implementação da intervenção**

4.1.1 O município de Nova Friburgo

O município de Nova Friburgo está localizado na região serrana fluminense, ocupando uma área de 993,915 Km² bem ao centro do estado do Rio de Janeiro, povoada por pouco mais de 180 mil habitantes (IBGE, 2010). Nova Friburgo faz divisa com as seguintes municípios: Bom Jardim, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Duas Barras, Macaé, Silva Jardim, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Morais (Figura 1). Considerada a “capital da moda íntima”, devido ao fato de se destacar na produção e comercialização de lingerie, além disso, a cidade se destaca em outros setores econômicos, tais como turismo, indústria têxtil, indústria metalúrgica, indústria metal-mecânica, gastronomia, truticultura, agricultura, floricultura, fabricação de queijos e, recentemente, vem se tornando um polo de produção de cerveja artesanal.

Figura 1 - Mapa de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil.

Fonte: CECNA, IADC, 2016 (Adaptado).

4.1.2 O Colégio Estadual Emília Roschemant

A pesquisa deste projeto, assim como o produto oriundo do mesmo, foi desenvolvido e aplicado no Colégio Estadual Emília Roschemant (Figura 3), localizado na rua Hermínia Santos da Silva, s/nº, Riograndina, Nova Friburgo/RJ, tendo como público-alvo os alunos do 1° ano do ensino médio no ano de 2019. O colégio possui 506 alunos, distribuídos entre as turmas de ensino fundamental (6° ao 9° ano) e as turmas de ensino médio, funcionando em dois turnos, um pela manhã e outro à tarde. No primeiro turno são atendidos alunos do 9° ano do ensino fundamental ao 3° ano do ensino médio, já o 2° turno atende alunos do 6° ao 8° ano.

A maioria dos alunos matriculados são moradores do distrito de Riograndina (Figura 2), embora uma boa porcentagem dos discentes sejam oriundos de outros distritos/bairros, como Terra Nova, Janela das Andorinhas, Alto dos Micheis, Maria Teresa, Conselheiro Paulino, Floresta, Jardim Ouro Preto, Duas Pedras, etc.

Figura 2 – Distrito de Riograndina

Fonte: @historiadefriburgo

Figura 3 – C.E.EmíliaRoschemant

Fonte: O AUTOR, 2019.

4.2 **Etapas do estudo**

4.2.1 Aprovação do Comitê de Ética

Cumprimento das exigências do Comitê de Ética e aprovação sob o registro CAAE 00233618.4.0000.5282 (Anexo A).

4.2.2 Questionário sobre o acesso à internet

A pesquisa teve início com a aplicação de um questionário aos discentes. O questionário teve como objetivo identificar o nível de conhecimento, o acesso e a familiaridade dos discentes em relação às TICs. Além disso, foi solicitado que os participantes avaliassem o nível de percepção sobre o seu próprio conhecimento em relação à Biologia Celular.

O questionário aplicado (Apêndice E) era composto por seis questões objetivas que visavam conhecer o acesso, a familiaridade e a as preferências dos alunos em relação ao acesso à internet.

O questionário foi aplicado antes de iniciar a proposta de intervenção, aos cinquenta e quatro alunos, com idade entre 15 e 18 anos, matriculados no 1º ano do Ensino Médio do ano letivo de 2019, nas turmas em que o autor é o regente.

Para avaliar o acesso, a familiaridade e as preferências dos discentes em relação às páginas da rede mundial de computadores, os resultados de cada questão foram discutidos separadamente, sendo assim, para uma melhor organização, apresentaremos nos resultados, tópicos com cada uma das questões e seus respectivos resultados, análise dos dados e gráficos.

4.2.3 A sequência didática

Em seguida, a proposta de intervenção propriamente dita deu-se com a implementação da sequência didática. Foram 32 aulas, em que, com o uso das TICs, os conteúdos necessários para compreensão significativa e holística da temática biologia celular foram abordados.

Os conteúdos contemplados pela sequência didática de Biologia Celular foram os conteúdos abordados no primeiro semestre do 1º ano do Ensino Médio:

- Origem da Vida (Geração Espontânea *versus* Biogênese);
- Origem do Cosmos;
- Origem da Vida (Evolução Molecular);
- Bioquímica (biomoléculas).

Vale esclarecer que, o professor-pesquisador, objetivando uma maior eficácia no desenvolvimento, optou, de forma estratégica, por lecionar nas turmas envolvidas no projeto, além de biologia, a disciplina química, trabalhando ambas as áreas do conhecimento de modo interdisciplinar.

> As disciplinas de biologia e química estão presentes na matriz curricular do ensino médio, elas estão interligadas por meio de conteúdos que necessitam de um conhecimento que envolva as duas, por isso, é de extrema importância à afinidade do professor de biologia com a disciplina de química para ministrar tais conteúdos, pois os saberes relacionados à química e à biologia se articulam entre si. (VASCONCELOS, 2016, p.2)

A escolha dessa estratégia foi motivada por duas razões principais. A primeira delas está no fato do ensino de biologia carecer de um conhecimento básico de química, a começar pelo modelo atômico e os conhecimentos básicos atrelados a este. No entanto, de acordo com

o currículo mínimo de química[1] do Estado do Rio de Janeiro, esse conteúdo só começa a ser visto nas aulas de química ao final do 1º bimestre no primeiro ano do ensino médio e, de acordo com o currículo mínimo de biologia[2] do Estado do Rio de Janeiro, esse tipo de conhecimento se faz necessário logo nas primeiras aulas de biologia, quando é falado sobre a origem do cosmo, e se estendendo ao longo do curso.

Um outro implicador, esse relacionado ao quadro de professores do estado de Rio de Janeiro, que carece de professores de química.Fato que se reflete na unidade escolar onde a pesquisa foi desenvolvida, uma vez que, a escola não possui um profissional dessa área de conhecimento lotado na unidade, o que faz com que seja muito comum os alunos passarem o ano inteiro sem professor dessa disciplina. Em ocasiões mais adversas isso ocorre durante os três anos do ensino médio, o que compromete o ensino de biologia. A implementação da atividade interventiva proposta pela pesquisa seria muito prejudicada se os alunos envolvidos na pesquisa não estivessem tendo nas aulas de química esse conhecimento prévio e básico tão importante para o processo de aprendizagem em biologia.

4.2.4 A escolha das TICs

Para o desenvolvimento da pesquisa foi criado um grupo fechado no Facebook chamado BiologiaRepost[3]. O objetivo da criação dessa página foi criar um ambiente de comunicação que promovesse a interação entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, assim como entre os participantes. Além disso, essa plataforma permite o compartilhamento de arquivos que podem ser utilizados para fins didáticos. Também foi criada uma página no Instagram[4] e um *Site*[5], com o mesmo nome do grupo do Facebook, no entanto, a página no Instabram e o *Site* eram abertos ao público. O Instagram foi utilizado para divulgar os materiais produzidos durante a sequência didática, já o site era um repositório de materiais de estudos para os discentes e de apoio pedagógico para docentes.

---

[1] Disponível em: https://www.passeidireto.com/arquivo/54037940/curriculo-minimo-de-quimica-rj Acesso em: jul. 2019

[2] Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308765361_Curriculo_Minimo_-_Ciencias_e_Biologia_SEEDUC_-_2012 Acesso em: jul. 2019

[3] Disponível em: https://www.facebook.com/groups/2091144791171454/?epa=SEARCH_BOX Acesso em: jul. 2019

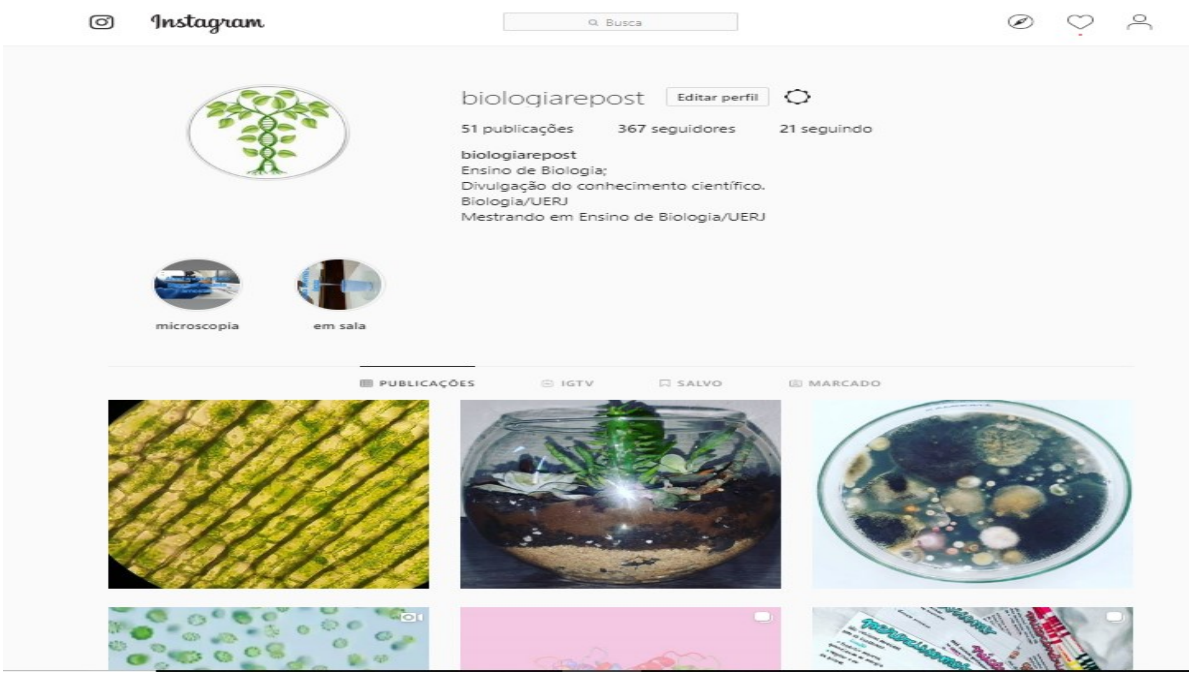
[4] Disponível em: https://www.instagram.com/biologiarepost/?hl=pt-br Acesso em: jul. 2019

[5] Disponível em: https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019

Figura 4: Página do Facebook.

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 5: Página do Instragram.



Fonte: O Autor, 2019.

Figura 6: *Site*

Fonte: O Autor, 2019.

4.2.5 Coleta de dados pós sequência didática

A pesquisa findou-se com a aplicação de um segundo questionário aos cinquenta e quatro discentes participantes. Esse questionário teve como base a Tese de Doutorado de Rafael Savi, cujo título é "Aplicação de jogos voltados para disseminação do conhecimento" (SAVI, 2011).

O questionário teve como objetivo reavaliar o nível de percepção dos participantes quanto à biologia celular após a aplicação da sequência didática. Sendo assim, as questões finais do primeiro questionário foram novamente submetidas à análise dos discentes e, as respostas obtidas serão apresentadas comparando os dados antes e após a sequência didática, para que se possa avaliar se a sequência didática surtiu algum efeito na percepção dos discentes no que se refere ao conteúdo contemplado pela mesma.

O segundo questionário também continha questões que buscavam conhecer a análise dos discentes acerca da sequência didática em si e sobre os recursos da TIC que foram utilizados.

O questionário aplicado (Apêndice F) era composto por dois quadros, três questões discursivas e uma questão objetiva. O primeiro quadro apresentava 15 afirmações referentes à sequência didática em si e aos recursos utilizados na mesma e solicitava que o discente indicasse o seu nível de concordância com tais afirmações, circulando números que iam do -2 (discordo fortemente) ao +2 (concordo fortemente). O segundo quadro (o mesmo que figurou no final do questionário 1) apresentava seis conceitos e, solicitava que os discentes atribuíssem uma nota de 1,0 a 5,0 para o próprio nível de conhecimento referente aos conceitos apresentados, onde 1,0 era pouco e 5,0 era muito. As questões discursivas também sondavam a análise dos discentes quanto à sequência didática e aos recursos utilizados. Já a questão objetiva questionava quais conteúdos contemplados pela sequência didática os discentes julgavam que a mesma havia contribuído positivamente.

Os resultados obtidos referentes a cada afirmação, conceito e questão, foram discutidos separadamente, sendo assim, para otimizar a organização, apresentaremos tópicos com cada uma das afirmações/conceitos/questões e seus respectivos resultados e análise dos dados e gráficos. Além disso, para uma melhor análise e discussão, as afirmações do primeiro quadro também foram agrupadas em quatro categorias: interação entre os envolvidos na pesquisa (interação), percepção dos discentes quanto a aprendizagem durante a sequência didática (aprendizagem), divertimento durante a realização das atividades da sequência didática (diversão) e avalição dos discentes acerca da sequência didática (aprovação).

5 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

5.1 **A implementação da sequência didática**

5.1.1 Aulas 1 a 4 - Mitos da criação, Geração Espontânea e Biogênese

O homem sempre tentou encontrar explicação para tudo, desde a sua própria origem até a origem do universo (STEINER, 2006). Segundo Gleiser (2006, p.14), essa curiosidade nascera "quando o primeiro homem olhou para o céu e se viu só, à mercê de uma natureza que tanto cria quanto destrói".

Em diversas civilizações antigas espalhadas pelo globo, surgiram as mais diferentes explicações para origem do universo, da vida e do homem. Em comum entre elas, existe o fato de todas estarem vinculadas a uma participação ativa de algum tipo de deus, por isso essas explicações são conhecidas como mitos da criação (GLEISER, 2006). Essas explicações mitológicas permaneceram como verdade absoluta por muito tempo, isso porque, apenas recentemente, a ciência pôde elaborar uma versão para origem desses fatos (STEINER, 2006); na atualidade, até alguns religiosos passaram a aceitar a explicação científica.

A origem do cosmos, em especial a origem do homem, é um tema um tanto quanto complicado de se abordar em sala de aula, supõe-se que seja devido às pré-concepções de matrizes religiosas estarem arraigadas nos indivíduos (NICOLINE; FALCÃO; FARIA, 2010), talvez também por isso muitos professores deixam de trabalhar esse conteúdo, ou abordem de modo superficial. No entanto, para ciência não pode existir tabu e é de extrema importância deixar claro aos educandos que a ciência não é "dona da verdade", porém ela trava uma busca, por vezes inalcançável, por uma explicação testável para um fenômeno observável, essa busca é conhecida como método científico.

O método científico consiste em uma metodologia que busca explicar um determinado fenômeno. Essa metodologia consiste em observar um fenômeno, elaborar uma explicação (hipótese) para esse fenômeno e, por fim, testar essa hipótese. Caso a hipótese seja confirmada pelo teste a que ela foi posta à prova, essa hipótese passa a ser uma teoria. Ao contrário do significado popular dado a palavra "teoria", para ciência, em especial para ciências da natureza, a teoria é o mais alto nível que uma explicação científica pode alcançar.

Porém, se uma hipótese for refutada ao ser testada, uma nova hipótese testável deve ser elaborada.

Sendo assim, o criacionismo não é científico pelo simples fato de não poder ser testado. O criacionismo, seja ele da cultura que for, carece da existência de um criador, e a existência ou não existência desse criador não pode ser testada, por isso o criacionismo não é científico.

A explicação hoje aceita para origem da vida é a Teoria da Evolução Molecular, caso um dia essa teoria se demonstre incoerente o criacionismo continuará não sendo aceito. O que ocorrerá será que uma nova hipótese que explique a origem da vida deverá ser elaborada e, enquanto essa nova hipótese se demonstrar plausível, ou seja, ir sendo testada e confirmada, ela será aceita como a explicação mais próxima da realidade.

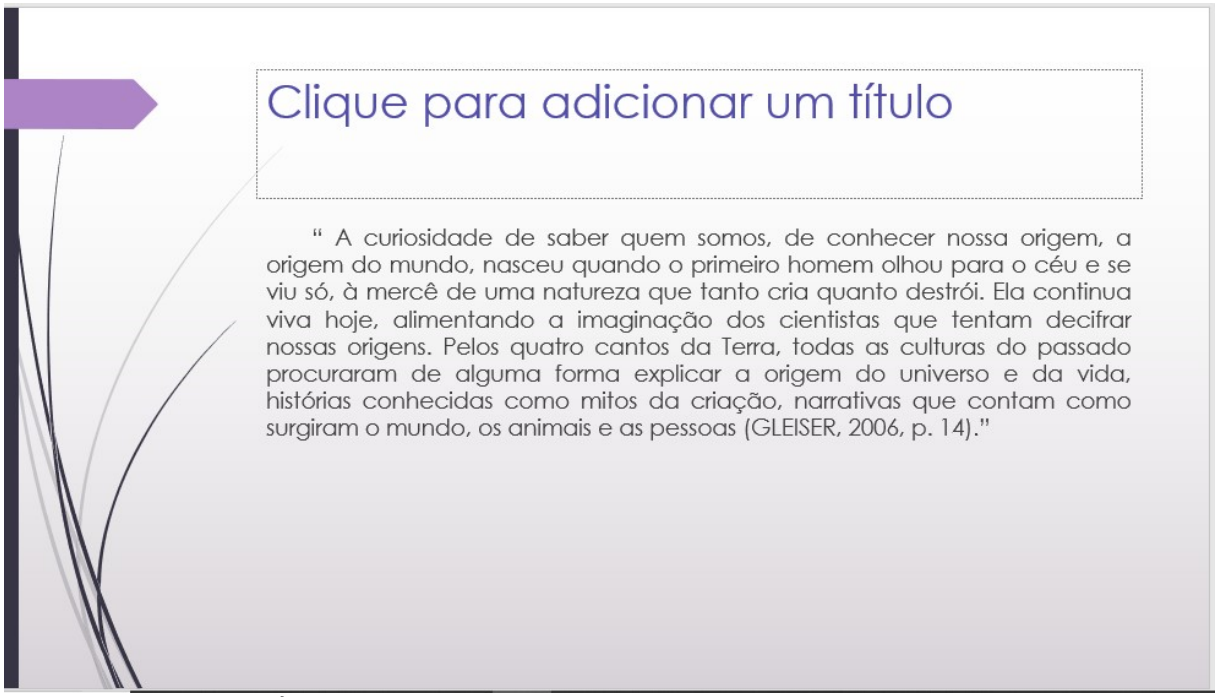
De acordo com Dobzhansky (1973, p. 125), "Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução", e ainda nesse sentido, o conceito de evolução é crucial para o entendimento de qualquer temática em biologia, segundo Mayer (apud RUSSO, SALLES, BRITO, 2013). Em contrapartida, a ideia de evolução tende a entrar em conflito com que é ensinado para grande parte da sociedade desde a mais tenra idade, a ideia de que os seres vivos foram criados por um Deus exatamente como são hoje (DORVILLÉ; SELLES, 2016). Diante da importância unificadora da evolução para a biologia, um não entendimento real de como se dá evolução, seja este químico ou biológico, tende a provocar uma lacuna de aprendizagem que resultará em uma não compreensão plena de outros temas abordados em biologia. Sendo assim, se faz necessário que novas estratégias didáticos-pedagógicas, sejam desenvolvidas objetivando o enfrentamento dos problemas relacionados aos conflitos internos provocados em sala de aula, quando são abordados temas como a "Origem da Vida". A utilização dos recursos provenientes das TICs, tende a ser uma alternativa para o ensino da temática "Origem da Vida", uma vez que tais ferramentas, de acordo com a Teoria Conectivista, podem proporcionar um ambiente de fácil acesso a diversas fontes de informações, além de promover interação entre pessoas, que Vygotsky tanto enfatiza como importe para o processo de aprendizagem.

Para introduzir a temática origem da vida, foi desenvolvida e aplicada uma atividade sobre os mitos da criação. Essa atividade busca valorizar o conhecimento prévio dos alunos e explorar os diversos mitos da criação existente nas mais distintas culturas, com o objetivo de demonstrar aos discentes que existem diversas explicações criacionistas para origem do cosmos e da vida e que todas elas têm uma essência comum e se diferenciam da explicação científica por estarem embasadas em dogmas, e não no método científico.

A proposta de atividade teve início com uma apresentação de slides (Figura 4), cujo primeiro slide apresentava o seguinte trecho do livro “Poeira das Estrelas” do astrofísico brasileiro Marcelo Gleiser.

> A curiosidade sobre nossas origens começou quando o primeiro homem olhou para o céu e se viu só. Essa curiosidade foi o estopim para a criação de explicações mitológicas para nossas origens, originando uma infinidade de explicações distintas que ficaram conhecidas como mitos da criação (GLEISER, 2006, p.14).

Figura 7 – Slide 2 da aula 2 “Trecho do livro poeira das estrelas”.



Fonte: site biologiarepost[6]

A seguir, o professor pesquisador fez uma explanação sobre o que é mito e como os mitos da criação surgiram. Após essa explanação, os alunos foram questionados se conheciam algum mito da criação, apenas uma aluna mencionou o mito da criação judaico-cristão-islâmico. Era esperado que mais alunos citassem esse mito, uma vez que vivemos em um país predominantemente cristão (IBGE, 2010). Isso não aconteceu, entretanto, talvez por certa timidez da turma, visto que essa ocasião foi o segundo encontro como o professor pesquisador ou pelo simples fato de não considerarem a explicação cristã um mito.

Foi perguntado a essa aluna que citou o mito da criação judaico-cristão-islâmico se ela gostaria de contar aos colegas de classe como o universo, o mundo e a vida teriam surgido

[6] Disponível em:https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso: em jul. 2019

segundo esse mito, mas a mesma não quis. Como o mito judaico-cristão-islâmico é bem difundido em nossa cultura, o mesmo foi premeditadamente incluído na apresentação de slides e, o prosseguimento da aula se deu falando desse mito.

Nenhum aluno demonstrou descontentamento aparente ao ver o mito da criação judaico-cristão-islâmico ser rotulado como "mito", palavra esta que é associada corriqueiramente a lendas, fábulas e contos de fada, o que poderia ter sido visto como uma afronta a fé cristã em indivíduos que tem a questão religiosa mais arraigada.

Ainda durante a apresentação do mito da criação judaico-cristão-islâmico, um aluno ficou surpreso ao saber que os muçulmanos creem no mesmo mito da criação que hebreus e cristãos, ele disse "como eles acreditam na mesma coisa e matam os cristãos?". Foi esclarecido a este e aos demais alunos que na questão entre mulçumanos e cristãos/hebreus não existem "mocinhos e bandidos", há entre eles uma desavença milenar relacionada à posse de terras geograficamente estratégicas e sagradas para essas três religiões, além de fatores contemporâneos relacionados principalmente a questões econômicas. Foi comentado, também, que, para os mulçumanos, Jesus Cristo é um profeta, enquanto para os hebreus é só mais um homem que, dentre tantos se autodeclarou *o messias*.

A apresentação de slides culminava levantando alguns questionamentos dirigidos aos alunos, tais como: "Será que em todo lugar o mito da criação judaico-cristão-islâmico é tido como a verdade para explicar a origem do cosmos e da vida?". Os alunos, de forma unânime, afirmaram que existiam outras explicações em outras culturas, embora não soubessem mencionar uma em específico, o que novamente foi fora do esperado, uma vez que, a cultura pop é permeada por vários mitos de outras culturas, tais como o mito da criação Nórdica (citada nos cinemas pelo universo Marvel), o mito da criação Maori (apresentado no filme Moana da Disney), dentre outros. Um dos alunos citou a Teoria do Big Bang como uma outra explicação para origem do cosmos, no entanto, foi esclarecido ao mesmo que estávamos conversando sobre mitos e não sobre teorias científicas, o que permitiu esclarecer o que é, como funciona o método científico, e o porquê da Teoria do Big Bang ser uma teoria científica e não um mito da criação.

Após essa discussão inicial, foi proposto aos alunos uma atividade em grupo a ser apresentada no grupo do Facebook da disciplina. Cada turma foi dividida em cinco grupos e cada grupo ficou responsável por pesquisar sobre um mito da criação estipulado pelo professor (tupi-guarani, nórdico, hindu, maori, helênico, yorubá, maia, egípcio, aborígene, sumério). Deveriam elaborar um resumo autoral sobre o mito, sob a responsabilidade do grupo, e postar no grupo do Facebook, juntamente com uma imagem que ilustrasse o mito

abordado. Também foi estipulado que os trabalhos deveriam ser postados após dez dias da proposta ser apresentada a eles e que só poderia ser postado um trabalho por dia, o que garantia que a cada dia a página do Facebook apresentasse novidades que poderiam ser apreciadas pelos integrantes dos outros grupos.

O término dessa aula se deu com a apresentação de slides sobre o entrave entre a Geração Espontânea e a Biogênese, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Slide 5 da aula 2- parte II.

Fonte: site biologiarepost[7]

A apresentação fazia uma contextualização histórica que recapitulava como tais teorias foram concebidas. Essa contextualização histórica foi elaborada com um viés investigativo, de modo que os alunos eram levados a pensar como os cientistas da época e chegar às mesmas conclusões. Também foi enfatizada a importância desse conhecimento para o desenvolvimento de técnicas de conservação de alimentos e como essas técnicas foram importantes para o desenvolvimento da sociedade.

Durante a semana em que essa aula foi ministrada, nas redes sociais foram disponibilizados os seguintes materiais;

[7] Disponível em:https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em:jul. 2019

1. No Facebook foram postados cinco vídeos:

- um do canal por assinatura History sobre a geração espontânea[8];

- uma paródia do Canal do Youtube "Sabido" também sobre a Geração Espontânea[9];

- dois vídeos do Canal "Nerdologia" um sobre como a astronomia nos ajuda a entender como se dá o método científico e a evolução[10] e outro como as teorias científicas diferem da religião[11];

- um vídeo do Canal "Ponto em comum" sobre as diferentes definições do que é vida[12].

2. No Instagram foi publicado um resumo, idealizado pelo pesquisador e materializado por uma colaboradora (Natasha de Araújo Silva), sobre a Geração Espontânea e a Biogênese, conforme apresentado na Figura 9.

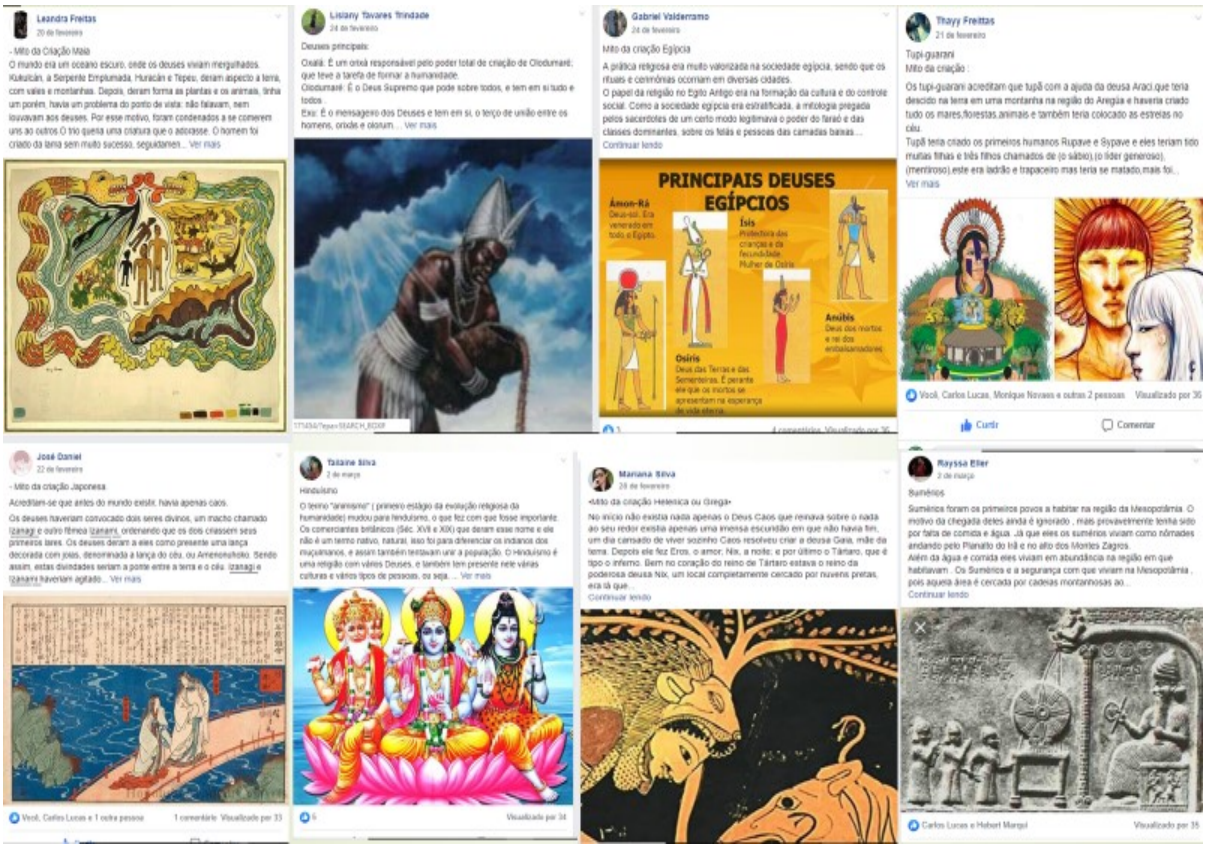
Figura 9 – Resumo geração espontânea e biogênese.

Fonte: Instagram biologiarepost[13]

[8] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EjyH5MkGdPY Acesso em: jul. 2019
[9] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lL0ZyLHoQYw&t=10s Acesso em: jul. 2019
[10] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=kyGu9lTr_jM Acesso em: jul. 2019
[11] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=r7h7lMJhpLI&t=520s Acesso em: jul. 2019
[12] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=L90W-r5ekQA&t=313s Acesso em: jul. 2019
[13] Disponível em: https://www.instagram.com/p/BvHdFhGBV34/?utm_source=ig_web Acesso em: jul. 2019
[14] Disponível em: https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019

Todos os trabalhos relativos à atividade com os mitos da criação foram postados no Facebook dentro do prazo (Figura 10). Apenas dois dos dez trabalhos atingiram parcialmente o objetivo sem nenhum direcionamento do professor através dos comentários, alguns trabalhos cumpriram parcialmente os objetivos e outros fugiram completamente do tema.

Figura 10 – Trabalho sobre os mitos da criação.



Fonte: O Autor, 2019.

Com essa atividade foi possível trabalhar com os alunos as primeiras explicações para origem do Universo e da vida. Apesar desses mitos divergirem em suas alegorias, eles têm a mesma essência, carecem de um deus criador e incorporam elementos da cultura local em sua narrativa. Em contrapartida, esses mitos se diferenciam das teorias científicas para tal temática, pois as primeiras não obedecem ao método científico, portanto, apesar de se proporem a explicar a mesma coisa, as metodologias são completamente diferentes, sendo assim, não podem ser comparadas. Esse comparativo entre os mitos da criação e as teorias científicas para origem do Universo e da vida foram retomadas, posteriormente, na sequência didática, quando foram apresentadas aos discentes as teorias científicas para origem da vida.

Além disso, tal atividade pode ter contribuído, de alguma forma, para questão da intolerância religiosa que, ao longo da história, sempre foi uma problemática para humanidade, uma vez que, conhecer a cultura do outro permite reconhecer semelhanças com a sua, além de desfazer alguns maus entendidos.

Quanto aos erros cometidos por alguns grupos, me chamou a atenção o fato de, apesar de ter acesso aos trabalhos dos demais colegas, à medida que os mesmos iam sendo postados, os erros eram repetidos sucessivamente, ainda que esses erros tenham sido apontados pelo professor no ambiente virtual, o que evidencia que os alunos não leram os trabalhos uns dos outros, assim como não leram os feedbacks do docente mediador.

Os alunos também não questionaram e/ou comentaram os trabalhos uns dos outros, mesmo sendo estimulados a fazer isso e sendo esclarecidos que essa participação seria importante para que um ajudasse o outro a atingir os objetivos da atividade, ficando esse papel restrito ao professor, como demonstrado na Figura 11.

Figura 11 – Dialogo entre pesquisador e membros de um dos grupos.

Fonte: O Autor, 2019.

Sendo assim, o objetivo geral da atividade foi parcialmente alcançado, os alunos tiveram acesso a outros mitos da criação que não o judaico/cristão/islâmico, no entanto, cada

grupo se limitou a conhecer o mito o qual ficou incumbido de pesquisar, não houve a interação esperada entre os envolvidos.

5. 1.2 Aulas 5 a 12 - Origem do Universo, do Sistema Solar e da Terra

Segundo Steiner (2006), a cosmogonia (origem do universo) e a cosmologia (estrutura do universo), sempre causaram questionamentos na humanidade. As mais diversas culturas esboçaram as primeiras explicações para origem do cosmos, no entanto, essas narrativas eram permeadas por religiosidade e mitologia.

Os egípcios acreditavam que o universo era uma ilha plana cortada por um rio e coberta por uma abóbada. Para os indianos, o universo era um ovo recoberto por sete cascas distintas (STEINER, 2006). Já no gênesis bíblico, é narrado como o deus dos hebreus criou os céus e a terra, como criou um luzeiro para o dia (Sol) e um para noite (lua) e as estrelas, como fez a separação entre as águas acima e abaixo do firmamento e etc.

Essas visões antropogênicas sempre colocaram o homem no centro do universo e no topo da evolução. Diante disso, as primeiras cosmologias colocaram a Terra, já que o homem vive na Terra, no centro do universo, modelo este conhecido como geocentrismo.

A partir do século IV a.e.c., modelos mais sofisticados do geocentrismo foram desenvolvidos, até chegarmos ao modelo aristotélico que, reinou absoluto até o século XVI. De acordo com a concepção aristotélica, o cosmos era similar à uma cebola, onde tínhamos a Terra ao centro, circundada por uma série de esferas concêntricas que abrigavam um determinado corpo celeste (GLEISER, 2006).

Embora o modelo de Aristóteles só começasse a ser seriamente questionado no século XVI, alguns séculos antes da era comum um modelo alternativo com o Sol ao centro havia sido proposto. Esse modelo, que ficou posteriormente conhecido como heliocentrismo, foi postulado pela primeira vez pelo grego Aristarco de Somos (320 -250 a.e.c.), no entanto, não foi muito creditado, principalmente, por ir contra as ideias de Aristóteles e ao homocentrismo (STEINER, 2006).

Em 1543, Nicolau Copérnico publicou o livro “Sobre as revoluções das esferas terrestres”, onde propunha uma cosmovisão com o Sol ao centro e a Terra e demais planetas girando ao seu redor em órbitas circulares (GLEISER, 2006).

Com o passar dos anos o conhecimento acerca da cosmologia foi sendo aprimorado e, no final do século XVI, Kepler publica um livro em que defende abertamente as ideias de Copérnico e, ia além ao propor que o Sol provocava o movimento dos planetas ao seu redor, planetas mais próximos a ele se movimentavam mais rapidamente quando comparados aos planetas mais distantes, o que viria a ser corroborado séculos depois por Newton e Einstein. Com alguns dos dados aferidos pelos instrumentos sofisticados de Tycho Brahe, Kepler criou uma nova astronomia. Além de colocar o Sol absoluto ao centro, ele demonstrou que as órbitas dos planetas não eram circulares e sim elipses, como o Sol em um dos focos (STEINER, 2006).

No século seguinte, na Itália, Galileu Galilei se destacava como um dos pioneiros do método científico. No início do século seguinte, Galileu ganhou de um diplomata um telescópio que logo foi aprimorado por ele mesmo. De posse desse instrumento, ao apontá-lo para os céus fez várias descobertas incríveis, viu que havia infinitamente mais estrelas do que se podia observar a olho nu, que a lua não era uma esfera perfeita como se pensara, que outros planetas também possuíam luas etc (GLEISER, 2006).

Com o desenvolvimento do telescópio, mais informações acerca do universo foram desvendadas. Foi possível determinar as distâncias entre as estrelas e, como essas distâncias eram enormes, foi estipulado que o Sol era uma entre inúmeras estrelas e que, cada estrela podia ter o seu próprio sistema planetário. Além disso, foi possível perceber que as estrelas podiam formar aglomerados denominados galáxias, sendo assim, o universo era dividido em inúmeras galáxias (STEINER, 2006).

Para abordar esse conteúdo tão vasto, complexo e abstrato, essa etapa da sequência didática teve início com a exibição do episódio 1 da série Cosmos, que é estrelada pelo astrofísico Neil de Grace Tayson (canal FOX, 2014), onde é explorado a origem do cosmos com o auxílio da computação gráfica.

Após a exibição do episódio 1 da série Cosmos, o conteúdo “origem do universo” foi trabalhado com os alunos por meio de uma apresentação de slides (Figura 12), no entanto, essa apresentação não passava aos discentes as informações de forma passiva, e sim como o conhecimento acerca das nossas origens foram sendo construídas.

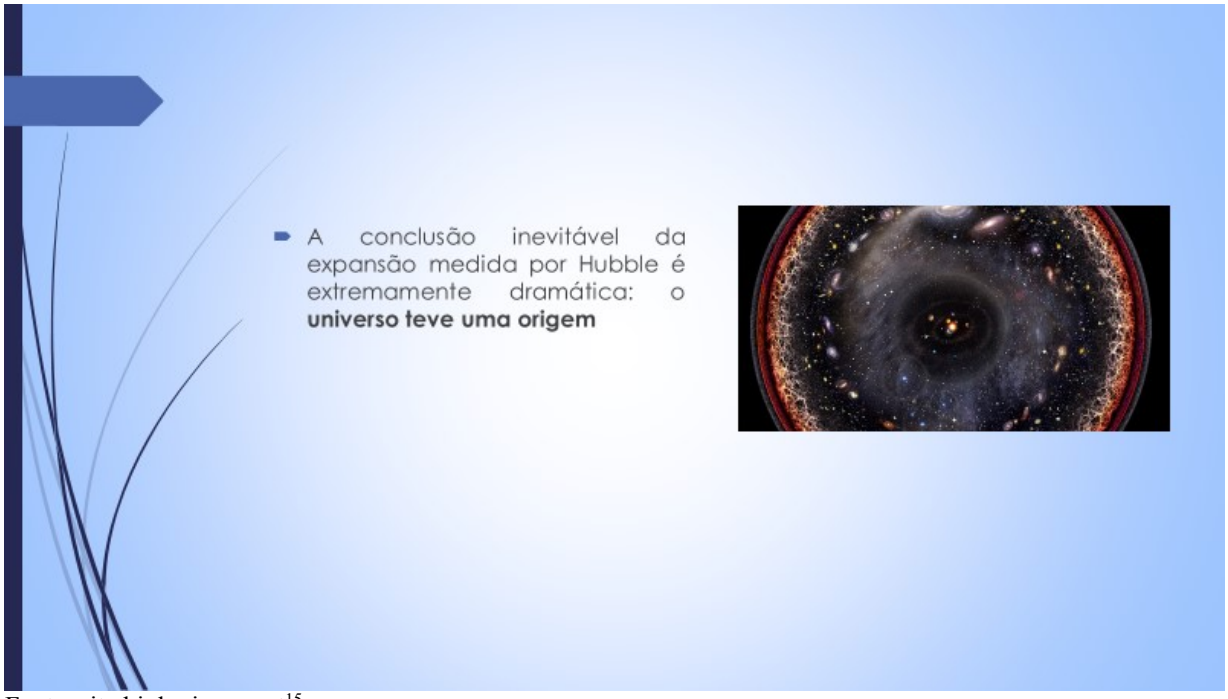
Figura 12 – Slide 2 da aula 3.

Fonte: site biologia-repost[14]

O slide começava falando sobre as descobertas de Hubble na década de 1920, de que nossa galáxia era uma em meio à tantas outras e, a de que as galáxias estavam se afastando uma das outras. Os discentes forma questionados a respeito dessa última descoberta de Hubble, foi perguntado a eles "Se com o passar do tempo a distância entre as galáxias aumenta, como seria essa distância se retrocedêssemos no tempo?", os alunos responderam que seria menor, então, foi dito aos discente que essa distância não só era menor como há 14,5 bilhões de anos atrás toda matéria do universo estava compactada em um único ponto (figura 13.

[14] Disponível em: https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019

Figura 13 - Slide 3 da aula 3.



Fonte: site biologia-repost[15]

Após conduzir os discentes a conclusão de que a matéria há 14,5 b.a. estava compactada em um único ponto, foi perguntado aos discentes “o que é matéria?”. A partir desse ponto foi iniciada uma discussão sobre o conceito de matéria, suas propriedades, estados físicos e constituição, culminando no modelo atômico atualmente aceito.

Após o conteúdo relacionado ao modelo atômico atual ser trabalhado em sala com os alunos,os discentes demonstram muita dificuldade na aprendizagem deste, sendo assim, se fez necessário buscar um recurso didático para subjugar esse empecilho.

Um recurso que se revelou interessante, foi o Simulador de Química da Universidade do Colorado[16]. Com esse simulador (Figura 14) é possível trabalhar com diversos conteúdos em química. Dentre esses conteúdos, alguns eram comuns aos abordados nas turmas, tais como, a estrutura atômica e suas partículas, tabela periódica, abundância dos isótopos, número atômico (Z) e número de massa (A), íons, entre outros.

[15] Disponível em:https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019
[16]Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/new Acesso em: jul. 2019

Figura 14 – Print do simulador da Universidade do Colorado.

Fonte: O Autor, 2019.

Diante da dificuldade conceitual apresentada e a possibilidade de utilizar os recursos do simulador, uma aula com o uso do mesmo foi desenvolvida no laboratório de informática da unidade escolar. Para as atividades a serem desenvolvidas nessa aula, foi elaborado um roteiro de atividades a ser seguido.

Os alunos foram divididos em duplas e cada dupla foi alocada em um dos computadores do laboratório (Figura 15). As duplas receberam um roteiro de atividades a serem desenvolvidas juntamente com o link do simulador.

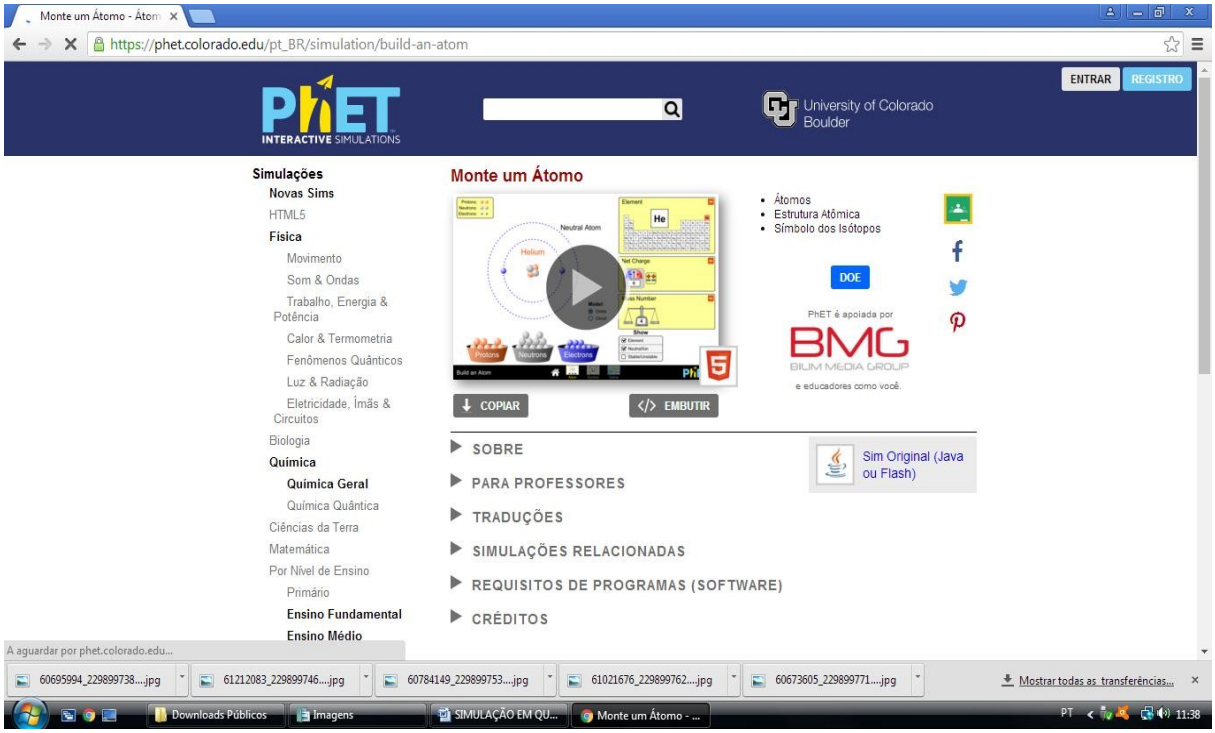
Figura 15 – Alunos tendo o primeiro contato com o simulador.

Fonte: O Autor, 2019.

O primeiro exercício foi desenvolvido no link “monte um átomo[17]” (figura 16). O exercício consistia em montar os átomos que eram solicitados. Para isso os discentes precisavam manipular as partículas subatômicas, prótons, nêutrons e elétrons.

[17]Disponívelem**:** http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atomAcesso em: jul. 2019

Figura 16 – Layout da página Monte um Átomo.



Fonte: O Autor, 2019.

Nesse exercício, em um primeiro momento, foi solicitado que as duplas montassem um átomo neutro de Berílio (Figura 17). Nessa primeira simulação, foi possível trabalhar a questão da identidade de um elemento químico que se dá pela quantidade de prótons que apresenta. Além disso, o átomo de berílio desejado deveria ser “neutro”, com esse requisito foi possível trabalhar as cargas das partículas atômicas, assim como relacionar a neutralidade de um átomo à igualdade de prótons e elétrons, ao decaimento radioativo e à datação radioisotópica.

Figura 17 – Alunos praticando o exercício 1 do simulador.

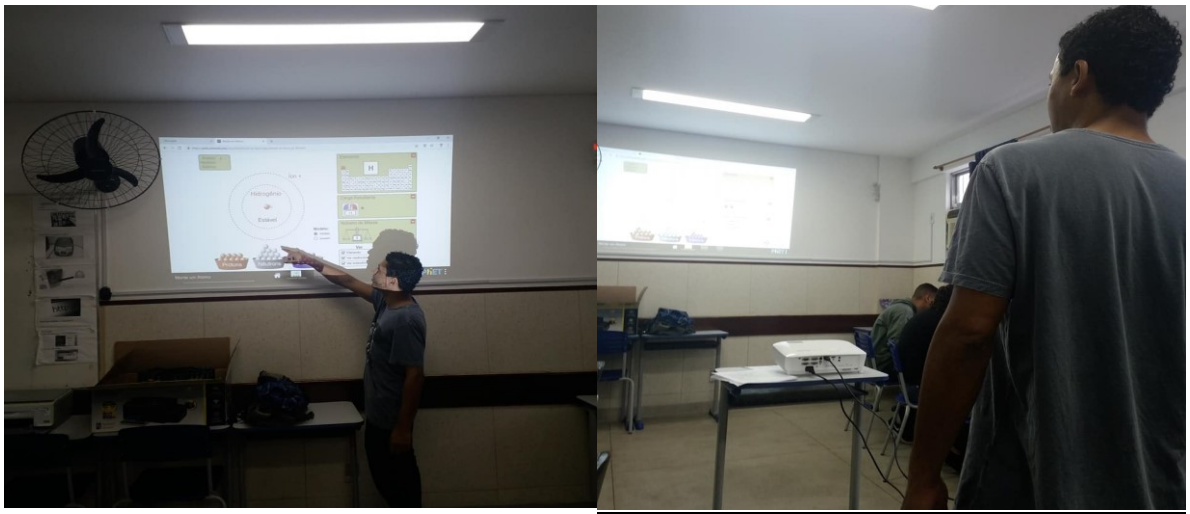
Fonte: O Autor, 2019.

O segundo átomo pedido no simulado 1, era um ânion bivalente de Enxofre. Nessa simulação, foi trabalhada a possibilidade de alguns átomos apresentarem cargas positivas ou negativas, desde que haja uma diferença entre o número de prótons e de elétrons. Quando há mais elétrons que prótons, o átomo fica carregado negativamente e é chamado de ânion, e para um átomo ficar negativo é preciso ganhar elétrons, dois elétrons no caso de um ânion bivalente, uma vez que, se mexer nos prótons o átomo até ficaria negativo, porém se transformaria em um outro elemento.

A letra C pedia um átomo neutro de Carbono instável, sendo essa instabilidade a novidade em questão. Foi explicado aos discentes (Figura 18) que alguns átomos apresentam núcleos suscetíveis a sofrerem alterações e emitir partículas, esse princípio foi relacionado à radiação, ao decaimento radioativo e à datação radioisotópica. Também foi comentado que, como essa instabilidade era um fenômeno nuclear, para um átomo ficar instável era preciso alterar a constituição do núcleo do carbono, de modo que ele permanecesse sendo carbono, ou seja, não era possível tirar e nem colocar prótons, só era permitido alterar o número de nêutrons, e quando essa alteração no número de nêutrons resultava em um carbono instável, como o ^{14}C, o núcleo começava a vibrar.

As duas últimas letras solicitavam que fossem formados um cátion de Sódio e um cátion bivalente de Magnésio. Nessas simulações, foi novamente trabalhado como um átomo fica carregado, só que, nesses casos, um átomo carregado positivamente. Sendo assim, esses átomos precisavam ter mais prótons que elétrons e, como o número de prótons não pode ser alterado, um átomo neutro se converte em um cátion quando ele perde um ou mais elétrons.

Figura 18 – Professor pesquisador explicando o conteúdo e o desenvolvimento das atividades no simulador.



Fonte: O Autor, 2019.

O exercício 2 foi desenvolvido no link "Isótopos e massa atômica[18]" (Figura 19). Nessa simulação é possível trabalhar o conceito de isótopos, elementos químicos, átomos e número de massa (A). Nesse exercício foi dado aos discentes uma lista de 5 elementos químicos e solicitado que eles dissessem quantos isótopos de cada elemento existiam na natureza, qual a abundância de cada um e, se eles eram suscetíveis a decaimento radioativo ou não.

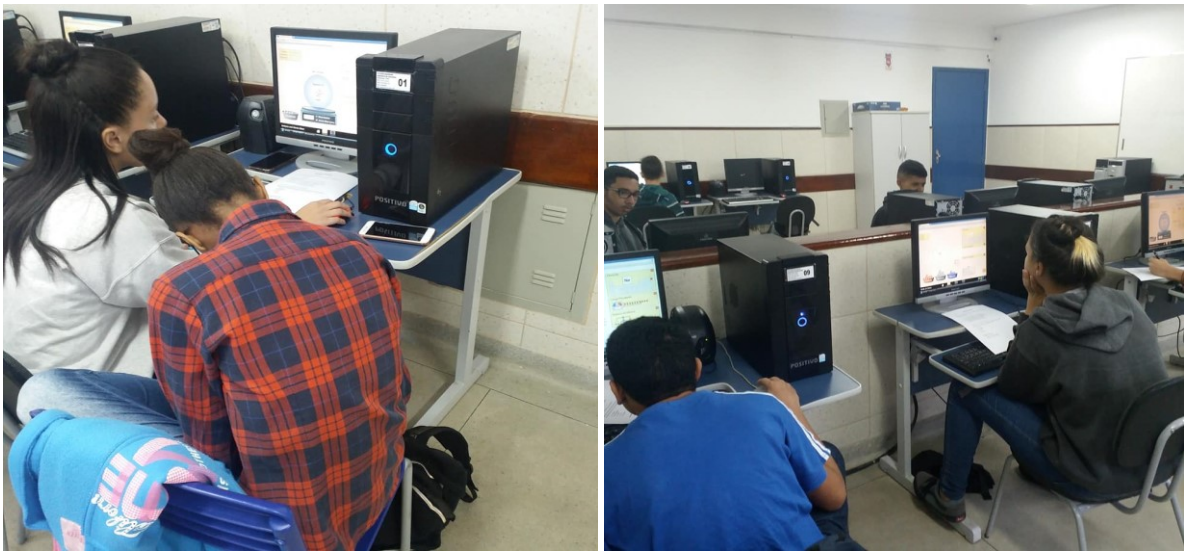
A única partícula atômica manipulável nessa simulação eram os nêutrons. Dessa forma, foi trabalhado com os alunos que elementos químicos são um conjunto de átomos que apresentam o mesmo número atômico, esses átomos são, portanto, isótopos desse elemento. Cada elemento químico apresenta um determinado número de isótopos e, para eles descobrirem, era preciso alterar o número de nêutrons. Quando se adicionava ou retirava nêutrons, era informado no *layout* do simulador a abundância do isótopo e se ele era suscetível a decaimento. Também foi trabalhado com os discentes a fórmula para calcular o número de massa de um átomo (A= p + n), ou seja, a massa de um elemento se dá pela soma das massas das partículas presentes no núcleo. Prótons e nêutrons, uma vez que, a massa dos elétrons é praticamente desprezível. Sendo assim, cada isótopo apresenta um número de massa específico, já que o número de nêutrons é variável entre um isótopo e outro.

[18]Disponível em:https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/isotopes-and-atomic-massAcesso em: jul. 2019

Figura 19 – Layout da página Isótopos e Massa Atômica.

Fonte: O Autor, 2019.

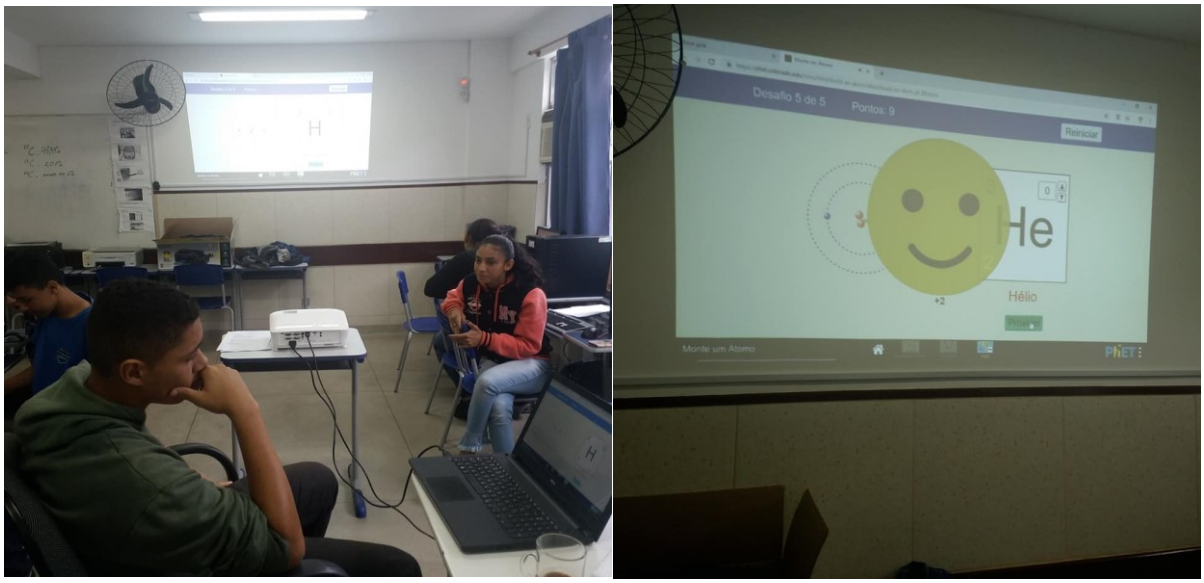
Figura 20 – Alunos praticando o exercício 2 do simulador.


Fonte: O Autor, 2019.

O link “monte um átomo” também apresentava uma sessão de jogos, contendo quatro jogos, onde os conhecimentos construídos nos exercícios anteriores são “testados”. Foi recomendado que os alunos fossem se familiarizando com os jogos e quando estivessem confiantes, realizariam os quatro jogos individualmente e o desempenho nesses jogos seria

uma das avaliações em química do bimestre corrente. Praticamente todos os alunos foram muito bem nessa avaliação com os jogos, os resultados obtidos foram, em muito, superiores em relação às avaliações escritas (Figura 21).

Figura 21 – Alunos praticando os jogos do simulador.

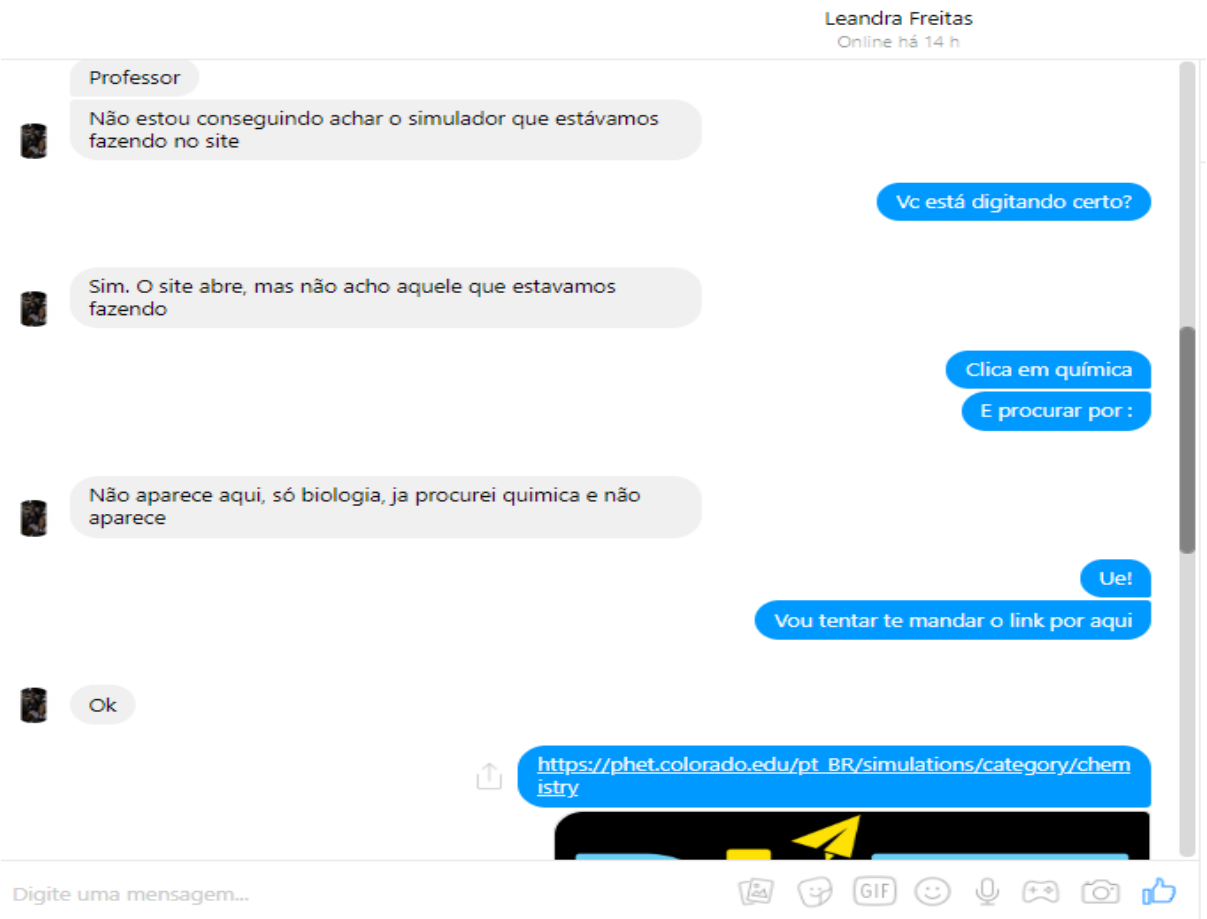


Fonte: O Autor, 2019.

Essa atividade com o simulador foi muito proveitosa, pois permitiu aos alunos visualizarem os conceitos trabalhados em aula, tornando tangível esse mundo atômico tão abstrato. Os jogos, a cada momento, forçavam os discentes a se remeterem aos conceitos trabalhados para resolverem um problema que lhes era apresentado e, se esses não conseguissem chegar ao resultado de forma assertiva, lhes era permitido tentar outras vezes até chegarem no resultado coerente.

De modo geral, os alunos aprenderam bastante com esse recurso, o que foi evidenciado pelos resultados da avaliação dos jogos, mencionados anteriormente. No entanto, o mais importante foi que esse processo de aprendizagem foi prazeroso para os discentes, o que foi evidenciado por alguns indícios, tais como uma boa parte da turma abrir mão do recreio para continuar jogando no simulador, uma aluno por meio do Messenger pedir ao professor pesquisador o link do simulador em pleno sábado pela manhã, como apontado na Figura 22.

Figura 22 – Diálogo entre o professor pesquisador e uma discente.



Fonte: O Autor, 2019

Outro ponto positivo no uso desse simulador foi o fato de alguns alunos que apresentam muita dificuldade terem conseguido acompanhar o conteúdo. Além disso, a autoestima desses alunos foi melhorada, o que foi uma grande conquista, pois esses alunos mencionados são muito reticentes quanto aos seus potenciais cognitivos e esse simulador mostrou a eles que, são capazes de aprender os conteúdos que lhes são apresentados, talvez só necessitem de mais tempo, de mais atenção ou de uma abordagem diferente. Enquanto esse texto era redigido, o professor pesquisador foi procurado por três alunas que, por iniciativa própria, se disponibilizaram em ajudar os alunos com mais dificuldade no contraturno, ou seja, essa atividade também despertou um certo cooperativismo entre os discentes.

Alguns docentes de ciências exatas e da natureza acompanharam uma das aulas com o simulador (Figura 23), os mesmos se interessaram muito pelo mesmo e disseram que iriam utilizar os recursos disponíveis para suas respectivas áreas do conhecimento. O link do

simulador foi encaminhado para o grupo do WhatsApp da escola para que outros discentes tomassem conhecimento desse recurso. O link também foi postado no grupo da disciplina no Facebook, para que os alunos pudessem lançar mão sempre que julgassem necessário.

Figura 23 – Professores de outras áreas acompanhando a aula com simulador.

Fonte: O Autor, 2019.

Depois dessa introdução à química básica com o uso do simulador, a aula foi retomada ao ponto em que toda a matéria estava comprimida em um único ponto, o que exigiu rever com os discentes alguns conceitos, tais como volume, densidade e temperatura. Como toda matéria estava compactada em um único ponto, o volume do universo era infinitamente menor do que é hoje, consequentemente, a densidade do universo há 14,5 bilhões de anos, era imensurável, uma vez que a densidade se dá pela razão entre a massa (quantidade de matéria) e o volume(área ocupada por um corpo), ou seja, $d=m/v$. Foi informado aos discentes que a densidade influencia a temperatura (grau de agitação entre as moléculas), desse modo, os alunos conseguiram reconstruir como era esse universo primitivo, conseguiram concluir que o universo possuía densidade e temperatura inimaginavelmente elevadas.

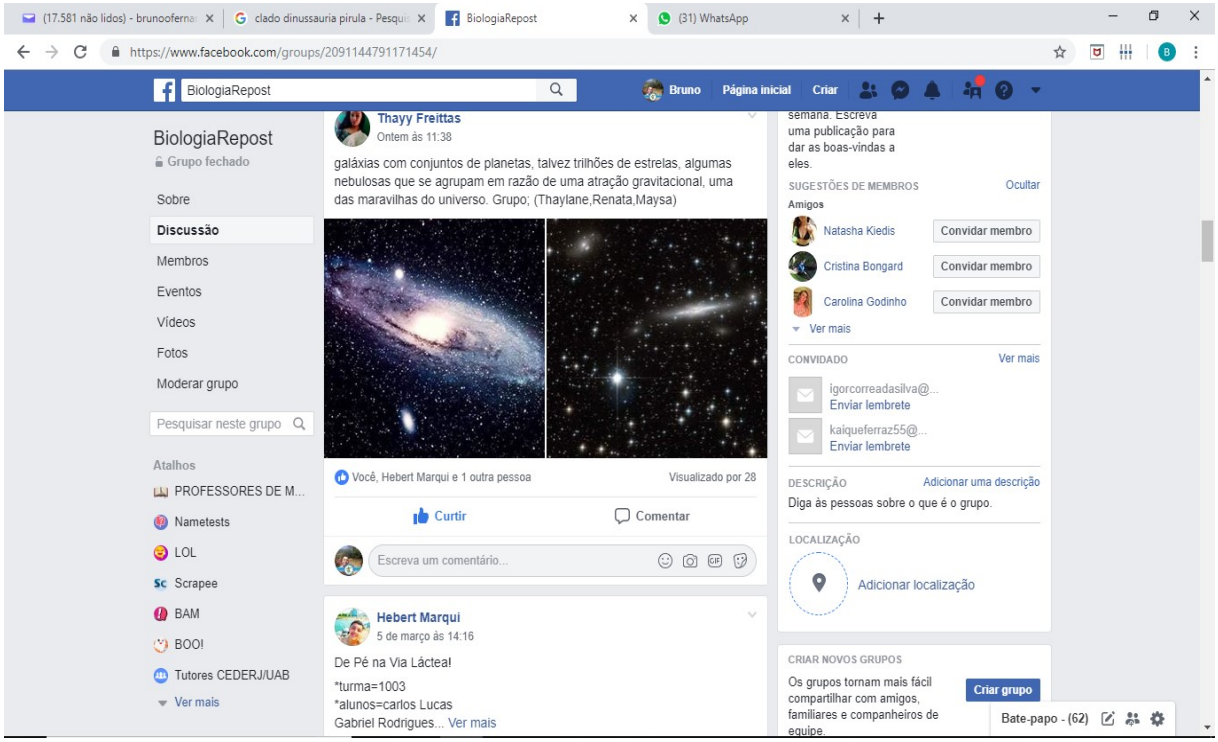
Fazendo uma analogia com o processo de fissão nuclear, que ocorre um uma bomba atômica, foi mostrado aos discentes que o grau de agitação era tão grande nessa época, que

não era possível a existência da matéria como conhecemos, nem mesmo átomos existiam nesse período, a matéria se limitava a existência de quarks[19], glúons[20], elétrons e fótons.

Então, a matéria começou a assumir as formas como conhecemos quando o universo começou a se expandir através de uma singularidade que ficou conhecida como *Big Bang*. À medida que o universo se expandia, a temperatura diminuía e as colisões iam se tronando menos frequentes, o que possibilitou a formação dos primeiros núcleos atômicos, dos primeiros átomos, estrelas, planetas, etc.

Ao fim da aula, foi passado aos discentes uma atividade que consistia em postar na página do Facebook da disciplina uma imagem sobre o conteúdo abordado em sala, juntamente com uma breve descrição da mesma. Os alunos cumpriram as exigências da atividade (Figura 24), no entanto, novamente não houve interação entre eles.

Figura 24 – Atividade sobre a origem do universo.



Fonte: Facebook biologia-repost[21]

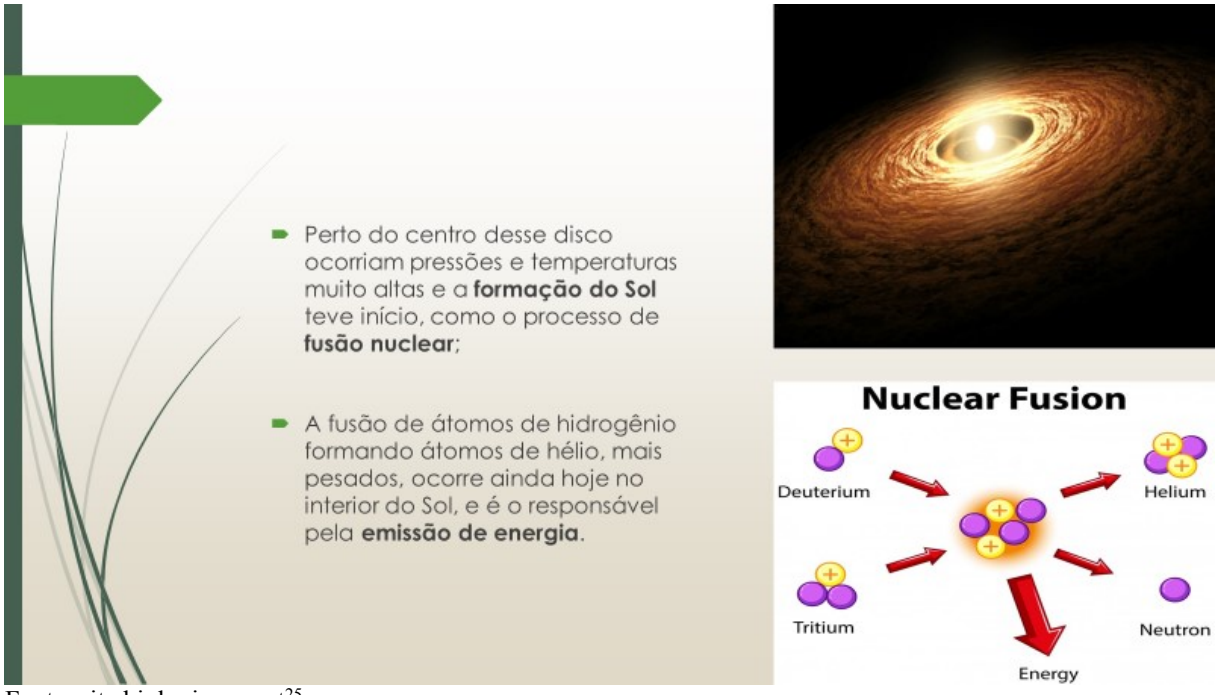
[19] Partículas que fazem parte da constituição de prótons e nêutrons.
[20] Partículas responsáveis pela interação entre os quarks.
[21] Disponível em: https://www.facebook.com/groups/2091144791171454/ Acesso em: jul. 2019

No Instagram foram repostadas duas tabelas periódicas, uma demonstrando onde cada elemento pode ser encontrado e outra destacando a abundância dos elementos na natureza. Também foi postado um calendário cosmológico/geológico.

Ao longo da semana foram postados no Facebook três vídeos do canal *Nerdologia*: *O começo de tudo*[22](onde é falado sobre como a teoria do *Big Bang* foi concebida e corroborada ao longo dos anos); *O fim de tudo*[23](onde é falado sobre a expansão do universo e como nosso universo chegará ao fim); *Buraco negro*[24] (onde é falado sobre gravidade, supernovas e buracos negros).

A temática da origem do cosmos teve continuidade com a abordagem da formação do Sistema Solar e da Terra, por meio de uma apresentação de slides (Figura 25).

Figura 25 – Slide 4 da aula 4



Fonte: site biologia-repost[25]

Durante a apresentação, quando foi dito aos discentes que o Sistema Solar se originou a partir da poeira cósmica de uma estrela pré-existente, eles tiveram um pouco de dificuldade para assimilar que estrelas "nascem e morrem". Para contornar tal situação, foi falado com

[22] Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=owzsDqyRc0Q&t=416s Acesso em: jul. 2019
[23] Disponível em:https://www.youtube.com/watch?v=LzzmJaaPt2U&t=498s Acesso em: jul. 2019
[24] Disponível em:https://www.youtube.com/watch?v=ThG5RHBR7dA Acesso em: jul. 2019
[25] Disponível em:https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019

eles sobre o processo de fusão nuclear que ocorrem no interior das estrelas e, o que acontece quando o elemento ferro (Fe) é produzido, culminando em uma supernova.

Um aluno também questionou como se sabe a idade da Terra, então, foi falado com os discentes sobre decaimento radioativo, datação radioativa e o conceito de meia-vida.

Ao fim dos slides era abordada a formação das camadas da Terra, então um aluno indagou o motivo da água dos oceanos serem salgadas. Diante de tal indagação, foi explicada sobre a modificação que a composição química da água sofre ao interagir com o solo, as rochas e demais geosferas até voltar ao mar e que, quando a água do mar evapora, os sais continuam no corpo d'água, tornando a solução mais concentrada.

Nessa aula os alunos participaram bastante com questionamentos e argumentações. Em um primeiro momento, parece que foi despertado neles a fagulha questionadora que move a ciência e promove a formação do conhecimento. Sendo assim, nesse ponto foi possível perceber resultados referentes ao estímulo ao pensamento investigativo.

A atividade dessa aula consistia em postar na página do Facebook da disciplina uma imagem sobre a formação do Sistema Solar e da Terra. Os grupos postaram as imagens dentro do prazo estipulado, no entanto, a interação presente em sala de aula não se estendeu às redes sociais da disciplina (Figura 26).

Ao longo da semana foram postados na página do Facebook dois vídeos do canal *Nerdologia*: *Centro da Terra*[26](em que se aborda o que há no centro da Terra e como o conhecimento da divisão do interior da Terra foi elaborado se os poços cavados mais fundos não ultrapassam os 12 Km); *De onde vem as montanhas*[27](onde é falado sobre os processos geológicos que formam as montanhas e o movimento das placas tectônicas).

[26] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=54jxKg3ARtM Acesso em: jul. 2019
[27] Disponível em:https://www.youtube.com/watch?v=BVJlyopEpeM Acesso em: jul. 2019

Figura 26 – Atividade sobre a formação do Sistema Solar e da Terra.

Fonte: Facebook biologia-repost[28]

A discussão investigativa acerca da formação do cosmos, assim como as atividades desenvolvidas e os materiais disponibilizados nas redes sociais, permitiram a construção de conhecimento de forma colaborativa, além de despertar a curiosidade dos discentes sobre essas temáticas e demonstrar a eles como o conhecimento científico se constrói ao longo do tempo por meio de várias áreas do conhecimento e por várias mãos.

[28]Disponível em:https://www.facebook.com/groups/2091144791171454/Acesso em: jul. 2019

5.1.3 Aulas 13 a 14 Origem da vida

Em sua grande obra *A origem das espécies,* Charles Darwin elucidou de forma clara e lógica o mecanismo promotor da biodiversidade existente, no entanto, a formação de novas espécies a partir de uma espécie ancestral carece de um primeiro organismo, o último ancestral comum (progenota). Apesar da teoria evolutiva por seleção natural não se propor a explicar a origem da vida, em 1871, Darwin sugeriu que, uma lagoa de caldo nutritivo pudesse ter dado origem a proteínas que originaram compostos mais complexos até formarem os primeiros seres vivos (DOMINELI; DOMINELI, 2007).

No início do século XX, essa ideia de Darwin para explicar a origem da vida foi transformada em uma hipótese a partir dos trabalhos do biólogo e bioquímico Aleksandr Oparin e do biólogo J.B.S Haldane. Em 1924, Oparin publicou o livro *Origem da vida*, onde defendia a ideia de que as primeiras biomoléculas teriam se formado espontaneamente em um ambiente redutor e se acumulado nos oceanos primitivos. Esses primeiros monômeros teriam reagido entre si e originado compostos orgânicos mais complexos até formarem as primeiras protocélulas e o primeiro ser vivo.

Na década de 1950 Stanley Miller demonstrou que macromoléculas podem se formar a partir de compostos inorgânicos quando submetidos a determinadas condições (RUSSO; SALLES; BRITO, 2013). Na década de 1970 meteoritos que chegaram à Terra trouxeram consigo alguns aminoácidos, demonstrando que a formação de macromoléculas, e quem sabe da vida, não é um fenômeno raro e nem exclusivo do nosso planeta.

A teoria da evolução molecular é a teoria científica hoje aceita para explicar a origem da vida, isso não significa que ela seja uma verdade absoluta, e sim que é a teoria que melhor explica o fenômeno da vida e que ainda não pode ser refutada. Sendo assim, a evolução química é a explicação oficial da ciência para origem da vida, portanto, é a versão científica para os fatos e a que deve ser ensinada nas escolas.

A abordagem, em sala, da temática origem da vida se deu através de uma aula dialogada sobre as teorias científicas para origem da vida, tendo como material de apoio uma apresentação de slides. Nessa aula se buscou enfatizar as diferenças entre as teorias científicas e os mitos da criação, sendo abordado o método científico e o motivo pelo qual o criacionismo nunca seria aceito no mundo acadêmico, mesmo se as teorias que hoje temos sobre a origem da vida fossem refutadas. Foi enfatizado que em cada cultura existe um mito

da criação, mas que, no entanto, as explicações científicas são as mesmas em qualquer parte do mundo.

Ao longo dessa aula se buscou recapitular junto aos alunos como o conhecimento acerca das nossas origens foram sendo elaboradas. Começando do ponto em que Darwin sugeriu que a vida teria surgido espontaneamente nos oceanos primitivos, passando pela hipótese de Oparin/Haldane, o aparelho de Miller/Urey, a teoria da evolução química, o ressurgimento da Panspermia Cósmica, a descoberta das fontes hidrotermais e terminando com a concepção de organismos sintéticos.

No decorrer da semana foram postados dois vídeos do canal *Nerdologia* na página do Facebook: *A origem da vida*[29](que fala como a vida surgiu em nosso planeta e como a vida evoluiu); *A vida veio do céu*[30](que fala sobre a panspermia cósmica). Outros vídeos sobre a temática origem da vida foram postados no site BiologiaRepost. Ao contrário das semanas anteriores, os vídeos não foram postados na página do Facebook, pois os mesmos eram em língua inglesa e não foi possível ativar a legenda pelo Facebook. Pelo site, além de se poder ativar a legenda, era possível assistir aos vídeos pelo próprio YouTube, o que permitia aos alunos, dentre outras coisas, controlar a velocidade de exibição, caso não conseguissem acompanhar o vídeo e ler a legenda com a velocidade normal. Os vídeos postados foram os seguintes: *Evolução química*[31] (sobre como compostos orgânicos, e até mesmo a vida, surgiram por meio de rearranjo moleculares de compostos inorgânicos); *Experimento de Miller/Urey*[32] (sobre o aparelho criado pelo então estudante Stanley Miller para testar a hipótese de Oparin e Haldane); *Mundo do RNA*[33](sobre a teoria que postula que o primeiro mundo biótico era composto por moléculas de RNA com capacidade de metabolizar substâncias e se reproduzir; *O RNA e a origem da vida*[34](sobre o mundo do RNA em mais detalhes).

Contrariando as expectativas, os alunos reagiram bem a temática da aula. Aparentemente eles compreenderam como se dá a construção do conhecimento científico e que, no meio científico algumas questões não cabem e, dentre essas questões, está a fé em um deus, já que a existência desse não pode ser falseada,então, está fora do alcance da ciência. Sem falar que "a fé é a certeza daquilo que esperamos e a prova das coisas que não vemos

[29] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=rnMYZnY3uLA&t=388s Acesso em: jul. 2019
[30] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=7ECo8x0soZ4 Acesso em: jul. 2019
[31] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=mRzxTzKIsp8 Acesso em: jul. 2019
[32] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=qdvp8TYrCmg Acesso em: jul. 2019
[33] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=K1xnYFCZ9Yg Acesso em: jul. 2019
[34] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=VYQQD0KNOis Acesso em: jul. 2019

(BÍBLIA[35])", sendo assim, tentar provar cientificamente uma crença é fazer a mesma perder sua essência.

Tanto o criacionismo quanto as teorias científicas sobre a origem da vida têm a sua importância, no entanto, cada uma deve ocupar o espaço que lhe é devido. O criacionismo deve ficar dentro dos templos religiosos e o conhecimento científico deve ser trabalhado em sala de aula. Abdicar de abordar temas polêmicos, como a origem da vida, nas aulas de biologia, por temer concepções dogmáticas que os alunos carregam, é permitir que haja uma lacuna que pode ser ocupada por pseudociências ou pelos próprios dogmas religiosos, ainda mais nos dias de hoje, onde pessoas que "controlam" nossa educação cogitam a possibilidade do ensino do criacionismo nas aulas de ciências, como se fosse uma teoria científica.

Cada um tem o direito de acreditar e professar sua fé, tanto alunos quanto professores. No entanto, não cabe ao professor expressar suas crenças durante suas aulas, pois ele está ali representando o conhecimento científico construído ao longo dos séculos. Privar os alunos desse conhecimento motivado por crenças pessoais é leviano e pode provocar lacunas de aprendizagem que podem ser irreparáveis.

5.1.4 Aulas 15 a 20 - Bases moleculares da Vida

Segundo Aragon e Ovalle (2011), toda matéria é formada por átomos e, átomos diferentes podem se ligar formando moléculas. Basicamente o que diferencia um ser vivo da matéria inanimada é o tipo de átomos que os compõem. Cerca de 99% dos átomos que formam os organismos vivos pertencem, na ordem de abundância, aos elementos carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre (ALBERTS et al., 1997). Segundo Poian et al. (2010, p.14), "A química dos organismos vivos está organizada em torno do elemento carbono. Por suas propriedades químicas, os átomos de carbono podem formar ligações covalentes entre si, dando origem a diversas estruturas [...]".

De acordo com Nelson e Cox (2014), os compostos químicos que formam os seres vivos são constituídos por um esqueleto base de carbono com outros elementos ligados a ele, formando o que conhecemos como compostos orgânicos. Quando esses compostos orgânicos são produzidos pelos seres vivos eles são chamados de biomoléculas.

[35] Disponível em: https://www.bibliaonline.com.br/nvi/hb/11 Acesso em: jul. 2019

A parte sólida das células (unidade funcional básica da vida) é constituída, quase que em sua totalidade, por biomoléculas e, dentre essas, existem compostos orgânicos mais complexos denominados macromoléculas. As macromoléculas são divididas em quatro categorias: carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos (NELSON; COX, 2014).

Os carboidratos, também conhecidos como glicídios e açúcares, devido ao sabor adocicado de seus representantes mais simples (monossacarídeos e dissacarídeos), possuem em sua estrutura básica um arranjo de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Os glicídios são a fonte de energia primordial para os seres vivos, exercem funções estruturais em vegetais (celulose) e artrópodes (quitina), de reserva energética nos vegetais (amido) e animais (glicogênio). Além disso, fazem parte da constituição das membranas biológicas (glicolipídeos e glicoproteínas), das moléculas de ATP (molécula fonte de energia celular) e dos ácidos nucleicos (ribose no RNA e desoxirribose no DNA) (ALBERTS et al., 1997).

Os lipídeos, também conhecidos como óleos e gorduras, são macromoléculas formadas principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. São insolúveis em água, porém solúveis em alguns solventes orgânicos, tais como o álcool. Os lipídeos são os constituintes básicos das membranas biológicas (fosfolipídios) (ALBERTS et al., 1997). Além disso, são uma fonte de reserva energética em animais (NELSON; COX, 2014), essa reserva fica armazenada em células chamadas adipócitos que formam um tecido chamado adiposo, importante para proteger os órgãos viscerais, além de ser um isolante térmico para os organismos. Conferem resistência mecânica (colesterol) e evitam a cristalização das membranas biológicas (colesterol e ácidos graxos insaturados) (ATTIAS; SILVA, 2010), exercem função hormonal (esteróis) e conferem impermeabilidade em plantas e alguns animais (ceras).

As proteínas são polímeros de aminoácidos ligados por ligações peptídicas. Os aminoácidos são moléculas orgânicas formados por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, ligados de modo característico. Os aminoácidos apresentam em sua estrutura um carbono central (carbono – α), um grupo amina (- NH_2), um grupo carboxila (- COOH), um átomo de hidrogênio (H) e um grupo variável (grupo R) (ALBERTS et al., 1997). As proteínas fazem parte da constituição das membranas biológicas e dão especificidade a elas (ATTIAS; SILVA, 2010), exercem função estrutural nos animais, catalisam reações químicas (enzimas), transportam e permitem a passagem de substâncias (proteínas carreadores e tipos canal, respectivamente), exercem funções hormonais (ex: insulina e glucagon que regulam os níveis glicêmicos), armazenam substâncias (ex: caseína), protegem os organismos de um corpo estranho a ele (imunoglobulinas) (NELSON; COX, 2014). Além disso, é a molécula em

que é expressa as informações contidas no material genético e, na falta de carboidratos e lipídeos pode ser utilizada como substrato para produção de energia (VOET; VOET, 2013).

Os ácidos nucleicos são macromoléculas que contém as informações para síntese de proteínas (RUSSO, 2018), sendo assim, as informações contidas neles são a fonte de todas as características morfológicas, fisiológicas, anatômicas e bioquímicas de um organismo. Além disso, os ácidos nucleicos possuem as informações hereditárias, ou seja, as informações que são passadas às descendências (RUSSO; SALLES; BRITO, 2013). Os ácidos nucleicos são formados por monômeros chamados nucleotídeos que são compostos por um grupo fosfato, uma pentose e uma base nitrogenada (ALBERTS et al., 1997). Existem dois tipos de ácidos nucleicos, o ácido desoxirribonucleico (DNA) e o ácido ribonucleico (RNA). Em organismos providos de células, é o DNA que possui a informação para síntese de proteína, já o RNA atua como um elo entre o DNA e as organelas responsáveis por materializar as informações contidas no DNA, os ribossomos. Além disso, o RNA faz parte da constituição desses mesmos ribossomos.

A temática biomoléculas foi abordada em sala de aula por meio de uma aula dialogada, onde foram faladas informações gerais a respeito das macromoléculas, tais como funções, alimentos em que são encontrados e composição química. Foi apontado que os principais elementos químicos presentes na matéria orgânica são o carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. Foi destacado que a vida na Terra se baseia no elemento carbono, pois esse elemento tem a capacidade de se ligar a outros elementos, totalizando até quatro ligações químicas (POIAN; FOGUEL, 2010).

Nesse ponto foi necessário introduzir os conceitos de distribuição eletrônica e regra do octeto, para exemplificar o porquê e como os átomos se ligam formando moléculas. Alguns alunos já estavam familiarizados com esses conceitos, principalmente os oriundos da rede privada de ensino.

Após essa introdução sobre as macromoléculas e o embasamento químico da formação das moléculas, foi abordada a importância dos sais minerais e da água, embora esses dois não sejam moléculas orgânicas, os mesmos são essenciais à vida.

Quando era falado sobre sais minerais, foi explicado aos discentes o porquê eles são chamados sais, foi falado sobre a dissociação iônica que sofrem ao entrar em contato com a água, resultando na formação de íons (cátions e ânions).

Em seguida, a aula passou a abordar a importância da água, assim como sua estrutura. A polaridade da água foi bastante explorada, uma vez que muitas das suas propriedades estão

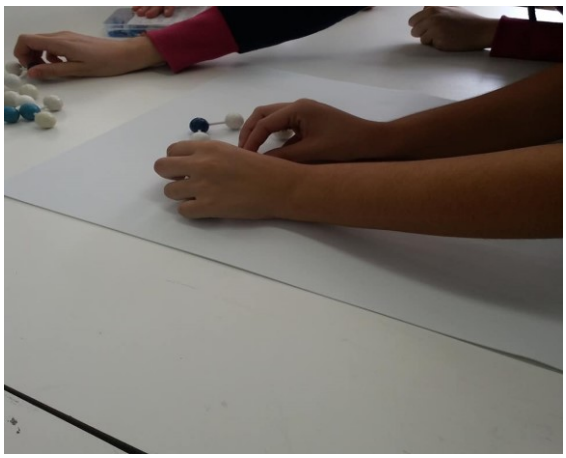
relacionados ao fato de a água apresentar uma região parcialmente positiva e outra parcialmente negativa (POIAN; FOGUEL, 2010).

Para trabalhar a natureza química das propriedades da água, foi distribuído aos discentes peças de montar moléculas e solicitado que cada aluno montasse um modelo de molécula de água (Figura 27). A seguir foi pedido que, cada aluno ligasse sua molécula de água, na região dos hidrogênios a duas outras moléculas de água, na região do oxigênio. Assim eles simularam as pontes de hidrogênio que ligam as moléculas de água (Figura 28). Essa estrutura montada pelos alunos foi fotografada e postado no Instagram e no Facebook da disciplina (Figura 29).

Figura 27 – Discentes montando modelos de moléculas de água.

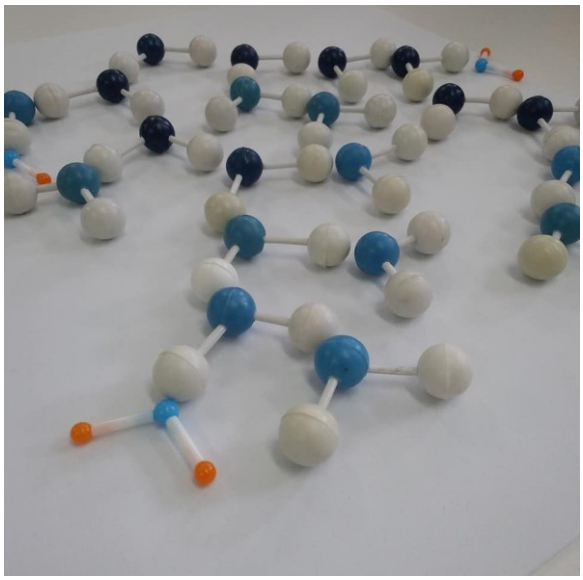
Fonte: O Autor, 2019.

Figura 28 – Alunos ligando modelos de moléculas de água umas às outras.



Fonte: O Autor, 2019.

Figura 29 – Moléculas de água ligadas por pontes de hidrogênio.



Fonte: O Autor, 2019.

Figura 30 – Aluna simulando estar pisando no chão molhado.

Fonte: O Autor, 2019.

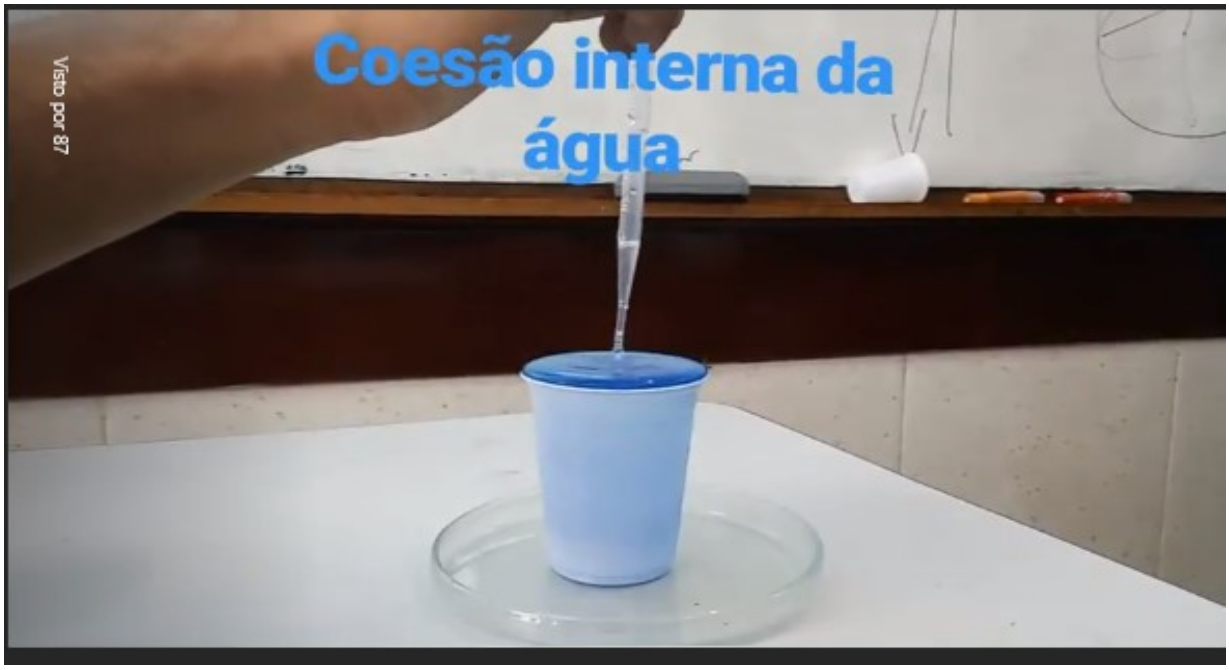
Após a atividade coletiva sobre as pontes de hidrogênio que ligam as moléculas de água, foi explicado sobre algumas das propriedades da água, e da importância de tais propriedades para existência da vida. Foi destacado o alto calor específico, o alto calor latente de fusão e de ebulição, a capilaridade, a capacidade de dissolver solutos polares, a coesão interna da água e a tensão superficial (NELSON; COX, 2014).

As propriedades da água foram relacionadas a sua estrutura, foi dito que a água é conhecida como solvente universal devido à sua capacidade de dissolver diversas substâncias, no entanto, foi deixado bem claro que ela só é capaz de dissolver substâncias polares (carregadas), pois a água é um solvente polar.

A coesão interna da água foi demonstrada aos discentes por meio de um experimento simples, onde um copo foi completamente preenchido por água e foram adicionadas à água algumas gotas de corante, para uma melhor visualização do experimento. Depois foi sendo adicionada mais água no copo com o auxílio de uma pipeta. Foram adicionadas centenas de gotas até que o copo transbordasse de água. O objetivo do experimento era demonstrar aos alunos que, devido à coesão interna da água, a água conseguia ultrapassar o limite do copo, até um certo ponto, sem transbordar. Por mais que o experimento seja simples, ele prendeu bastante a atenção dos discentes, que ficaram impressionados com tal fenômeno. A partir do

experimento foi feito um boomerang e postado no *story*do Instagram da disciplina (Figura 31).

Figura 31 – Experimento sobre coesão interna da água[36].



Fonte: O Autor, 2019.

Em seguida, as macromoléculas foram contempladas em mais detalhes, começando com os carboidratos. O conteúdo foi abordado, inicialmente, com uma apresentação de slides[37] que enfatizam as funções que os carboidratos exercem nos seres vivos e onde podem ser encontrados. Também foi destacado os tipos de carboidratos, citando alguns exemplos.

Para exemplificar a presença dos carboidratos em nosso dia a dia, foi demonstrada a indicação de presença de amido, onde foram preparadas duas soluções de cor branca, sendo que uma era uma solução de leite e a outra uma solução de amido. A seguir foram pingadas algumas gotas de iodo em ambas as soluções, a solução de leite permaneceu com a mesma coloração, já a solução de amido ficou com uma coloração violeta. Os discentes ficaram muito surpresos com essa mudança de coloração bem em frente aos seus olhos, teve até quem dissesse que era "bruxaria". Depois que a excitação dos alunos diminuiu, foi dito aos mesmos que o iodo é utilizado como um indicador de amido e a mudança de coloração era um

[36] Disponível em: https://www.instagram.com/biologiarepost/?hl=pt-br Acesso em: jul. 2019.
[37] Disponível em: https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019.

indicativo de que havia amido na solução. Foi recomendado aos alunos, que tivessem fácil acesso ao iodo, que pingassem algumas gotas em alimentos diversos em suas casas para verificar se há neles presença de amido. Foi feito um *boomerang* como o experimento de identificação do amido e postado no *story* do Instagram da disciplina.

Em seguida as demais macromoléculas foram apresentadas em mais detalhes aos alunos com slides como material de apoio. A medida em que o conteúdo ia sendo trabalhado com os discentes, o professor pesquisador buscava associar as macromoléculas como o cotidiano, tentando demonstrar que as macromoléculas nos dão energia para manter nosso corpo funcionando, nos fornece matéria prima para construir nossas próprias moléculas, controlam e modificam o funcionamento do nosso corpo, catalisam reações químicas e etc. Algumas moléculas inorgânicas e orgânicas foram montadas pelos discentes com as peças de montar moléculas (Figura 32), foram fotografadas e foi postado o registro fotográfico nas páginas do Instagram e do Facebook (Figura 33).

Figura 32 – Alunos montando moléculas com pecinhas.

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 33 – Fotografia de moléculas montadas pelos discentes que foi postada na página do Instagram.

Fonte: O Autor, 2019.

No site foram disponibilizadas as duas apresentações sobre as macromoléculas[38] e os seguintes vídeos sobre o conteúdo abordado em sala: água[39]; propriedades da água[40]; propriedades da água (canal *History*)[41]; carbono[42]; biomoléculas[43]; moléculas biológicas[44]; o que é uma proteína[45]; proteínas[46]; enzimas I[47]; enzimas II[48]; como as enzimas funcionam[49]; DNA e RNA[50]. Já no Instagram foi repostado um resumo sobre proteínas.

As atividades desenvolvidas na abordagem de biomoléculas buscaram tornar esse conteúdo mais palpável e mais próximo da realidade dos alunos, uma vez que ainda não existem instrumentos que possibilitam observar diretamente as macromoléculas, sendo assim, se faz necessário a utilização de modelos (LUZ, 2009), como foi o caso das atividades realizadas com as pecinhas de montar moléculas, para se observar a estrutura tridimensional das macromoléculas. Os experimentos são muito eficazes para chamar a atenção dos alunos, assim como cativá-los acerca do conteúdo, além de permitir observar, na prática, fenômenos que, quando meramente descritos, não permitem uma visualização mental próxima a realidade (ARAÚJO et al., 2011). Os vídeos disponibilizados apresentam uma qualidade gráfica muito boa, o que permite uma visualização próxima da realidade das macromoléculas (OLIVEIRA; JUNIOR, 2012), assim como permitem observar processos metabólicos realizados pelas mesmas, que só seria possível aferir de modo indireto (LUZ, 2009).

5.1.5 Aulas 21 a 32 - Biologia Celular: Oficina de microscopia

A Biologia Celular, assim como algumas outras áreas da Biologia, constitui um dos pilares da biologia moderna, uma vez que é no seu objeto de estudo, a "célula", que ocorrem os processos metabólicos essenciais à manutenção da vida. Sendo assim, conhecer a

[38] Disponível em: https://sites.google.com/view/biologia-repost/p%C3%A1gina-inicial Acesso em: jul. 2019
[39] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=9&v=HVT3Y3_gHGg Acesso em: jul. 2019
[40] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=3jwAGWky98c Acesso em: jul. 2019
[41] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=na90Avbzf28 Acesso em: jul. 2019
[42] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=QnQe0xW_JY4 Acesso em: jul. 2019
[43] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=YO244P1e9QM Acesso em:jul. 2019
[44] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=H8WJ2KENlK0 Acesso em: jul. 2019
[45] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=wvTv8TqWC48 Acesso em: jul. 2019
[46] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=H_1ULIKzwfAAcesso em: jul. 2019
[47] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=qgVFkRn8f10 Acesso em: jul. 2019
[48] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=84&v=PNyvtcu5-EU Acesso em: jul. 2019
[49] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=yk14dOOvwMk Acesso em: jul. 2019
[50] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=0Elo-zX1k8M&t=16s Acesso em: jul. 2019

constituição e o funcionamento das mesmas, é essencial para o entendimento de diversas áreas da biologia (BRASIL, 1998).

No entanto, as células são unidades biológicas que, quase em sua totalidade, não são possíveis se observar a olho nu, isso se dá, principalmente, por seu tamanho estar na escala dos μm e sua coloração transparente, com exceção das células vegetais (ATTIAS; SILVA, 2010).

É comum que esse conteúdo seja apresentado aos discentes de forma estritamente teórica (LUZ, 2009), o que exige um alto grau de abstração que, muitas vezes, não é atingido (MENDES, 2010), fazendo com que se crie uma certa aversão a esse conhecimento, o que, por sua vez, compromete o aprendizado em biologia.

Diante do que foi exposto e da importância da Biologia Celular, se faz necessário criar estratégias para o ensino deste conteúdo. Estratégias essas que não criem a aversão mencionada anteriormente, pelo contrário, que desperte nos alunos, de alguma forma, um interesse por essa área do conhecimento.

Pensando em tudo que foi supracitado, uma oficina de microscopia foi desenvolvida com objetivo de introduzir a temática Biologia Celular, assim como familiarizar os discentes com a manipulação do microscópio e a preparação e observação de amostras.

A oficina foi realizada no laboratório de Ciências da unidade escolar (Figura 34) e teve duração de 10 aulas distribuídas em três semanas. Iniciou-se apresentando aos discentes a importância e as dificuldades de se estudar as células e que tal estudo só foi possível com o advento do microscópio. A partir desse momento, foi realizada uma revisão histórica da microscopia culminando com uma explicação das principais partes e do funcionamento do microscópio óptico de campo claro.

Figura 34 – Laboratório de ciências do C.E.Emília Roschemant.

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 35 – M.O. de campo claro utilizado durante as oficinas.

Fonte: O Autor, 2019.

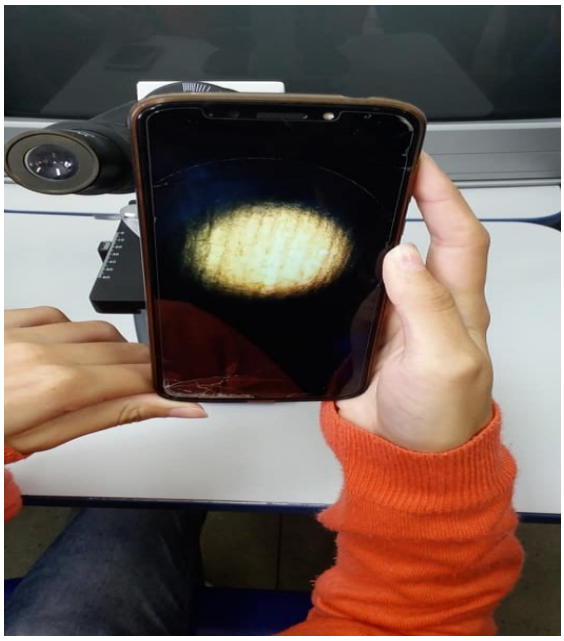
Após esse primeiro momento, cada uma das turmas foi dividida em três grupos e lhes foi esclarecido que, a partir daquele momento, iríamos observar diversas amostras de células e que, a cada aula, cada um dos grupos ficaria responsável por uma amostra e por desenvolver uma atividade com as respectivas amostras.

Na primeira semana de oficina, as amostras observadas foram: levedura sem coloração, folha de elódea e epiderme da cebola. Cada grupo ficou responsável por fotografar sua respectiva amostra (Figura 36 e 37) e postar no grupo do Facebook com uma breve descrição da mesma. Essas postagens deveriam começar dois dias após as amostras terem sido observadas e registradas e, com um intervalo de um dia entre uma postagem e outra dos grupos.

Figura 36 – Aluno focalizando uma amostra.

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 37 – Aluna fotografando uma amostra.



Fonte: O Autor, 2019.

À medida que as amostras eram observadas, o conteúdo de biologia celular era abordado, assim como o conteúdo relacionado a cada amostra. Ao observarmos a levedura foi falado dos fungos e da fermentação; com a elódea foi possível observar e falar sobre a parede celular, cloroplastos e o processo de fotossíntese; com a epiderme da cebola foi possível observar e versar sobre o núcleo celular.

Vale ressaltar que, ao longo das oficinas os alunos tiveram uma participação ativa, ou seja, os alunos aprenderam na prática a manusear o microscópio (Figura 38), preparar as lâminas (Figura 39), focalizar as amostras e observar as mesmas, estimulando, assim, o protagonismo do discente durante o seu próprio processo de aprendizagem.

Figura 38 – Aluno correndo o campo de uma amostra.

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 39 – Discente corando uma amostra com lugol.

Fonte: O Autor, 2019.

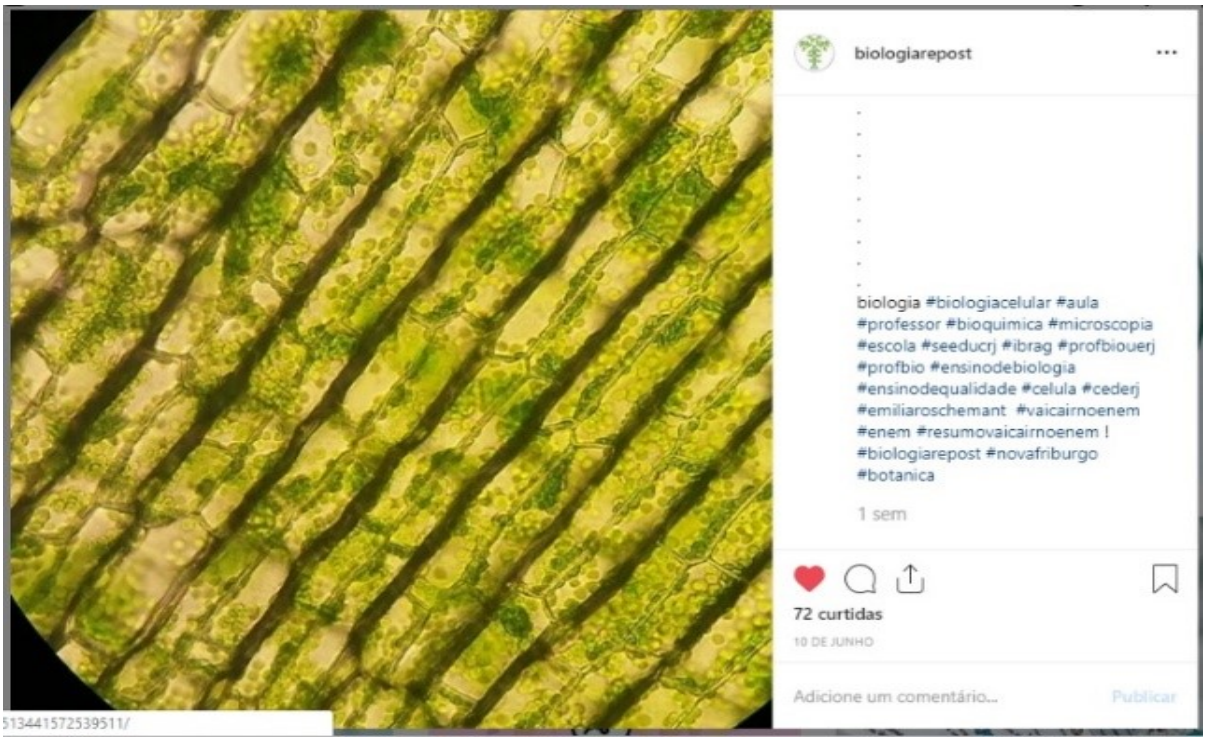
As fotografias das amostras obtidas durante a primeira oficina foram postadas pelos grupos na página do Facebook (Figura 40) e repostadas (Figura 41) pelo pesquisador na página do Instagram.

Figura 40 – Fotografia postada na página do Facebook.

Fonte: Facebookbiologiarepost[51]

[51] Disponível em:https://www.facebook.com/groups/2091144791171454/?epa=SEARCH_BOX Acesso em: jul. 2019

Figura 41 – Fotografia da elódea registrada por um dos alunos e repostada pelo professor pesquisador na página do Instagram[52].



Fonte: O Autor, 2019.

Na segunda semana de oficina, foi proposta a mesma atividade que na semana anterior, só que dessa vez cada grupo ficou com duas amostras.

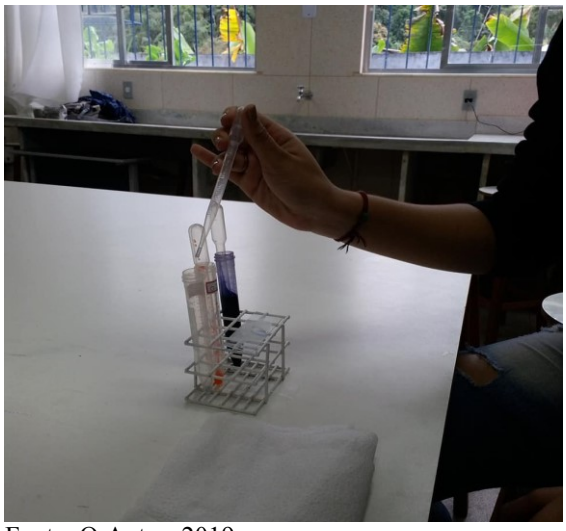
Foi preparada uma lâmina de levedura corada (Figura 45), onde os alunos foram apresentados à necessidade de se corar algumas amostras para uma melhor visualização. Também foi fixada (Figura 43), corada (Figura 44) e observada células da mucosa bucal (Figura 46)de um dos alunos coletadas durante a aula. Com essa amostra foi possível observar o citosol e o núcleo de uma célula animal. Uma lâmina pré-fixada e corada com esfregaço sanguíneo também foi observada (Figura 42). Com essa mostra foi possível observar e falar sobre cada tipo de elementos figurados do sangue. Quando essa amostra era observada, foi colocado ao lado do microscópio um roteiro com a imagem e a função de cada uns tipo de leucócitos, foi solicitado que os alunos percorressem a lâmina e identificassem cada um dos glóbulos brancos.

[52] Disponível em:https://www.instagram.com/p/ByjQHBcBNIo/ Acesso em: jul. 2019

Figura 42 – Aluna correndo campo para localizar os diferentes elementos figurados do sangue.

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 43 – Discente fixando a amostra.

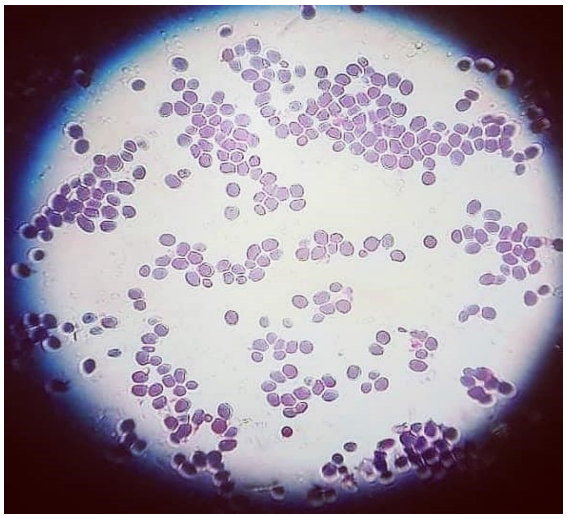


Fonte: O Autor, 2019.

Figura 44 – Aluno corando uma amostra.

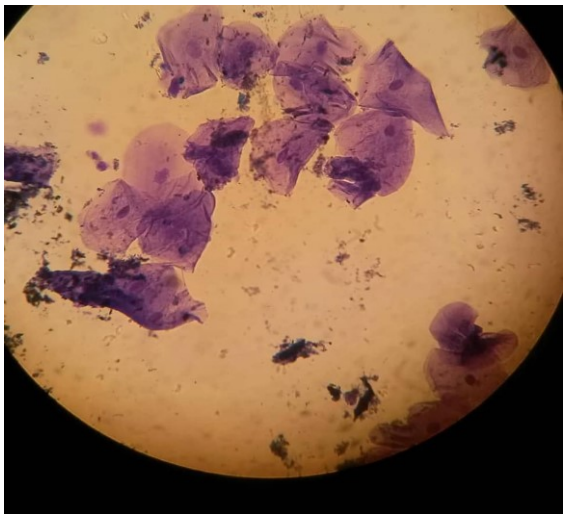
Fonte: O Autor, 2019.

Figura 45 – Levedura corada fotografada por um dos alunos.



Fonte: O Autor, 2019.

Figura 46 – Mucosa bucal fotografada por um dos alunos.



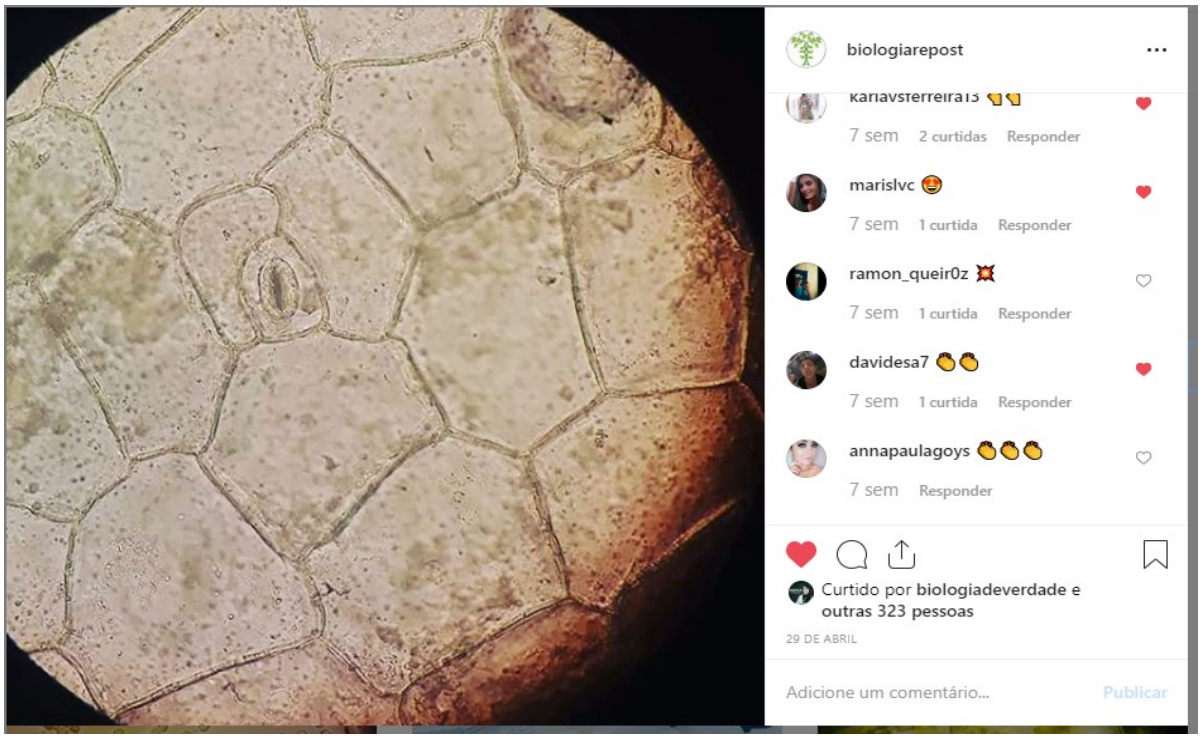
Fonte: O Autor, 2019.

As segundas amostras distribuídas aos grupos eram diferentes espécies de plantas suculentas. Não foi dito aos discentes o nome das espécies de plantas, cada grupo portanto, deveria observar, fotografar, descobrir o nome da espécie e postar na página do Facebook a fotografia da amostra com o nome da mesma. Para surpresa do pesquisador, os alunos descobriam o nome científico e vulgar dos espécimes durante a oficina, para tal eles contaram com o auxílio de um aplicativo chamado *Google lens*. Esse aplicativo, a partir de uma fotografia de plantas e animais, busca na web imagens semelhantes e informa ao seu usuário dados a respeito do mesmo. As imagens captadas das amostras foram postadas pelos discentes na página do Facebook(Figura 47) e repostada pelo pesquisador na página do Instagram (Figura 48).

Figura 47 – Suculentas fotografadas e postadas pelos discentes no grupo do Facebook[53].

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 48 – Suculenta fotografada por um aluno e, repostada no Instagram[54].



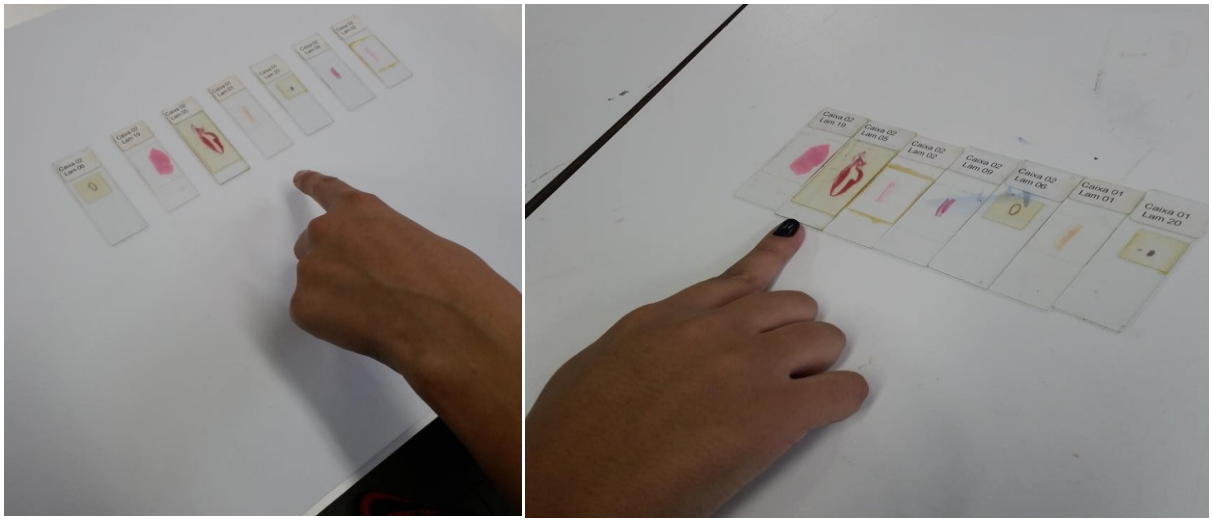
Fonte: O Autor, 2019.

[53]Disponível em: https://www.facebook.com/groups/2091144791171454/?epa=SEARCH_BOX Acesso em: jul. 2019

[54] Disponível em: https://www.instagram.com/p/Bw1rYiSnQ79/ Acesso em: jul. 2019

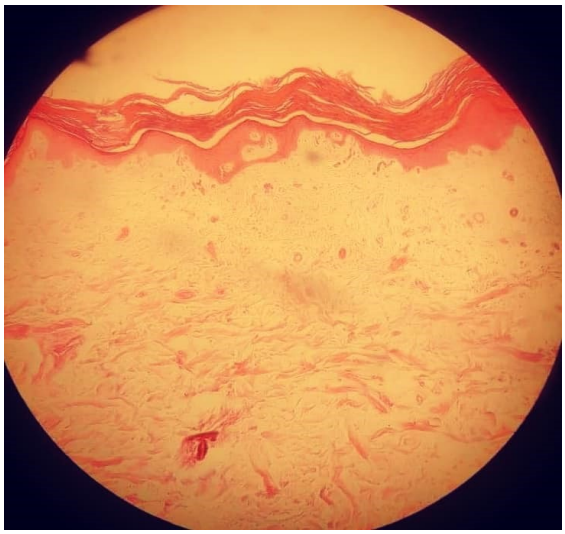
Na última semana, o professor-pesquisador levou, para a aula em laboratório, alguns cortes histológicos e solicitou que um representante de cada grupo escolhesse uma das lâminas (Figura 49), sem lhes informar de qual tecido o corte havia sido extraído. Cada grupo devia observar, fotografar, identificar o tecido e postar na página do Facebook. Novamente os alunos prontamente identificaram as lâminas, pois uma das alunas faz curso de análises clínicas e passou para os colegas um aplicativo para identificação de lâminas. As lâminas utilizadas nessa prática foram corte histológicos de osso compacto (Figura 52), pele espessa (Figura 50) e estômago (Figura 51).

Figura 49 – Discente escolhendo uma lâmina para fotografar e identificar.



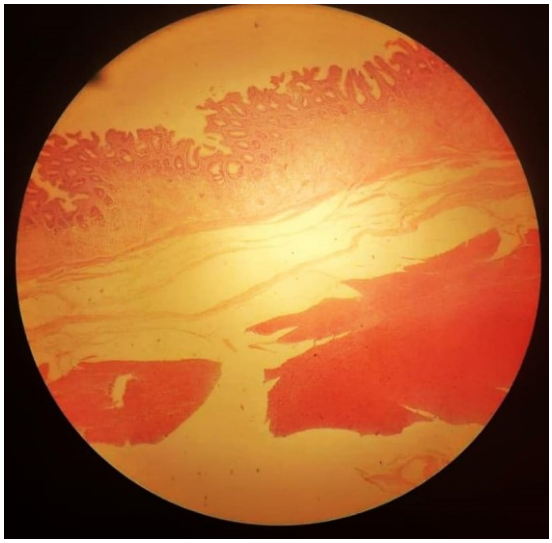
Fonte: O Autor, 2019.

Figura 50 – Amostra de pele espessa fotografada por um dos discentes.



Fonte: O Autor, 2019.

Figura 51 – Corte histológico do estômago fotografada por um dos discentes.



Fonte: O Autor, 2019.

Figura 52 – Corte histológico do osso compacto fotografada por um aluno e, repostada pelo pesquisador na página do Instagram[55].

Fonte: O Autor, 2019.

[55] Disponível em: https://www.instagram.com/p/BxSjCRolrw2/ Acesso em: jul. 2019.

Paralelo às oficinas de microscopia, alguns arquivos, tais como resumos, esquemas, imagens e vídeos, acerca da citologia, foram postados e repostados no Instagram (Figura 53 e 54).

Figura 53 – Resumo sobre estrutura de membrana postada no Intagram[56].

Fonte: O Autor, 2019

No site foram disponibilizadas apresentações de slides[57][58][59] que contemplavam o conteúdo de biologia celular, assim como alguns vídeos:

1. introdução as células[60];
2. diferenças entre as células procarióticas e eucarióticas[61];
3. meio intracelular[62];

[56]Disponínel em: https://www.instagram.com/p/Bw9U3TKFBkl/ Acesso em: out. 2019.
[57] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1fCmyrV6FYmeIperbG1rqD0aWcBRez1s6/view Acesso em: jul. 2019.
[58] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/14W_HBE48fVedisqNZFGHOIs7rV8ytGT0/view Acesso em: jul. 2019.
[59] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1E8VJBx1c4Q1InkqXlKxsqEQJ6dBaMxD9/view Acesso em: jul. 2019.
[60] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8IlzKri08kk&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=2 Acesso em: jul. 2019.
[61] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Pxujitlv8wc&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=1 Acesso em: jul. 2019.

4. transporte celular[63];
5. especializações das células[64].

As atividades relatadas para o ensino de biologia celular parecem ter despertado nos alunos um certo interesse na citologia, pois durante as aulas os discentes demonstravam estar gostando da mesma. As estratégias utilizadas trouxeram para realidade dos alunos esse mundo microscópico que é tão abstrato quando é abordado exclusivamente de modo teórico. Sendo assim, os objetivos dessa oficina foram atingidos, já que cativou os estudantes acerca da biologia celular, assim como proporcionou uma vivência prática dos conteúdos descritos nos livros didáticos.

Um outro ponto positivo da oficina foi ter estimulado nos discentes uma participação investigativa nas atividades em que necessitavam identificar as amostras, assim como vê-los lançar mão de artefatos tecnológicos pra resolução de um problema, como foi o caso dos aplicativos utilizados, por iniciativa própria, para identificar as amostras desconhecidas.

---

[62] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qBCVVszQQNs&index=3&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v Acesso em: jul. 2019.
[63] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ptmlvtei8hw&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=4 Acesso em: jul. 2019.
[64] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wNe6RuK0FfA&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=6 Acesso em: jul. 2019

5.2 **Análise do acesso dos discentes à internet**

Seguem a seguir os dados obtidos referentes ao primeiro questionário aplicado (Apêndice E). As respectivas discussões seguem juntamente.

Questão 1 - Você possui fácil acesso à internet?

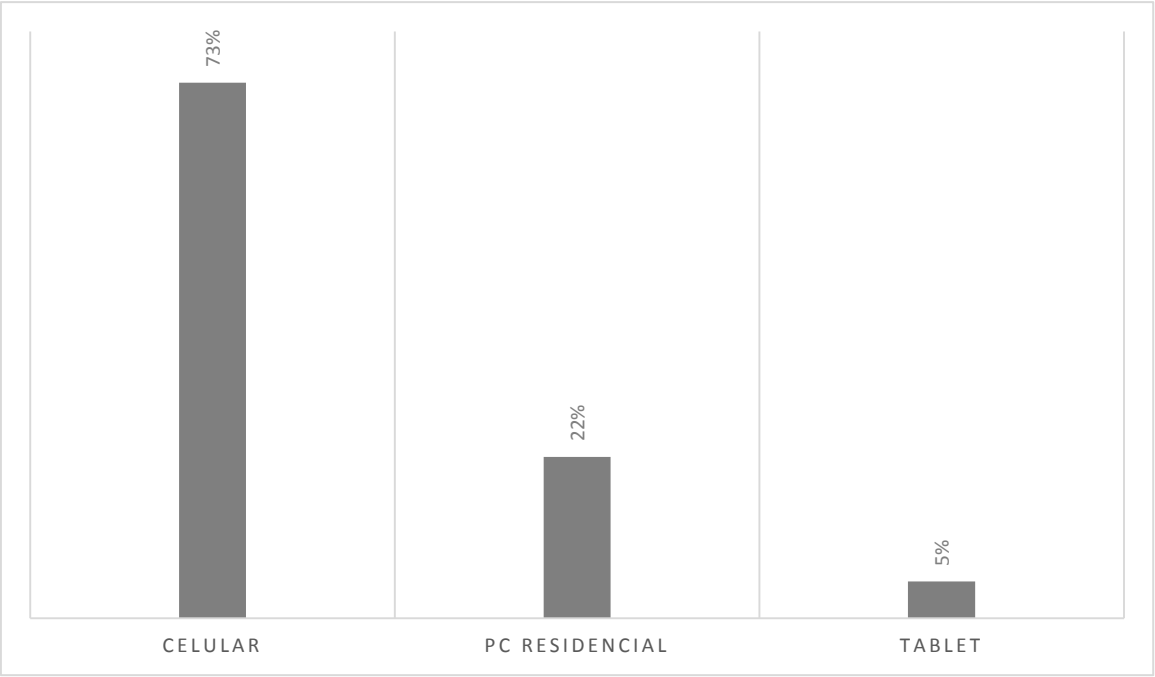
100% dos participantes da pesquisa responderam que possuem fácil acesso à internet, o que era esperado uma vez que o município de Nova Friburgo possui uma cobertura boa de internet 3G e 4G[65], assim como diversas empresas de internet a cabo[66] com uma cobertura que abrange praticamente todos os bairros da cidade. Além disso, o Colégio Estadual Emília Roschemant disponibiliza sinal de uma rede wi-fi para os alunos.

Questão 2 - Em qual equipamento você mais utiliza à internet?

73% dos alunos disseram que acessam a internet mais pelo celular, 22% no desktop residencial, 5% através de um tablet, conforme pode ser verificado no gráfico 1;

[65] Disponível em:https://www.nperf.com/pt/map/BR/3456166.Nova-Friburgo/-/signal/ Acesso em: jul. 2019
[66] Disponível em:https://avozdaserra.com.br/noticias/fri-line-e-eleito-o-melhor-provedor-de-internet-banda-larga-de-friburgo Acesso em: jul. 2019

Gráfico 1– Resposta à pergunta “Em qual equipamento você mais utiliza à internet?”



Fonte: O Autor, 2019.

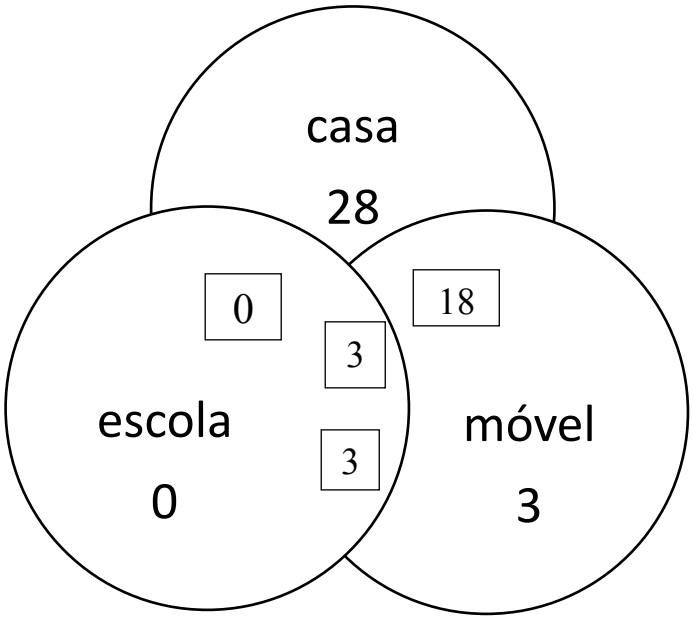
Essa maior citação do celular já era esperada, uma vez que esse dispositivo possui a cada dia mais recursos que anulam a necessidade de um computador convencional (SOARES; CÂMARA, 2016). Além disso, os celulares se tornaram um item pessoal indispensável, estando, portanto, sempre a mãos de seu proprietário, o que torna o acesso à internet por meio desse equipamento mais cômodo (DA COSTA, 2004).

Algo que chamou a atenção nesses dados, foi o fato de nenhum discente mencionar que utiliza os *desktops* escolares, mesmo a escola tendo laboratório de informática bem equipado e provido de internet. Tal fato evidencia que o laboratório de informática da escola está sendo subutilizado, o que pode ser explicado pelo fato de não haver um funcionário responsável por esse setor da unidade escolar, fazendo com que os alunos só tenham acesso ao laboratório de informática quando um determinado professor planeja uma atividade que explore esse espaço.

Questão 3 - De onde o sinal de internet do seu celular é proveniente?

Nessa questão foi permitido aos alunos marcar mais de uma opção. 28 dos discentes afirmaram que o sinal de internet de seus celulares é proveniente do sinal de wi-fi de suas residências, 18 do wi-fi residencial e de dum plano móvel, 3 afirmaram utilizar o sinal de wi-fi das suas casa, do wi-fi da escola e de um plano móvel e 3 disseram que o sinal de internet de suas celulares é proveniente de um plano móvel. Nenhum aluno é dependente exclusivamente do sinal de wi-fi da escola, como pode ser observado no gráfico 2

Gráfico 2–Resposta à pergunta "De onde o sinal de internet do seu celular é proveniente?"



Fonte: O Autor, 2019.

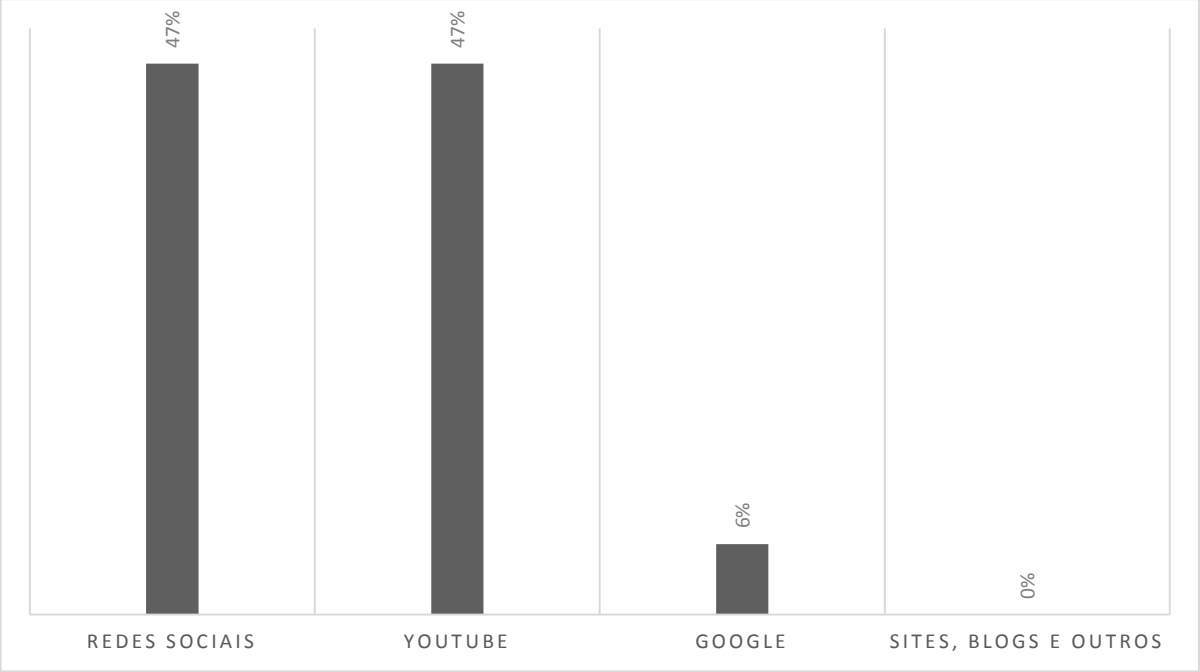
Com esses dados podemos concluir que todos os alunos possuem uma fonte de internet diária, e quase metade dos alunos (46%) possuem uma fonte de internet constante, uma vez que possuem um plano móvel e internet a cabo em suas residências.

A quantidade de alunos que disseram utilizar o wi-fi da escola (apenas 3) chamou a atenção, uma vez que, mais da metade dos alunos (54%) não possuem acesso à internet por meio de um plano móvel, sendo assim, durante os períodos de aula, apenas 46% dos alunos tem acesso à internet. Para contornar esse problema, os momentos em sala que carecia de internet foram realizadas em grupo (dupla ou trio), onde pelo menos um dos membros possuía internet em seu celular.

Questão 4 - Quais páginas da internet você mais utiliza?

47% dos alunos disseram que as páginas da internet que mais utilizam são redes sociais, outros 47% citaram o site YouTube e 6% mencionaram o site de busca Google.

Gráfico 3 - Resposta à pergunta “Quais páginas da internet você mais utiliza?”



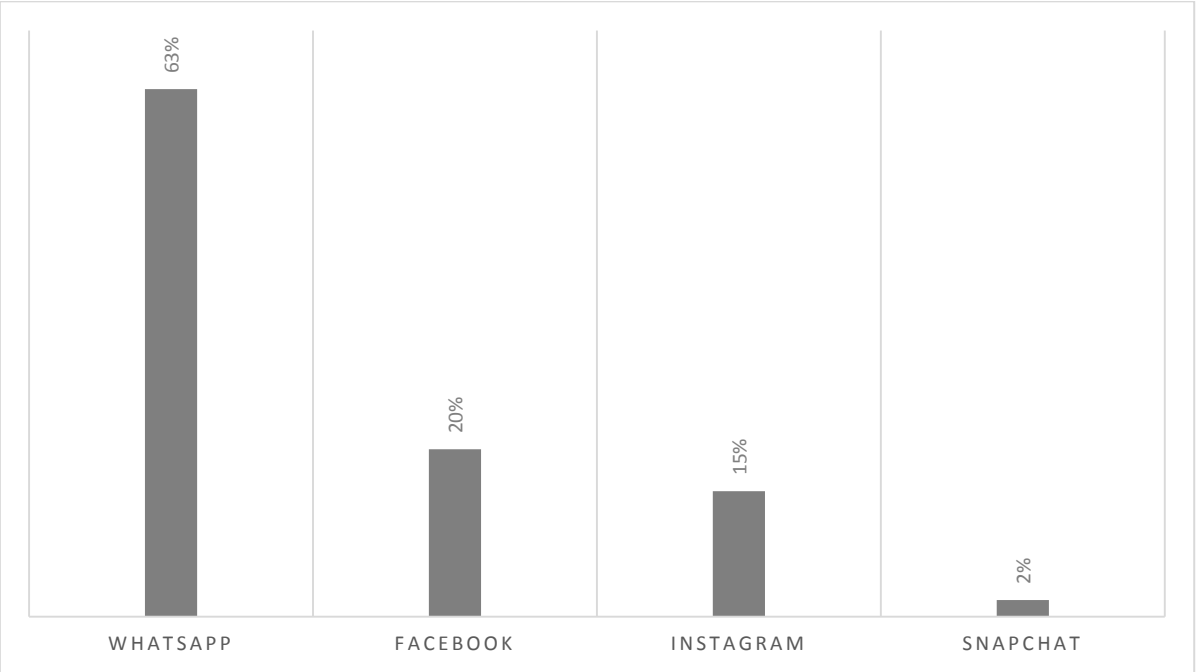
Fonte: O Autor, 2019.

Se considerarmos o YouTube como uma rede social (TORRES, 2009.), uma vez que esse site de compartilhamento de vídeo possibilita, atualmente, uma interação social entre os seus usuários, podemos dizer que, em 94% das vezes que esses estudantes acessam à internet eles acessam uma página de rede social, o que justifica a opção de utilizar as redes sociais como uma das ferramentas da presente proposta didática.

Questão 5 - Caso utilize as redes sociais com frequência, diga qual você mais utiliza.

63% dos educandos disseram que a rede social que utiliza com mais frequência é o WhatsApp, 20% falaram que é o Facebook, 15% Instagram e 2% o Snapchat.

Gráfico 4 -Resposta à pergunta “Caso utilize as redes sociais com frequência, diga qual você mais utiliza.”



Fonte: O Autor, 2019.

Essa porcentagem atribuída ao WhatsApp deve estar relacionado ao fato dessa rede social funcionar como um meio de troca de mensagens entre os usuários desse aplicativo de celular, ou seja, sempre que a pessoa está manuseando o celular verifica sua caixa de entrada de mensagens, o que pode ser decorrente do fato de receber notificações na tela do celular, além de sinalizações sonoras, o que faz a pessoa utilizar esse app de mensagens várias vezes ao dia (KAIESKI; GRINGS; FETTER, 2015).

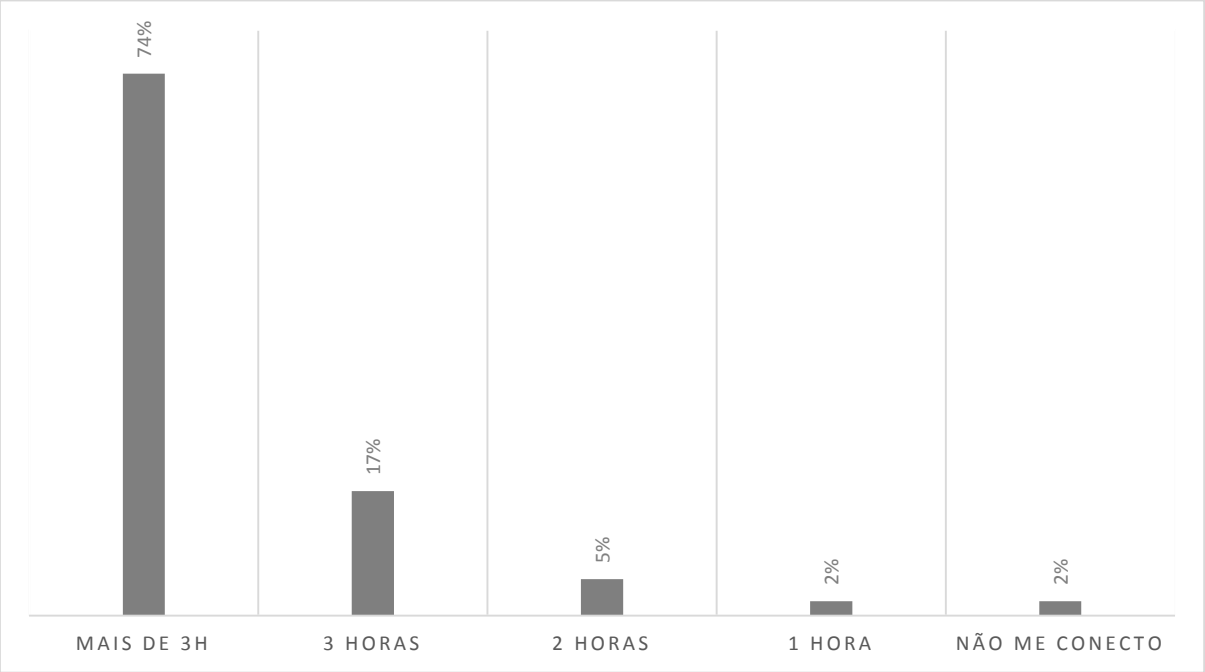
Além disso, o WhatsApp permite a formação de grupos, onde pessoas com algum interesse em comum trocam mensagens, o que faz com que o recebimento de mensagens cresça exponencialmente à medida que a pessoa entra em um grupo e, consequentemente, o tempo que a pessoa utiliza esse app também cresce.

O Facebook e o Instagram também apareceram com porcentagens significativas, porém com números bem menores do que o esperado, principalmente o Facebook(SIMÕES, 2016).

Questão 6 - Quanto tempo por dia você fica conectado à internet?

74% dos alunos disseram que passam mais de três horas por dia conectados à internet, 17% afirmaram passar em média três horas, 5% duas horas em média, 2% uma hora em média e 2% disseram não se conectar à internet assiduamente, conforme pode ser visto no gráfico 5.

Gráfico 5 - Resposta à pergunta“Quanto tempo por dia você fica conectado à internet?”



Fonte: O AUTOR, 2019

Esses dados nos mostram que grande parte dos alunos (74%), passam um bom tempo conectado à internet, o que vai ao encontro aos dados do Programa Internacional de Avalição dos Estudantes (PISA, 2015), em que os estudantes brasileiros só ficam atrás dos chilenos entre os que mais acessam a internet quando estão fora da escola[67]. Sendo assim, grande parte da informação que esses discentes têm acesso não vem da escola e, sim por meio de informações que são difundidas na internet, principalmente por meio das redes sociais. O problema é que muitas das informações que são difundidas nas redes sociais não são verídicas (BRITES; AMARAL; CATARINO, 2018), vide o fenômeno das *Fake News,* que influenciaram as eleições presidenciais americanas de 2016 e até mesmo as brasileiras de 2018, disseminando inverdades como a “mamadeira de piroca”. Essas pós-verdades

[67] Disponível em:https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/brasil-o-segundo-pais-onde-alunos-passam-mais-tempo-na-internet-nas-horas-vagas-21227360 Acesso em: jul. 2019

divulgadas nas redes também interferem no entendimento do conhecimento científico, uma vez que, verdades antes bem consolidadas passam a ser postas em dúvidas por teorias da conspiração, como o caso da vacinação, que tem sido vista por um grupo crescente como uma maneira de exterminar minorias da sociedade. Sendo assim, se faz necessário uma divulgação de conhecimento científico nas redes sociais também. No YouTube, por exemplo, existem diversos canais e Youtubers que já desempenham esse papel, mas ainda existem nichos desocupados que podem ser preenchidos pelo conhecimento construído e divulgado pelos próprios alunos à medida que cursam o ensino fundamental e médio.

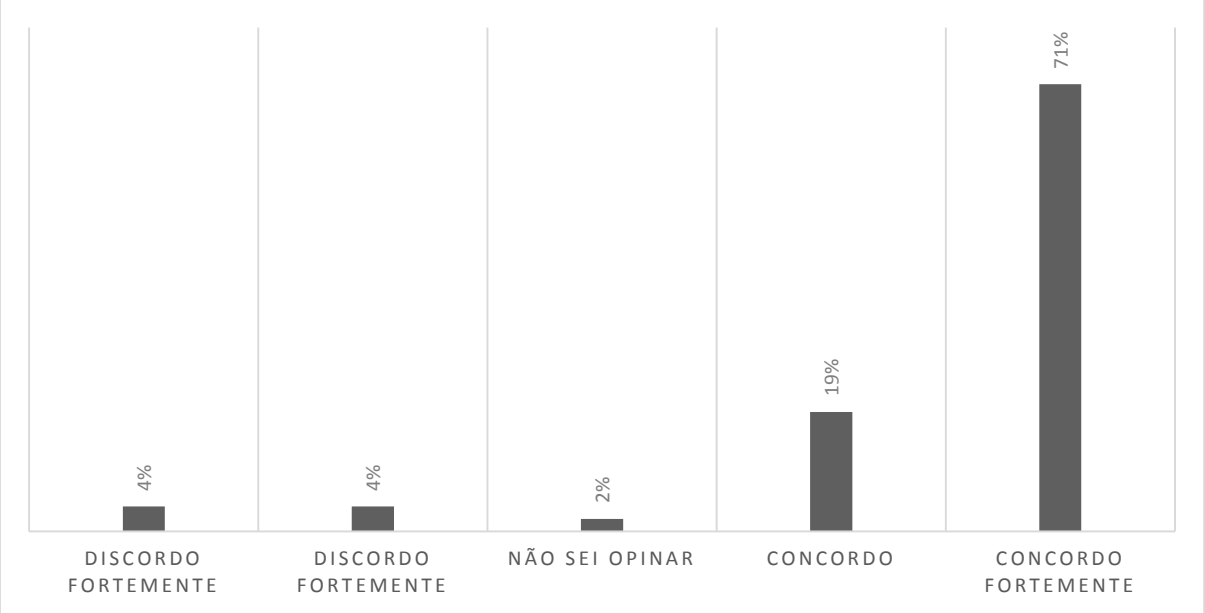
5.3 **Questionário pós sequência didática**

Seguem a seguir os dados obtidos referentes a cada afirmação, conceito e questão do questionário aplicado após a intervenção pedagógica. As respectivas discussões seguem juntamente.

Afirmação 1 - A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) facilita a troca de conhecimento entre os alunos.

A utilização das TIC facilita a troca de informação para 90% dos alunos, que atribuíram notas +1 ou +2, sendo que, dessa porcentagem 71% atribuiu nota +2. Juntamente com uma outra afirmação, essa foi a afirmação que teve a maior porcentagem de concordância (90%), quando é agrupado as notas +1 e +2.

Gráfico 6– Respostas à afirmativa “A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) facilita a troca de conhecimento entre os alunos.”

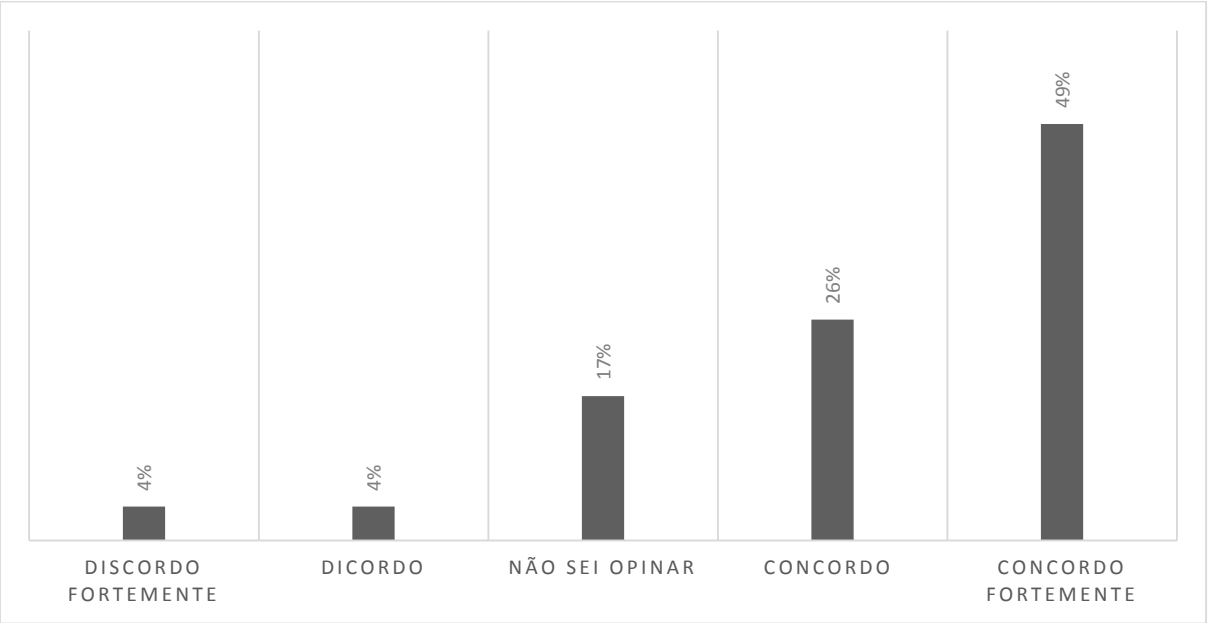


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 2 - A utilização das TICs contribuiu para construção do conhecimento em grupo.

Segundo 75% dos discentes, ao atribuírem notas +1 ou +2, concordam que a utilização das TICs contribuem para construção do conhecimento em grupo (Gráfico 7). Essa afirmação teve índice de discordância, notas atribuídas -2 ou -1, menor que a média. A média de discordância foi 10%, e apenas 8% dos alunos discordaram ou discordaram fortemente dessa afirmação.

Gráfico 7 - Resposta à afirmativa “A utilização das TICs contribuiu para construção do conhecimento em grupo.”

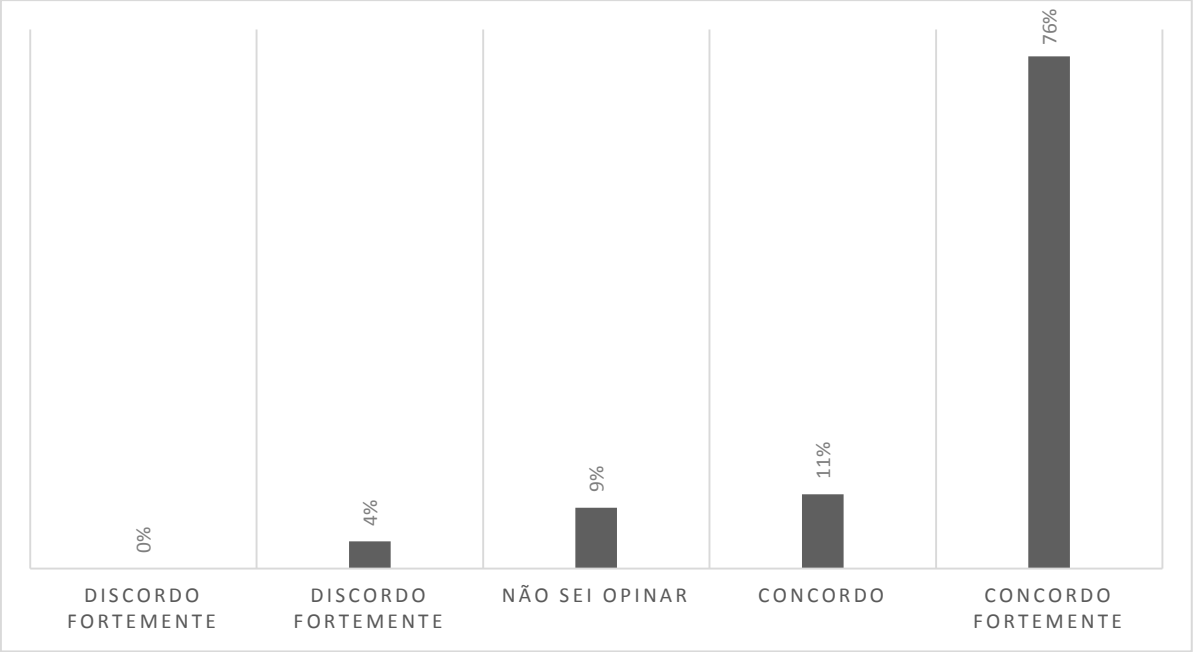


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 3 - A utilização das TICs facilita o acesso à informação.

87% dos discentes concordam (26%) ou concordam fortemente (76%), que a utilização das TICs facilita o acesso à informação. A porcentagem de concordância forte (76%) foi a maior quando comparada as outras afirmações. Nenhum participante da pesquisa discordou fortemente dessa afirmação, como pode ser visto no gráfico 8.

Gráfico 8–Resposta à afirmativa “A utilização das TICs facilita o acesso à informação.”

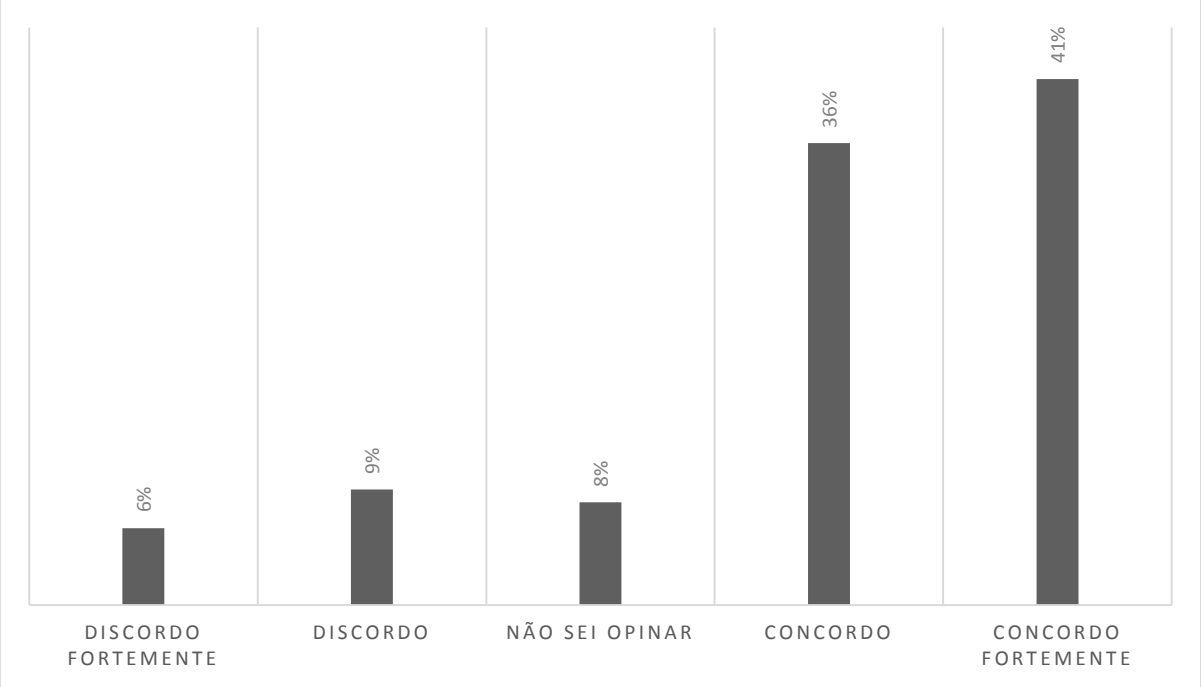


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 4 - A troca de informação entre professor e aluno é facilitada com a utilização das TICs.

A troca de informação entre professor e aluno é facilitada com a utilização das TICs para 77% dos alunos, que atribuíram notas +1 (36%) e mais +2 (41%) (Gráfico 9). A porcentagem de discordância para essa afirmação foi de 15%, quando somadas as porcentagens das notas -2 e -1, um pouco acima da média da discordância, que é de 10%.

Gráfico 9 - Resposta à afirmativa “A troca de informação entre professor e aluno é facilitada com a utilização das TIC.”

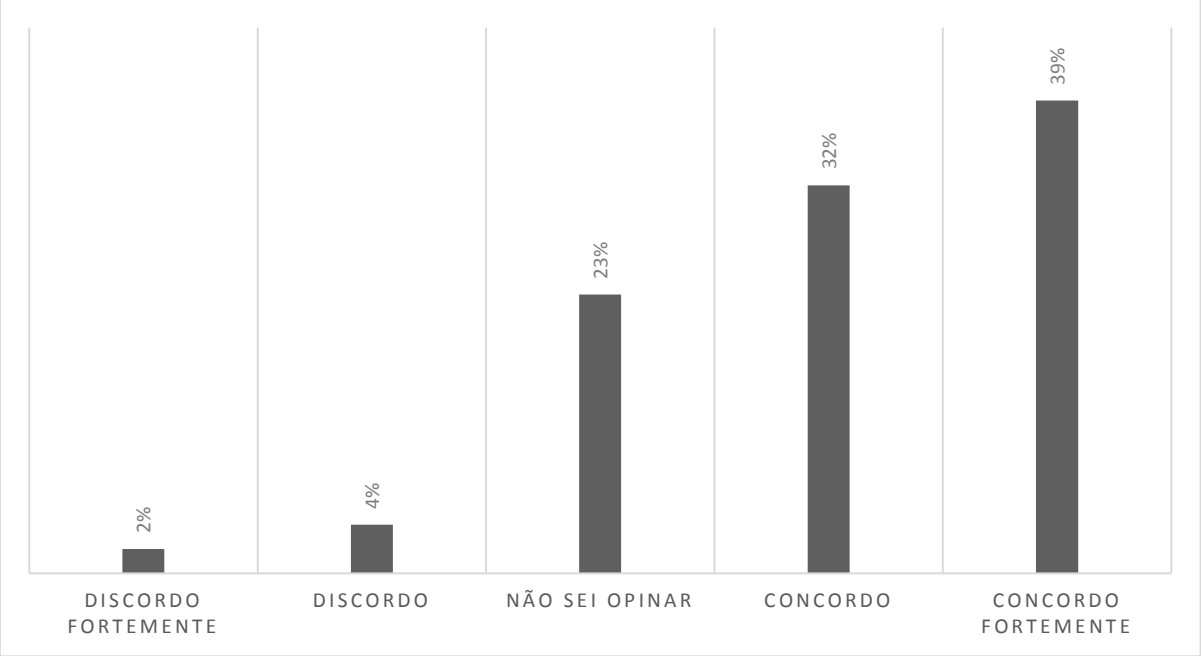


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 5 - Houve algo interessante no início das atividades que prendeu minha atenção.

Houve algo de interessante no início das atividades que prendeu à atenção para 71% dos discente, que atribuíram notas +1 (32% ou +2 (39%) (Gráfico 10). Apesar da maioria dos participantes concordarem em algum nível com essa afirmação e, da porcentagem de discordância (6%) ter sido bem abaixo da média, 23% dos alunos atribuíram nota 0 para essa afirmação, ou seja, não se sentiram aptos a opinar a respeito.

Gráfico 10 - Resposta à afirmativa “Houve algo interessante no início das atividades que prendeu minha atenção.”

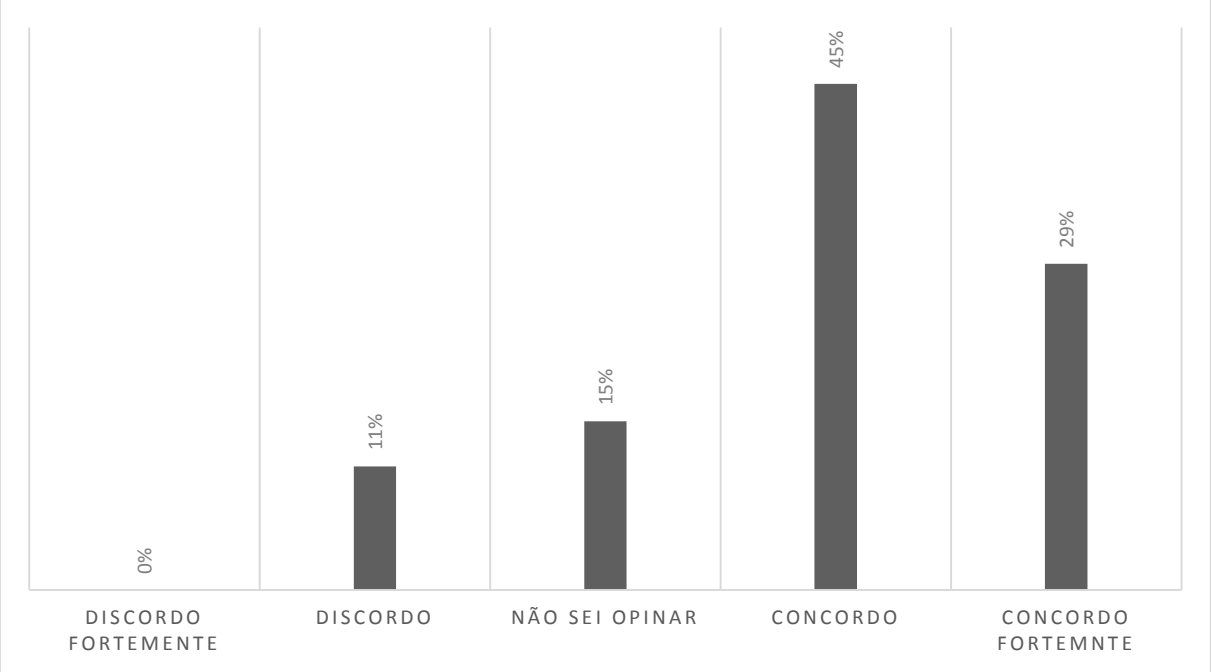


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 6 - A proposta das atividades está adequada ao meu modo de aprender.

74% dos participantes da pesquisa concordaram (45%) ou concordaram fortemente (29%), com a afirmação “A proposta das atividades está adequada ao meu modo de aprender”. Ninguém discordou fortemente com essa afirmação, como pode ser observado no gráfico 11.

Gráfico 11 - Resposta à afirmativa “A proposta das atividades está adequada ao meu modo de aprender.”

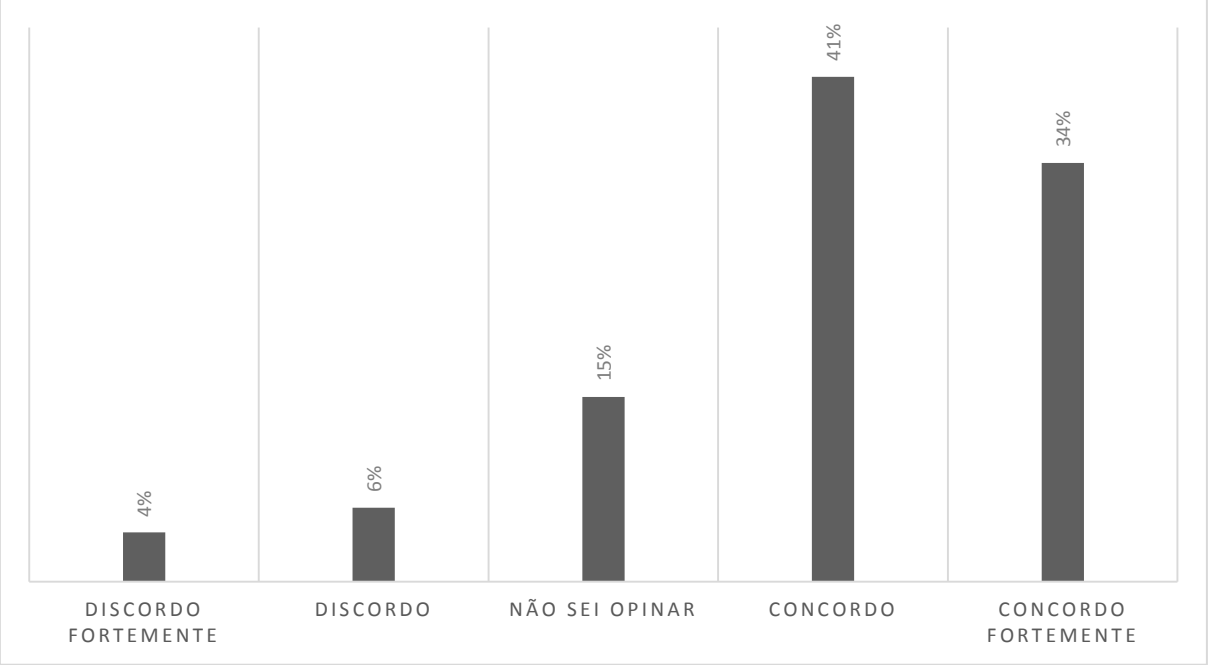


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 7 - A utilização das TICs facilitou o aprendizado de temas em biologia que exigem um alto nível de abstração.

A utilização das TICs facilitou o aprendizado de temas em biologia que exigem um alto nível de abstração para 75% dos alunos, que atribuíram notas +1 (41%) ou +2 (34%) para essa afirmação, como pode ser verificado no gráfico 12.

Gráfico 12 – Respostas à afirmativa “A utilização das TICs facilitou o aprendizado de temas em biologia que exigem um alto nível de abstração.”

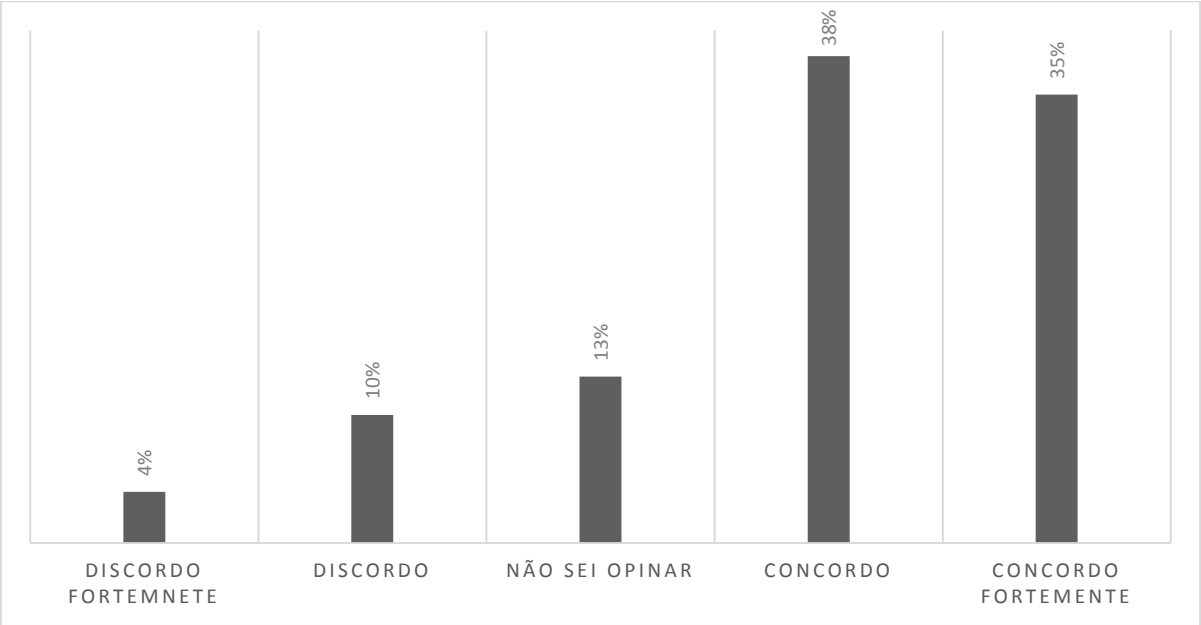


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 8 - Foi fácil entender as atividades propostas, assim como utilizá-las como material de estudo.

Foi fácil entender as atividades, assim como utilizá-las como material de estudo para 73% dos discentes, que atribuíram notas +1 (38%) ou +2 (35%) para tal afirmação. O nível de discordância (14%) para essa afirmação ficou um pouco acima da média (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Respostas à afirmativa “Foi fácil entender as atividades propostas, assim como utilizá-las como material de estudo.”

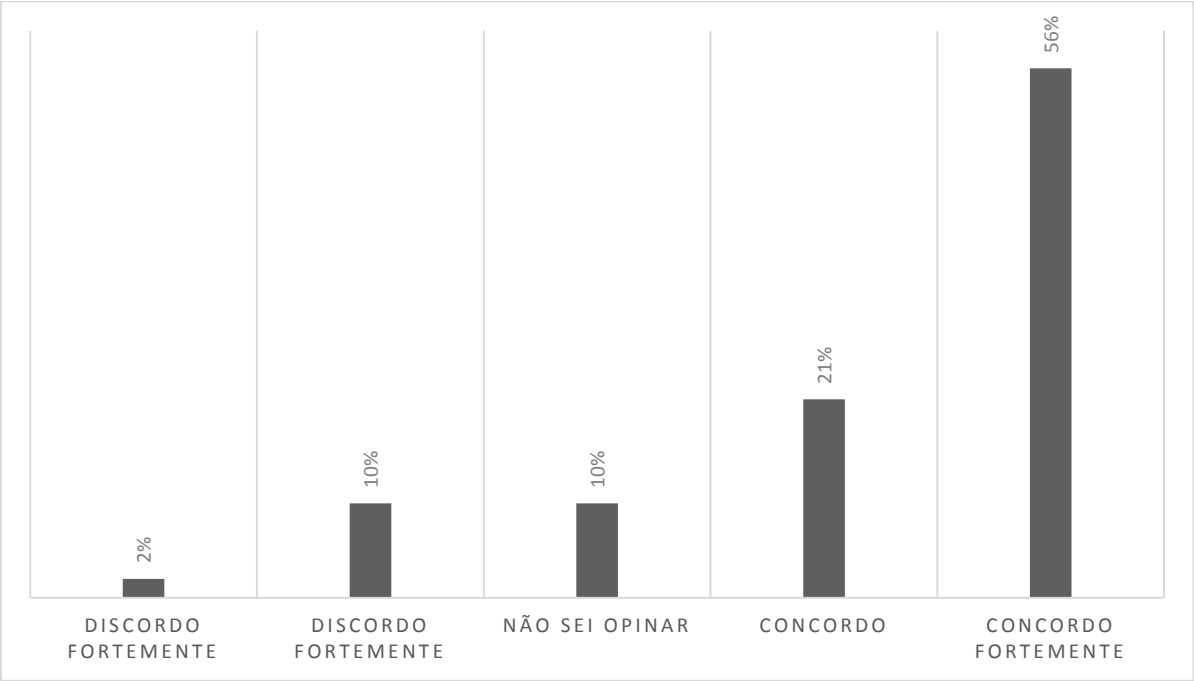


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 9 - Durante as atividades me diverti junto às outras pessoas.

77% dos participantes da pesquisa afirmaram que se divertiram junto às outras pessoas durante as atividades da sequência didática, ao concordarem (21%) ou concordam fortemente (56%) com tal afirmação (Gráfico 14).

Gráfico 14 - Respostas à afirmativa “Durante as atividades me diverti junto às outras pessoas.”

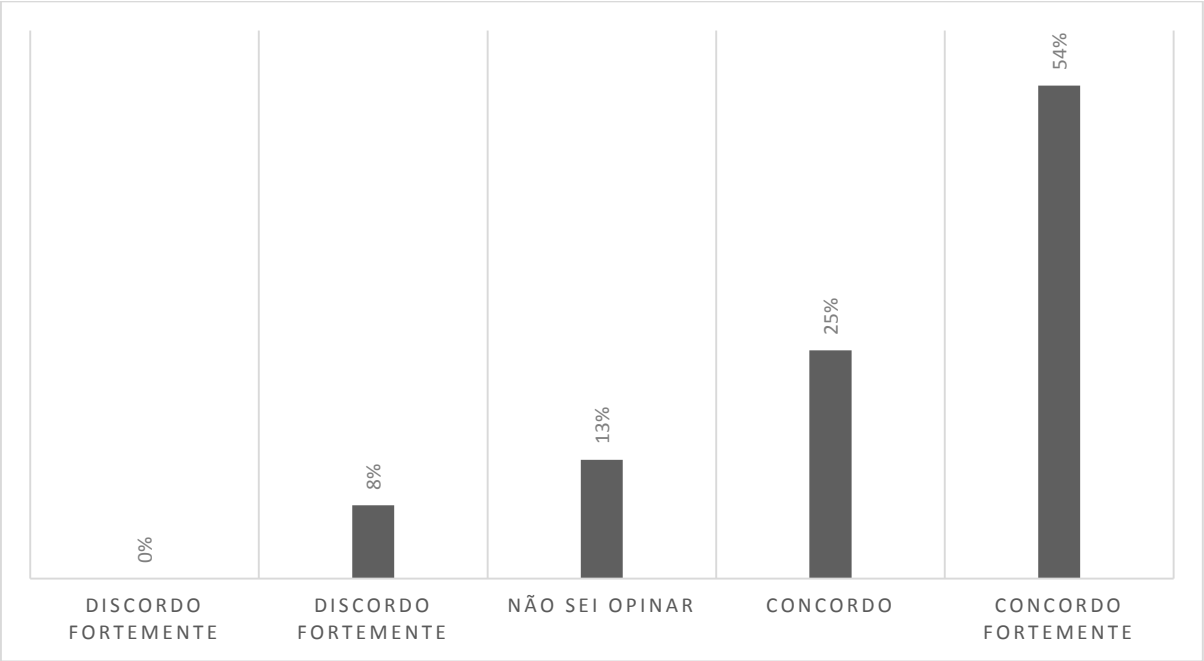


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 10 - As atividades proporcionaram momentos de cooperação entre as pessoas envolvidas.

As atividades proporcionaram momentos de cooperação entre os envolvidos, segundo 79% dos alunos, que atribuíram notas +1 (25%) ou +2 (54%) para essa afirmação. A porcentagem de discordância (8%) ficou abaixo da média e nenhum discente discordou fortemente de tal afirmação (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Respostas à afirmativa “As atividades proporcionaram momentos de cooperação entre as pessoas envolvidas.”

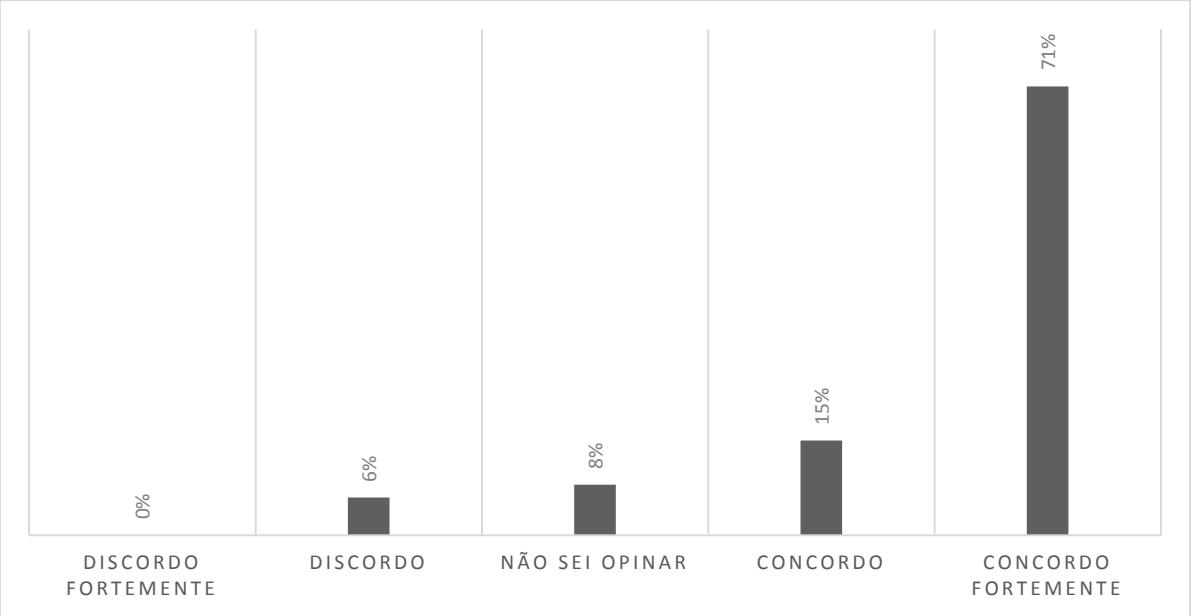


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 11 - Foi divertido realizar as atividades.

A grande maioria (86%) dos participantes da pesquisa afirmou que se divertiu ao realizar as atividades da sequência didática, sendo que 15% concordaram ou 54% concordaram fortemente com tal afirmação. A porcentagem de concordância ficou acima da média, com destaque para porcentagem de 71% dos alunos que atribuíram nota +2 para essa afirmação. Além disso, ninguém discordou de tal afirmação (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Respostas à afirmativa “Foi divertido realizar as atividades.”

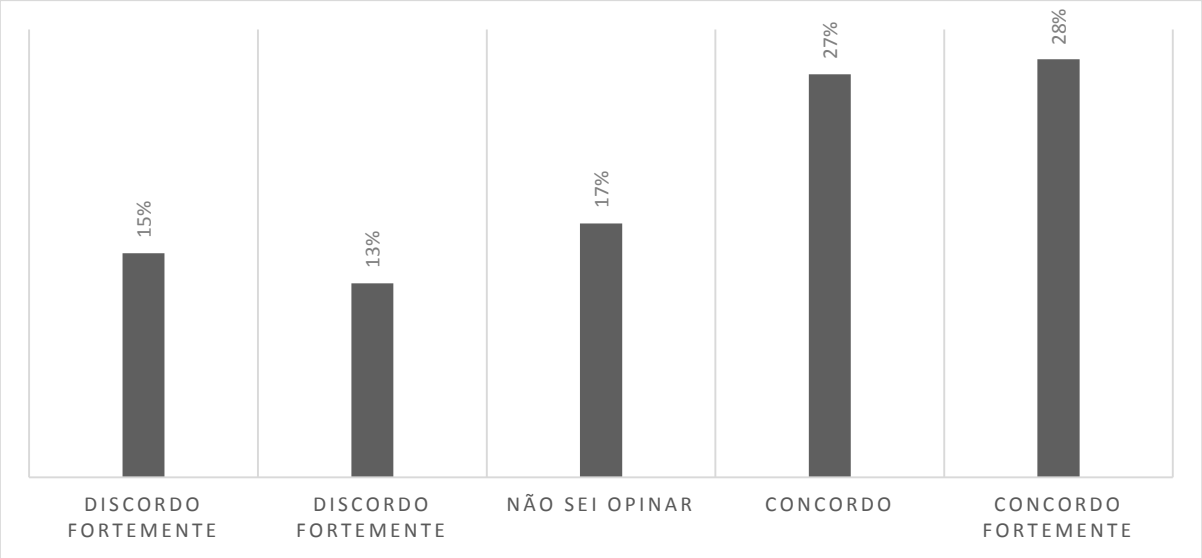


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 12 - Fiquei desapontado com o término das atividades.

Quando diante da afirmação “Fiquei desapontado com o término das atividades”, 55% dos discentes concordaram (27%) ou concordaram fortemente (28%). Apesar da maioria ter concordado em algum nível com tal afirmação, 45% dos alunos discordaram em algum grau (15% discordaram fortemente e 13% discordaram) ou não souberam tomar posição (17%) (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Respostas à afirmativa “Fiquei desapontado com o término das atividades.”

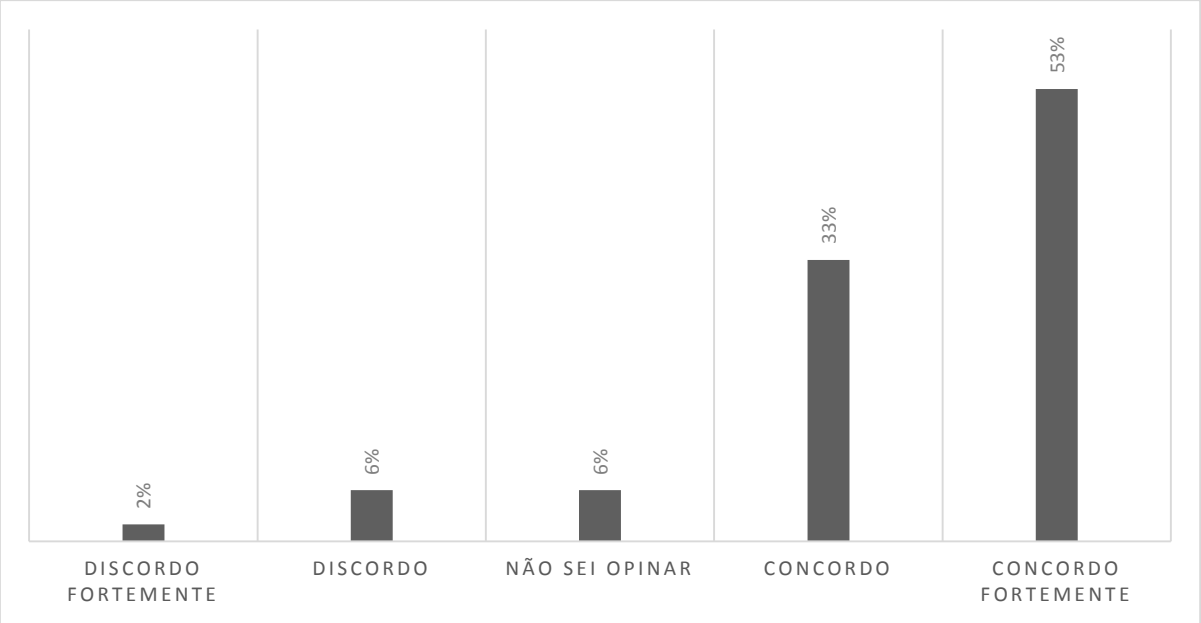


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 13 - Recomendaria estas atividades para outras pessoas.

86% dos discentes disseram que recomendariam as atividades contempladas na sequência didática a outras pessoas, uma porcentagem acima da média, com destaque para a opção concordo fortemente, que foi apontada por 53% dos alunos. A discordância atingiu 8% das respostas, número abaixo da média da discordância (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Respostas à afirmativa “Recomendaria estas atividades para outras pessoas.”

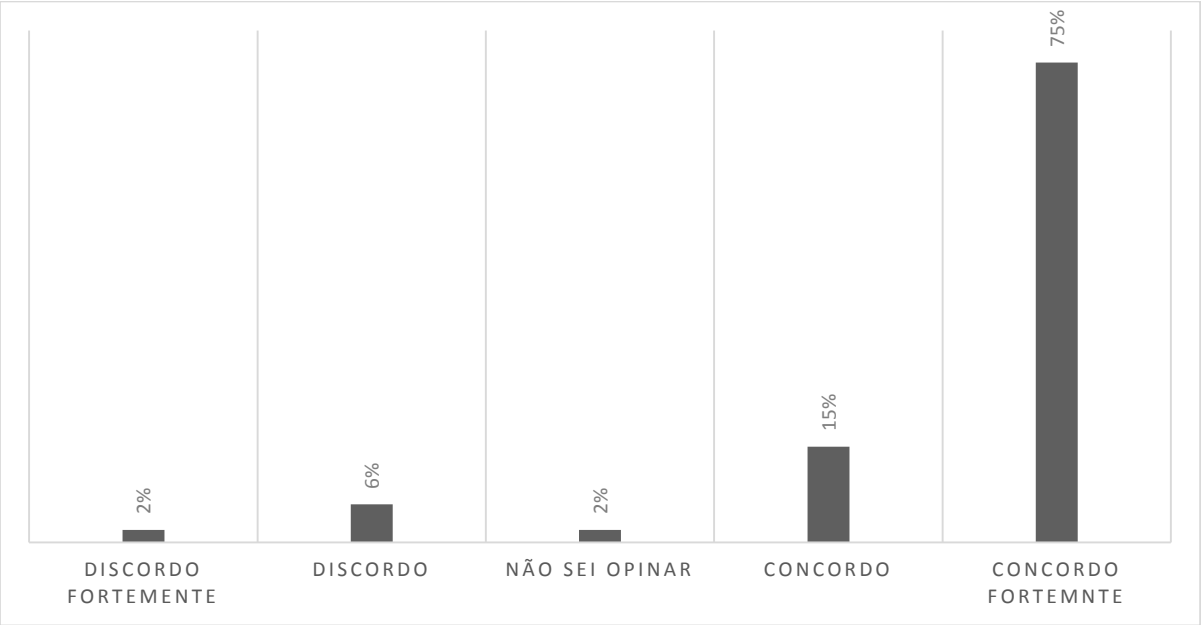


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 14 - Gostaria que essas atividades fossem realizadas mais vezes.

90% dos alunos concordaram (15%) ou concordaram fortemente (75%) com a afirmação “Gostaria que essas atividades fossem realizadas mais vezes”. Juntamente com a primeira afirmação “A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) facilita a troca de conhecimento entre os alunos”, foi a afirmação que obteve o maior nível de concordância dentre as afirmações apresentadas (Gráfico 19).

Gráfico 19 - Respostas à afirmativa “Gostaria que essas atividades fossem realizadas mais vezes.”

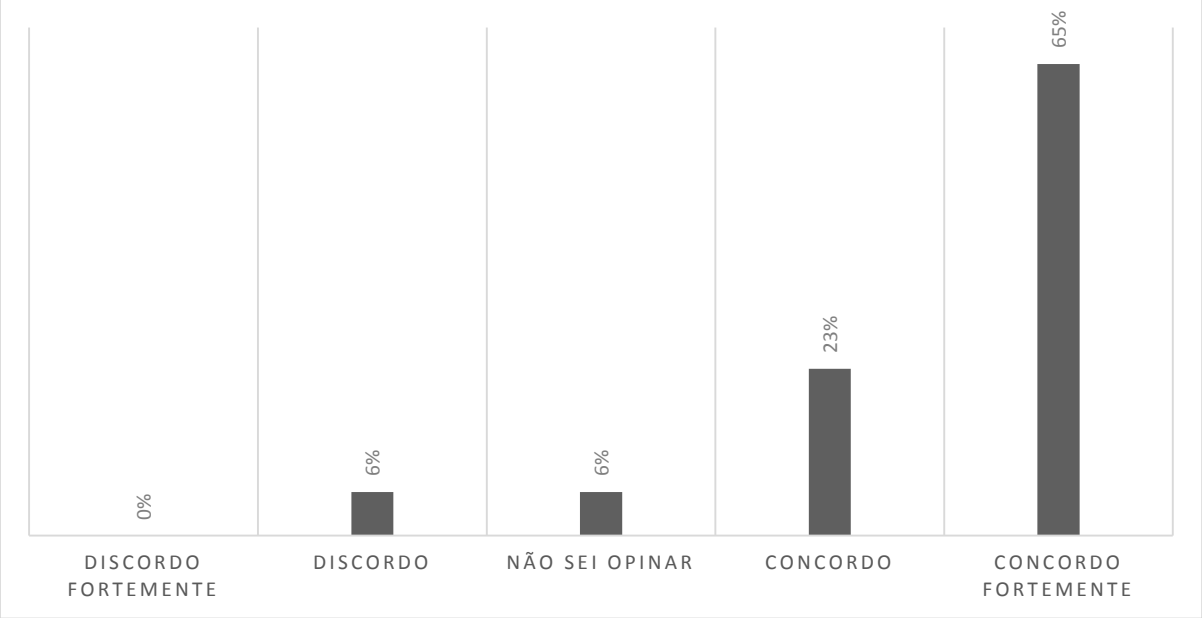


Fonte: O Autor, 2019.

Afirmação 15 - Gostaria que o modelo dessas atividades fossem utilizadas em outros temas em biologia e/ou em outras disciplinas.

88% dos discentes participantes da pesquisa gostariam de que o modelo das atividades integrantes da sequência didática fossem utilizadas em outros temas de biologia, assim como em outras disciplinas. A discordância quanto a essa afirmação ficou abaixo da média e nenhum aluno atribuiu nota -2 para tal (Gráfico 20).

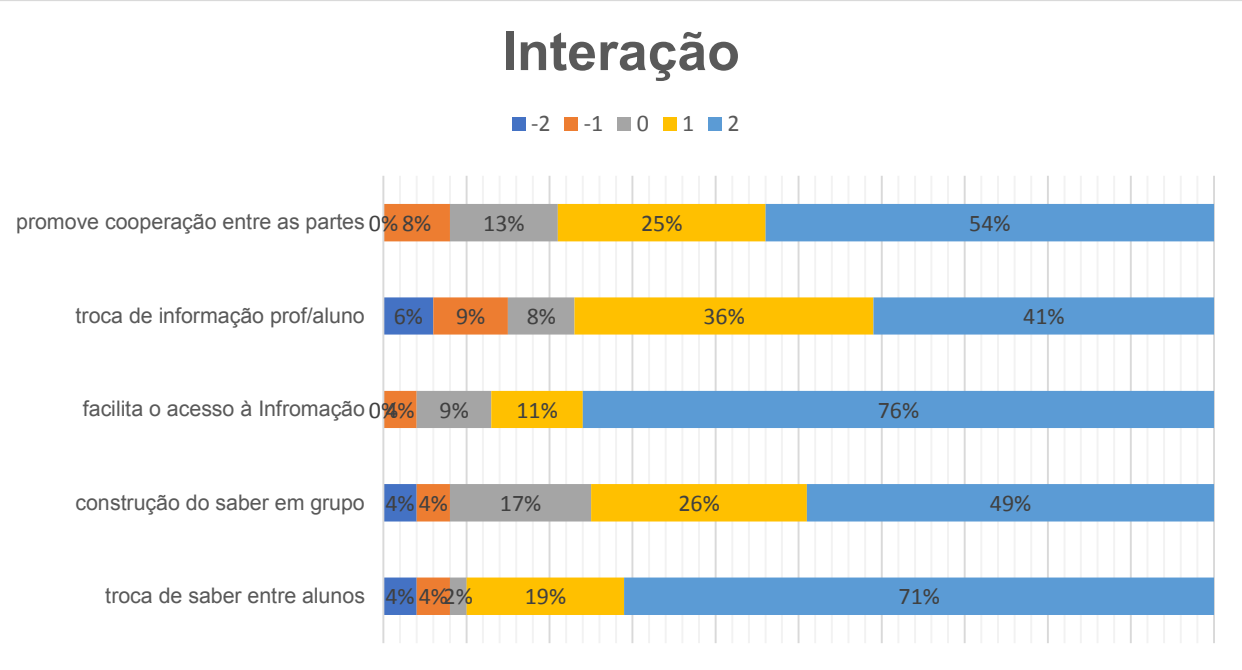
Gráfico 20 - Respostas à afirmativa “Gostaria que o modelo dessas atividades fossem utilizadas em outros temas em biologia e/ou em outras disciplinas.”



Fonte: O Autor, 2019.

A seguir temos o Gráfico 21 em que os dados das afirmações (1, 2, 3, 4 e 10) relativas à interação estão emparelhados para uma melhor visualização, análise e discussão.

Gráfico 21 – Interatividade durante a sequência didática.



Fonte: O Autor, 2019.

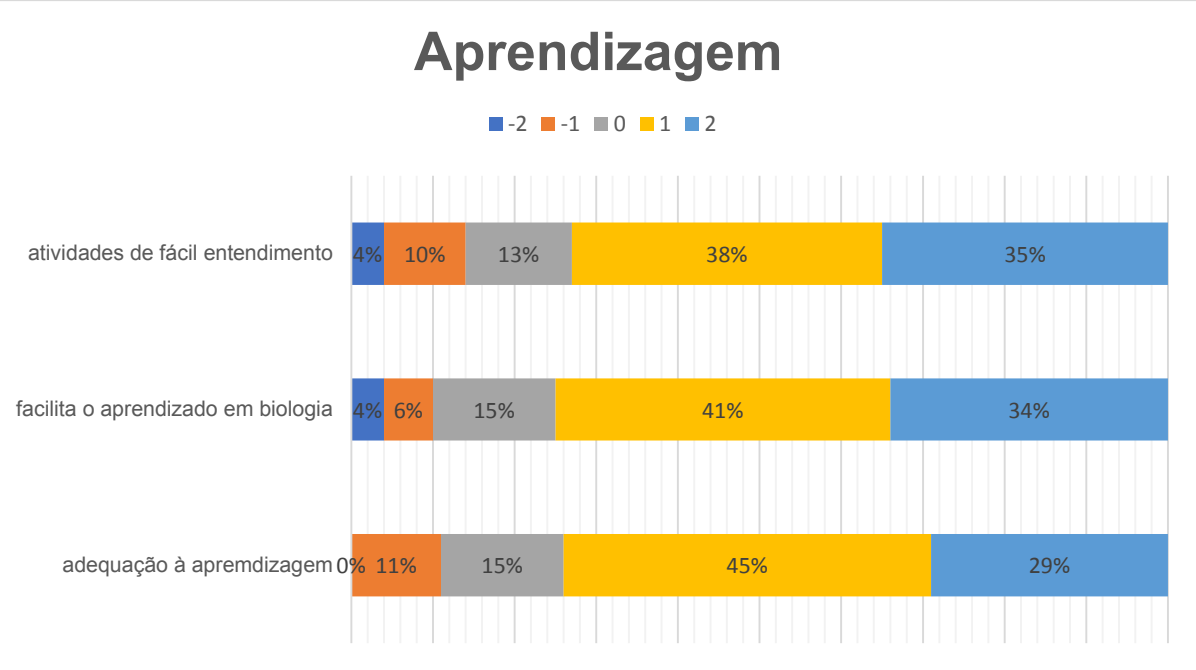
Como se pode observar, as atividades promoveram a interação entre os envolvidos, seja para troca de informação, cooperação para o desenvolvimento das atividades ou construção do conhecimento. Esses resultados vão ao encontro das ideias de Vygotsky (COELHO; PISONI, 2007) que tanto destaca a interação social no processo de aprendizagem. Segundo esse autor, aprendemos mais quando aprendemos juntos.

Além disso, segundo os participantes da pesquisa, atividades que envolvem o uso das TICs facilitam o acesso à informação. Informação essa que pode estar de posse dos demais participantes da pesquisa (professor pesquisador e colegas de classe), assim como em dispositivos não humanos, como nos sugere o conectivismo (SIEMENS, 2004).

Sendo assim, a interação entre os participantes, entre estes e os dispositivos utilizados contribuem para o processo de aprendizagem e as estratégias pedagógicas que fazem o uso das TICs tendem a contribuir tanto para a interação social quanto ao processo de aprendizagem.

Os dados das afirmações (6, 7 e 8) referentes ao aprendizado foram emparelhados e apresentados no Gráfico 22.

Gráfico 22 – Aprendizagem durante a sequência didática.

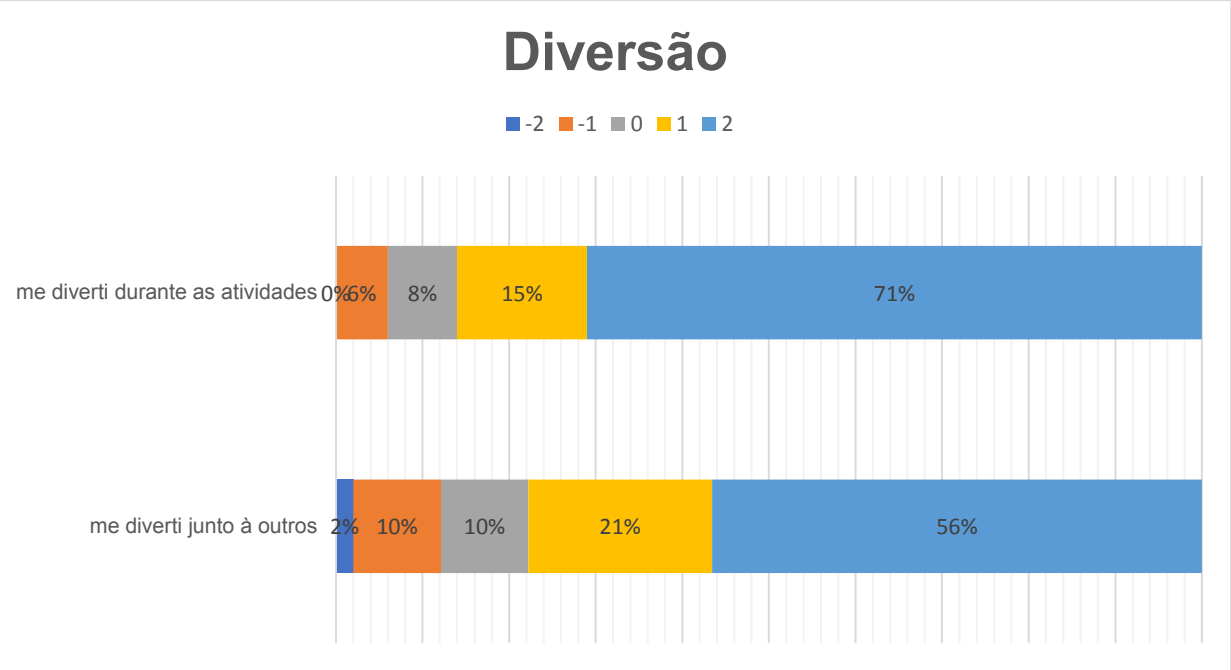


Fonte: O Autor, 2019.

De acordo com a grande maioria dos discentes (73% ou mais), as atividades desenvolvidas na sequência didática tinham uma proposta de fácil entendimento, eram úteis como um recurso para estudos, estavam adequadas ao seu modo de aprender, o que vai ao encontro das ideias deKäfer (2015), que diz que os alunos tem maior afinidade por estratégias pedagógicas que fazem uso de recursos tecnológicos. Além do que foi dito, três quartos dos discentes também afirmaram que a utilização das TICs facilitou o aprendizado de temas em biologia que exigem um alto nível de abstração, um dos grandes obstáculos para o aprendizado em biologia (MENDES, 2010).

Os dados das afirmações (9 e 11) referentes à diversão durante a realização das atividades foram emparelhados e seguem apresentados no Gráfico 23.

Gráfico 23 – Divertimento durante a sequência didática.

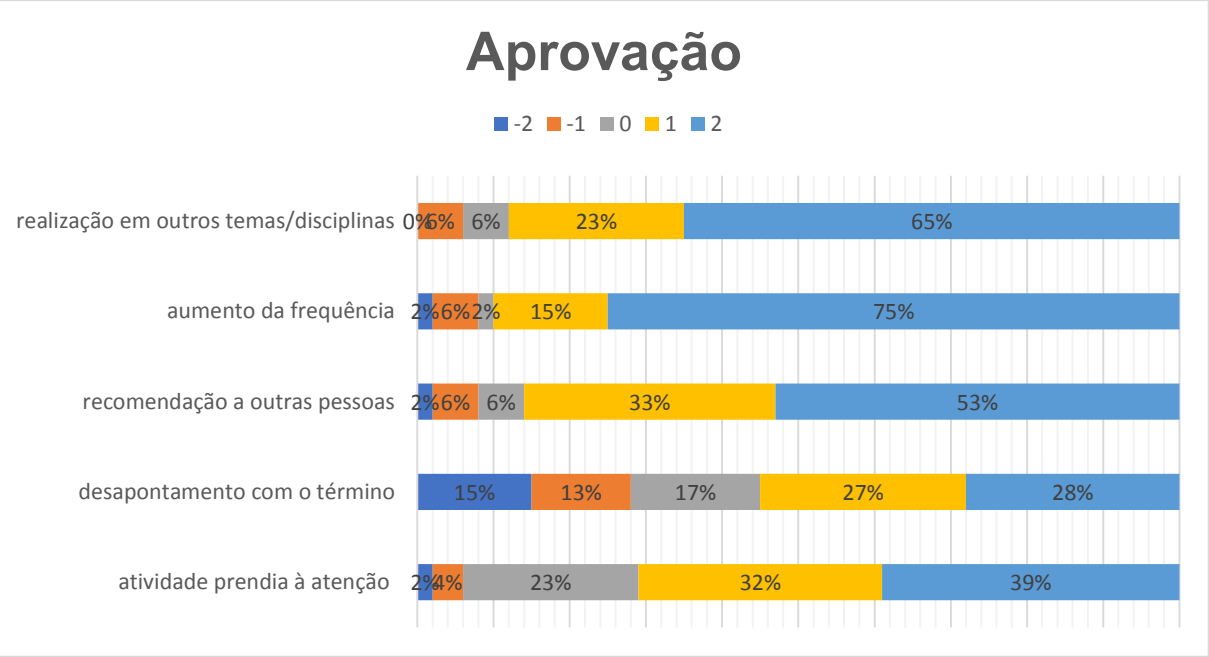


Fonte: O Autor, 2019.

Como está expresso no gráfico, grande parte dos estudantes, acima dos três quartos, se divertiram ao realizar as atividades da sequência didática, o que é de extrema importância, uma vez que, a escola, assim como o processo de aprendizagem não devem ser penosos para os educandos. O conhecimento que é ofertado pela escola aos educandos possui conceitos e valores de extrema importância para formação do cidadão (MENDES et al., 2015). No entanto, a cibercultura em que estamos inseridos possui diversos atrativos que a escola é forçada a competir.Sendo assim, uma estratégia para tentar equilibrar essa competição por atenção é incluir, no fazer docente,o uso de recursos diversos e interessantes para os nativos digitais. Nesse contexto, o uso das TICs passa ser uma boa alternativa.

Os dados das afirmações (5, 12, 13, 14 e 15) referentes à aprovação dos discentes quanto às atividades aplicadas na sequência didática foram emparelhados e seguem no Gráfico 24.

Gráfico 24 – Aprovação dos discentes quanto a sequência didática.



Fonte: O Autor, 2019.

De um modo geral, a maioria dos discentes aprovaram as atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica. Segundo eles, havia algo que prendeu suas atenções no início das atividades, o que é muito importante, uma vez que, quando se consegue envolver de alguma forma os alunos, o trabalho do professor de conduzir os estudantes ao aprendizado é facilitado e menos extenuante.

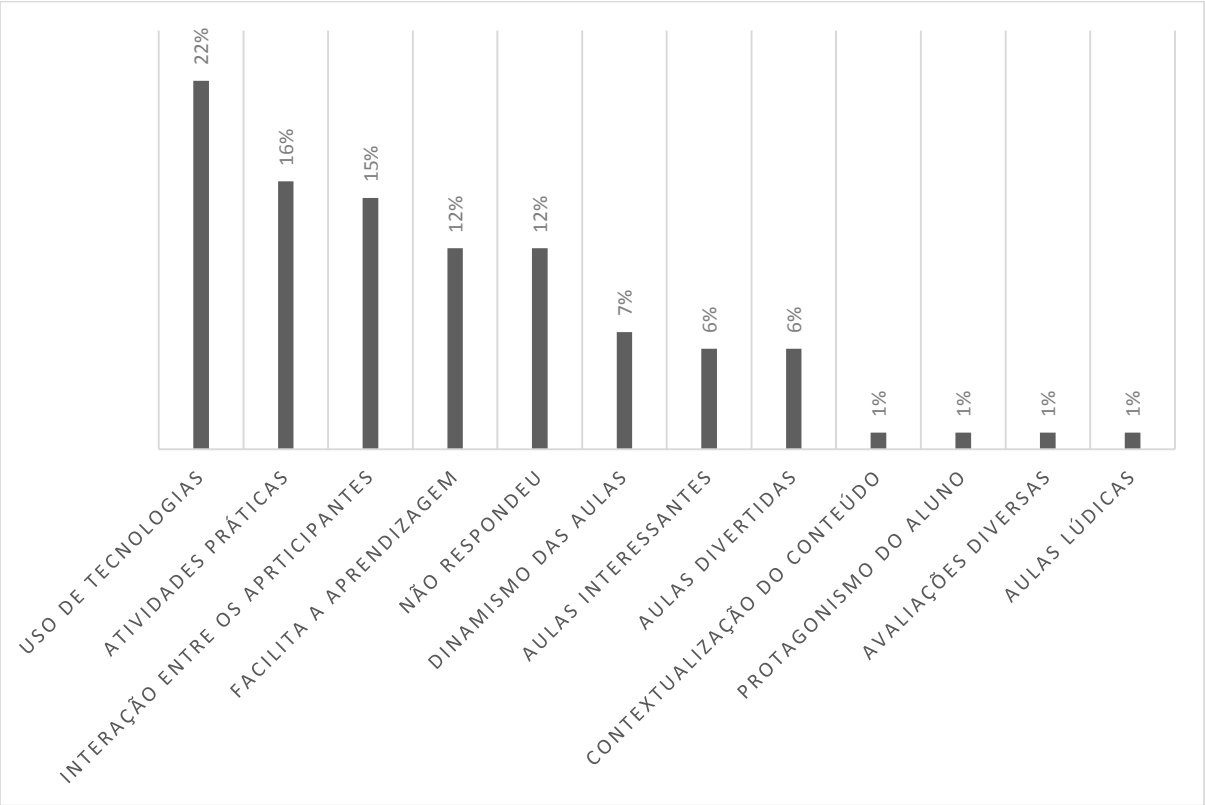
Os alunos também demonstraram seu contentamento com as atividades ao afirmarem de modo expressivo que gostariam que esse tipo de atividade fosse aplicado em outras áreas do conhecimento, assim como estivesse presente com mais frequência nas aulas de biologia e abordando outras temáticas biológicas.

Sendo assim, pode-se considerar que o uso das TICs corresponderam às expectativas, uma vez que, se confirmaram como um recurso que, possui aceitação entre os alunos, promove interação entre os envolvidos e destes com os dispositivos que armazenam informação e, por fim, talvez o mais importante, é de grande valia para o processo de aprendizagem.

A seguir seguem os dados obtidos com as questões discursivas do questionário 2 (Apêndice F).

Cite um ponto forte das atividades realizadas.

Gráfico 25 – Respostas dos estudantes sobre o ponto forte das atividades realizadas.



Fonte: O Autor, 2019.

Quando solicitados a apontar um ponto forte das atividades realizadas, 22% dos discentes citaram a utilização de tecnologias. Essa porcentagem vai novamente ao encontro das ideias de Käfer (2015) que versa sobre a aceitação dos discentes a esses tipos de recursos quando aplicados para fins pedagógicos.

16% citaram as atividades práticas como ponto forte. O que demosntra a importância dos experimentos e das aulas práticas, tanto para chamar atenção do aluno, quanto para aproximar a parte teórica à realidade do discente.

15% destacou a iteração entre os envolvidos, o que vai ao encontro das ideias de Vygotsky (NUNES, 2007) de que, o ser humano é ser social cuja formação e aquisição do conhecimento se dá através da interação com outros indivíduos.

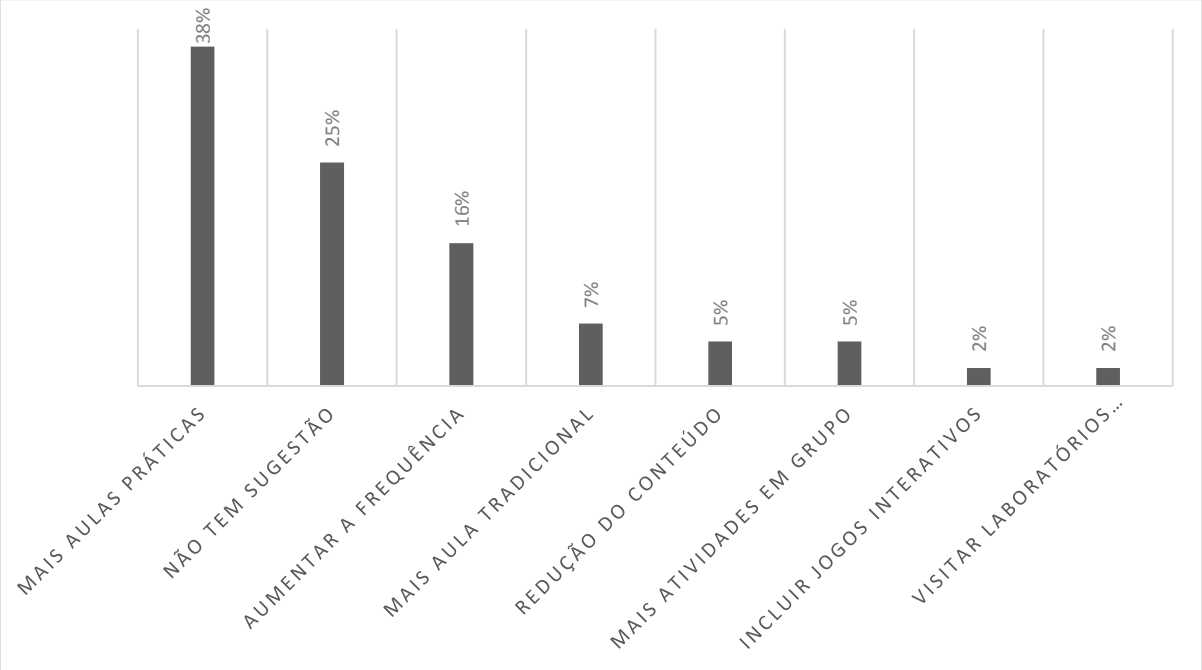
12% apontaram a facilidade para aprender como um ponto forte. Essa citação pode estar relacionada à utlização das TICs e às atividades práticas, uma vez que tais estratégias pedagógicas fogem das aulas ainda hoje tradicionais que são, por diversos fatores, extremante

teóricas e centradas no professor como transmissor do conhecimento. Tal fato vai na contra-mão das teorias pedagógicas contemporâneas mais aceitas.

Os apontamentos que tiveram citações menos frequentes, tais como “dinamismo das aulas (7%)”, “aulas interessantes (6%)”, “aulas divertidas (6%)”, “protagonismo dos alunos (1%)”, “aulas lúdicas (1%)”, “contextualização do conteúdo (1%)” e “avalições diversificadas (1%)”, podem ser relacionadas à utlização de recursos que fogem a pedagogia tradicional, como foi mencionado anteriormente.

Dê uma sugestão para o aprimoramento das atividades realizadas.

Gráfico 26 – Sugestões de aprimoramento citadas pelos estudantes.



Fonte: O Autor, 2019.

38% apontaram a realização de mais aulas práticas, 16% aumentar a frequência das atividades com essa abordagem, o que demonstra mais uma vez que não podemos ensinar como nos foi ensinado, é preciso sempre lançar mão de mais estratégias pedagógicas a fim de mediar o aprendizado dos discentes atuais.

Uma porcentagem significativa (25%) dos discentes disseram não ter sugestão para o aprimoramento da sequência didática. Muito provavelmente a totalidade dessa porcentagem não necessariamente significa que os discentes consideram a sequência didática perfeita, até

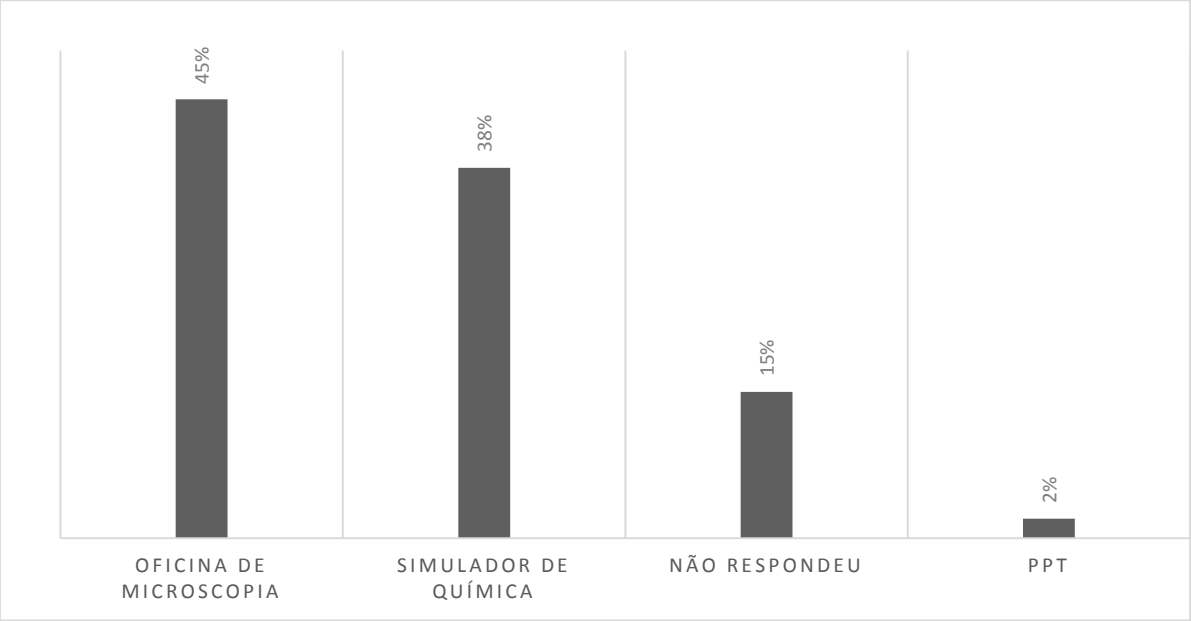
porque não há nada que não possa ser aprimorado. Provavelmente essas não sugestões são devido a outros fatores que não podemos apontar de forma categórica.

7% dos discentes sugeriam que fossem incorporadas mais aulas tradicionais, número parecido com a média dos discentes que discordaram com a maioria das afirmações acerca da sequência didática. Essa porcentagem talvez esteja relacionada à presença de alguns discentes que estão acostumados com aulas centradas no professor, onde o aluno tem um papel meramente passivo. Para esse tipo de aluno, qualquer tipo de aula que foge da pedagogia tradicional não é uma aula.

5% sugeriu uma redução no conteúdo abordado, o que é inviável, pois o conteúdo contemplado pela sequência didática está concomitante com o currículo do período em que foi aplicado. 5% sugeriu mais atividades em grupo, o que vai ao encontro da ideia de ser social e do aprender com o outro proposto por Vygotsky. 2% citou a inclusão de jogos interativos, o que é uma possibilidade para o aprimoramento da sequência didática. 2% dos alunos sugeriram visitar laboratórios universitários, o que seria uma boa experiência para eles e para suas aspirações futuras.

Cite a atividade da sequência didática que você mais gostou.

Gráfico 27 – Respostas dos estudantes sobre atividades da sequência didática que mais gostaram.



Fonte: O Autor, 2019.

Quando solicitados a mencionar na sequência didática o que mais gostaram, 45% dos alunos mencionaram as oficinas de microscopia, corroborando com o fato de as aulas práticas terem sido uma das mais citadas como ponto forte da sequência didática, assim como a inclusão de mais aulas práticas terem as sugestões de aprimoramento mais citadas. O que enfatiza o fato da importância das práticas no ensino de biologia.

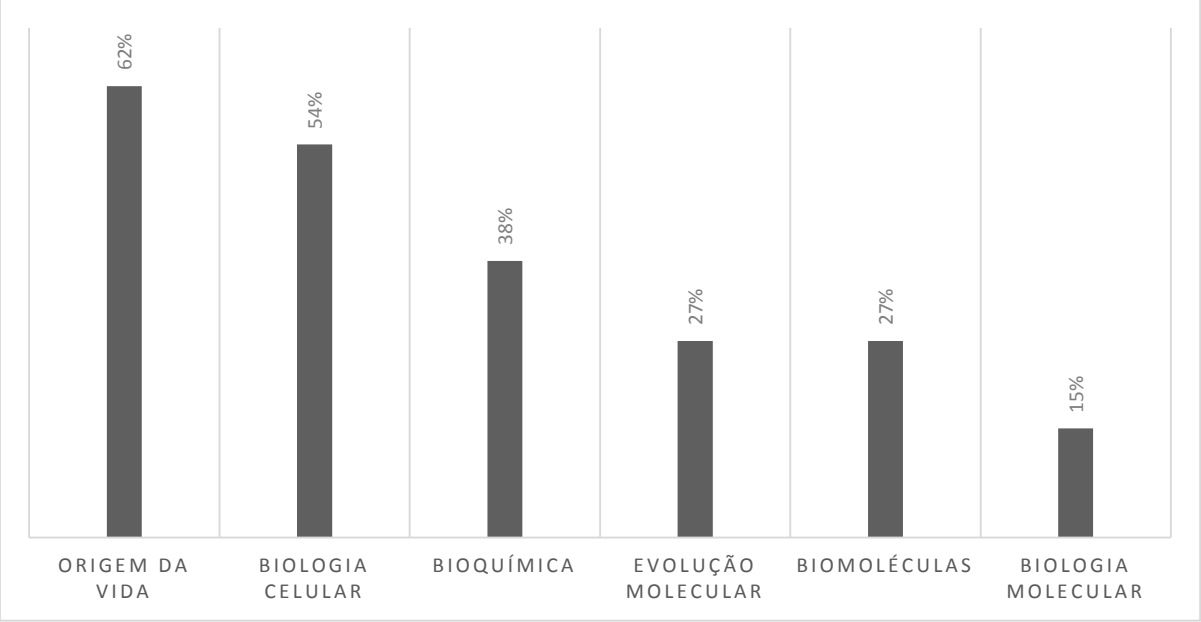
38% apontaram a atividade com simulador de química, o que vai ao encontro do fato de o uso das tecnologias ter sido bem avaliados nas afirmações e na citação de ponto forte da sequência didática. O que demonstra mais uma vez a importância e a aceitação do uso das TICs.

15% não respondeu e, 2% citou as apresentações de slides apresentados e disponibilizados.

Seguem no Gráfico 29 os dados obtidos da questão objetiva que buscava conhecer quais conteúdos os discentes julgavam ter contribuído para um melhor aprendizado. Nessa questão foi permitido que os alunos apontassem mais de uma opção, sendo assim, a soma das porcentagens ultrapassa os 100%.

Qual(is) tema(s) você acredita que as atividades desenvolvidas contribuíram para um melhor aprendizado.

Gráfico 28 – Temas que as atividades desenvolvidas contribuíram para um melhor aprendizado segundo os discentes.



Fonte: O Autor, 2019.

62% dos discentes apontaram a temática origem da vida e, 27% citaram a evolução molecular como o conteúdo que a sequência didática contribuiu para um melhor aprendizado. Nossas origens foi o primeiro conteúdo a ser abordado em sala. Ao ser tratado os mitos da criação, que se estendeu ao longo do primeiro bimestre por meio de aulas dialogadas, disponibilização de arquivos nas redes sociais e no site, tendo sido findado com a explicação cientificamente aceita para origem da vida: a evolução química. O apontamento dessas temáticas demonstra que abordagem da origem da vida comparando os mitos da criação e os distinguindo das teorias científicas, possivelmente contribuiu para uma reconstrução do conhecimento acerca desse assunto, porém o conhecimento apoiado nos pilares do método científico.

54% dos discentes mencionaram a biologia celular, conteúdo este que foi marcado pelas oficinas de microscopia, que buscaram promover um aprendizado significativo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) por meio de uma imersão no mundo microscópico. Nas oficinas, os discentes tiveram uma participação ativa na produção de arquivos que foram disponibilizados nas redes sociais, juntamente com outros arquivos disponibilizados pelo pesquisador.

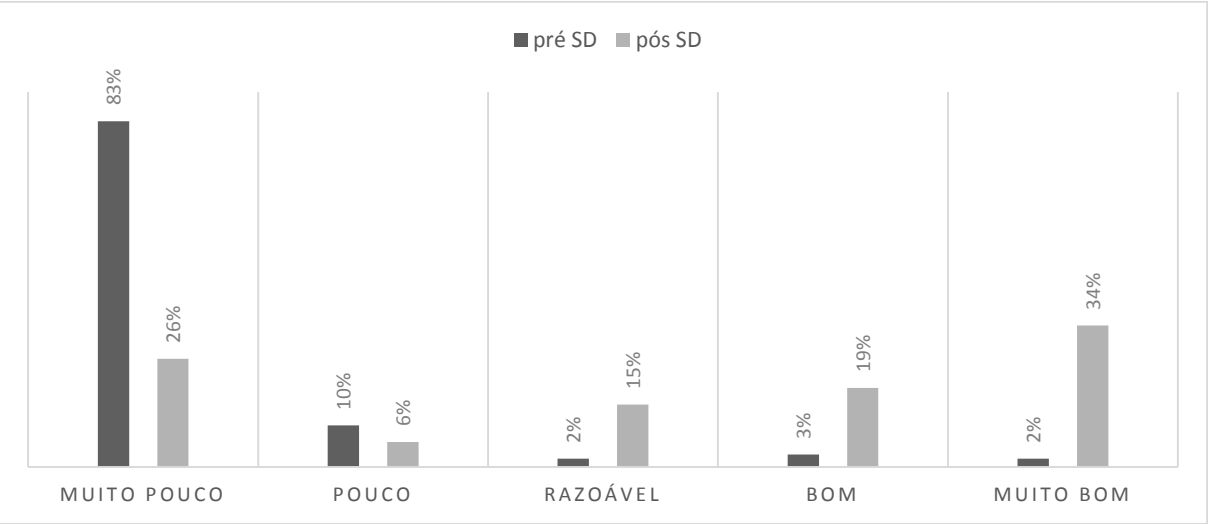
38% dos estudantes mencionaram a bioquímica e 27% as biomoléculas. Provavelmente os discentes que apontaram a bioquímica estavam se referindo às biomoléculas, uma vez que só houve tempo hábil para abordar esse segmento da bioquímica. Na abordagem das macromoléculas alguns experimentos foram feitos em sala e algumas biomoléculas foram confeccionadas com peças de montar moléculas. Diversos materiais foram disponibilizados no site acerca desse conteúdo, uma vez que, não é possível uma observação direta das macromoléculas e aferições indiretas não eram possíveis com os recursos disponíveis na unidade escolar.

15% dos alunos apontaram a biologia molecular, número bem expressivo, uma vez que, não houve tempo hábil para abordar formalmente os ácidos nucleicos, embora alguns arquivos acerca deste assunto tenham sido postados no site. Ou os alunos marcaram equivocadamente essa opção ou eles interagiram com as informações relativas à biologia molecular disponibilizadas.

No Gráfico 29 à 34 seguem os dados obtidos referentes a conceitos acerca dos conteúdos contemplados pela sequência didática. Esses conceitos foram submetidos à percepção que os discentes fazem sobre seu próprio conhecimento antes e após a sequência didática. Os dados obtidos antes e após a intervenção estão apresentados, simultaneamente, para uma melhor análise e acompanhamento dos avanços alcançados.

Reconhecer a célula como unidade morfofisiológica de todos as formas de vida

Gráfico 29 – Resposta à afirmativa “Reconhecer a célula como unidade morfofisiológica de todos as formas de vida.”

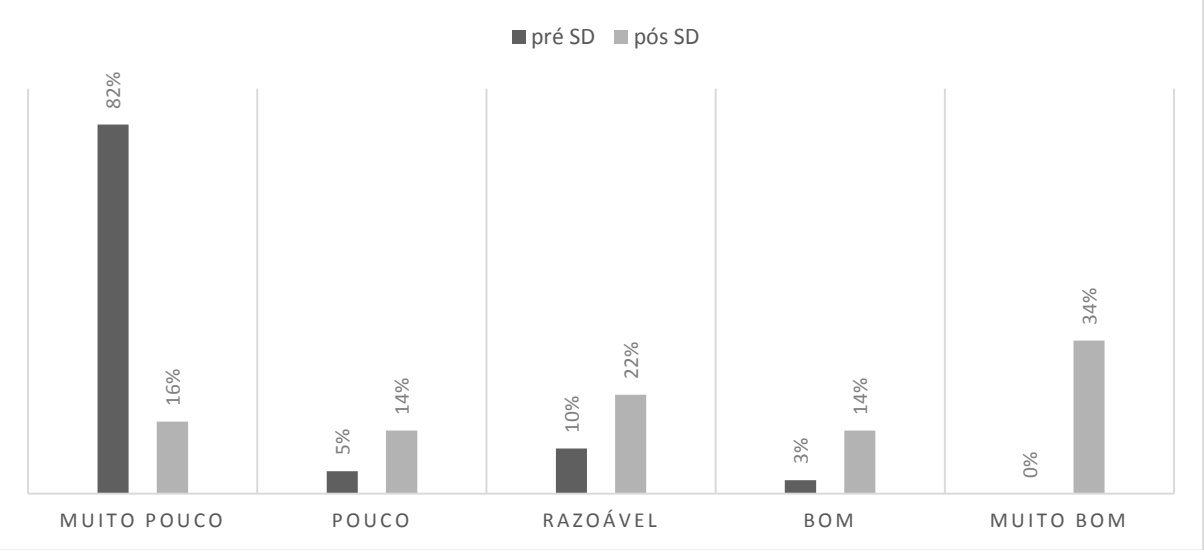


Fonte: O Autor, 2019.

Antes da intervenção quase que a totalidade dos alunos (93%) afirmaram que tinham pouco ou muito pouco conhecimento quanto ao papel das células como unidade básica da vida. Esse número foi reduzido a 26% e, ao fim da sequência didática, 68% dos discentes afirmam ter um conhecimento ao menos razoável acerca deste conceito básico em biologia (Gráfico 29).

Compreender como se deu a formação da primeira célula.

Gráfico 30 – Respostas à afirmativa “Compreender como se deu a formação da primeira célula.”

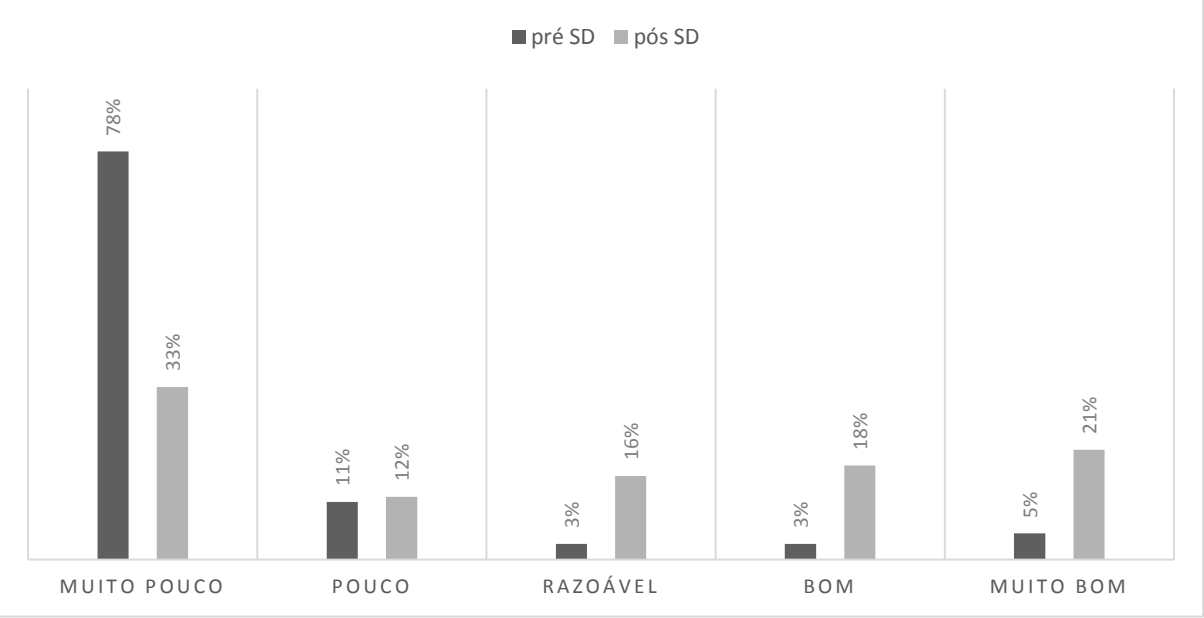


Fonte: O Autor, 2019.

Assim como o conceito de célula, a formação da primeira célula, ou seja, da origem da vida, era desconhecida pela imensa maioria dos alunos (87%) antes do desenvolvimento da sequência didática. Ao fim da intervenção pedagógica, 70% dos discentes consideram ter um conhecimento pelo menos razoável acerca da formação do primeiro ser vivo, número que vai ao encontro da afirmação dos discentes de que, a origem da vida foi tema que a sequência didática mais contribuiu para um melhor aprendizado (Gráfico 30).

Reconhecer as principais macromoléculas que compõem a vida

Gráfico 31– Respostas à afirmativa “Reconhecer as principais macromoléculas que compõem a vida.”

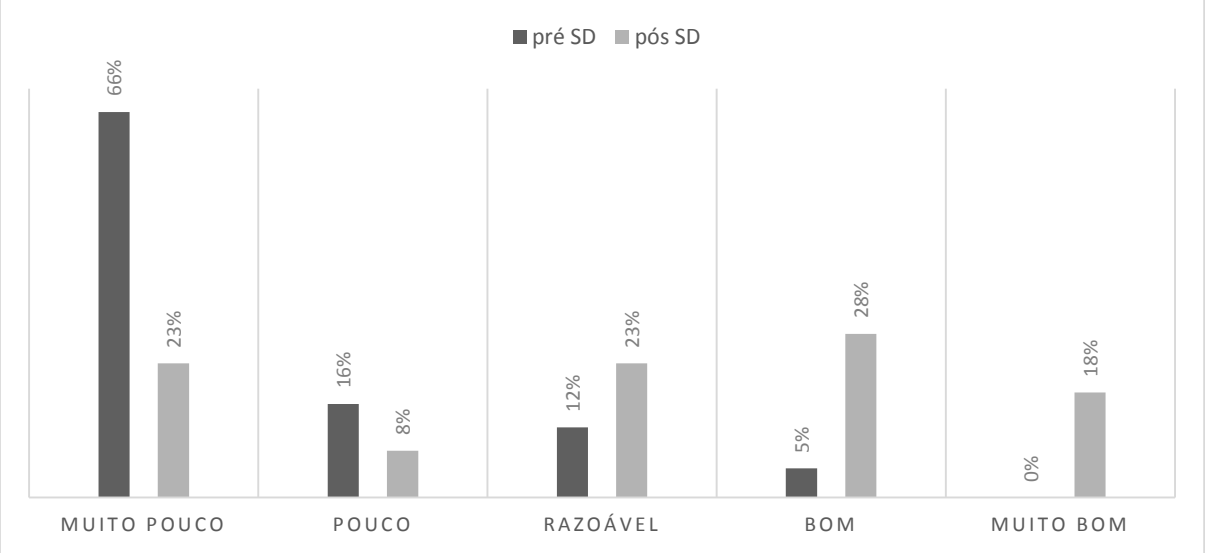


Fonte: O Autor, 2019.

Antes da implementação da intervenção, 89% dos discentes disseram desconhecer a base química da vida. Ao fim da mesma, esse número foi reduzido a 45%. Sendo assim, 44% dos discentes passaram a ter, após a sequência didática, sob sua percepção, um conhecimento pelo menos razoável a respeito das biomoléculas, 11% já tinham afirmado ter conhecimento acerca do assunto (Gráfico 31).

Diferenciar as diferentes formas de células e relacionar com suas funções.

Gráfico 32 – Respostas à afirmativa “Diferenciar as diferentes formas de células e relacionar com suas funções.”

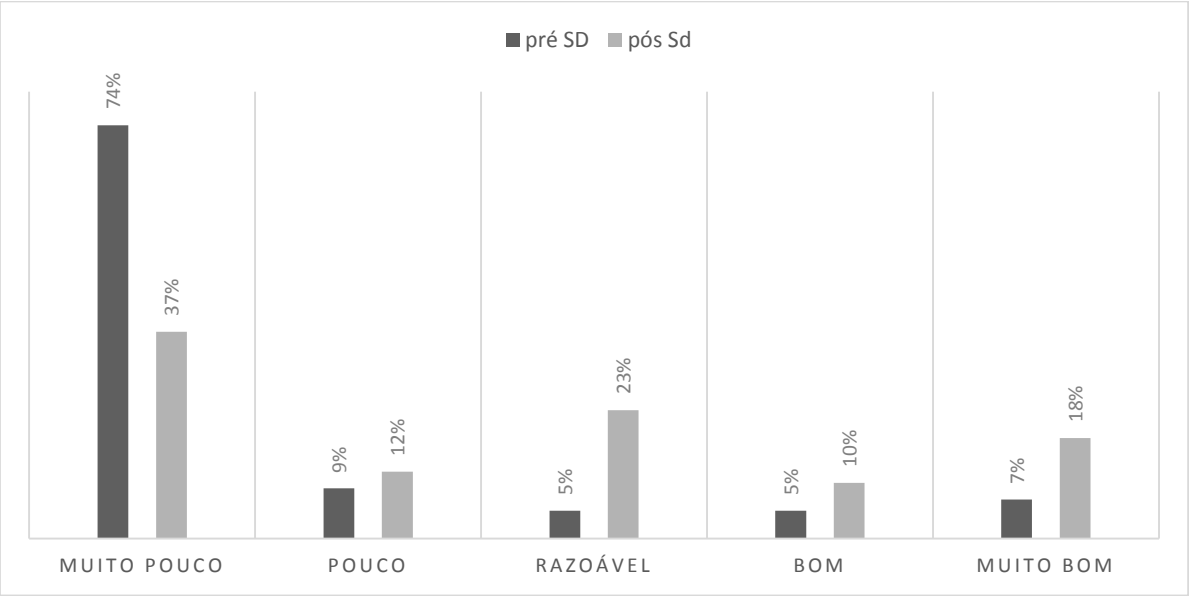


Fonte: O Autor, 2019.

82% dos participantes da pesquisa afirmavam, antes da sequência didática, não ter conhecimento das diferentes formas de células e nem serem capazes de associar essas formas as funções das mesmas. Ao fim da mesma, 69% dos discentes julgam ter pelo menos um conhecimento razoável para diferenciar as diversas formas de células, assim como relacionar essas formas as suas funções (Gráfico 32).

Conhecer os processos metabólicos essenciais para manutenção da vida.

Gráfico 33 – Respostas à afirmativa “Conhecer os processos metabólicos essenciais para manutenção da vida.”

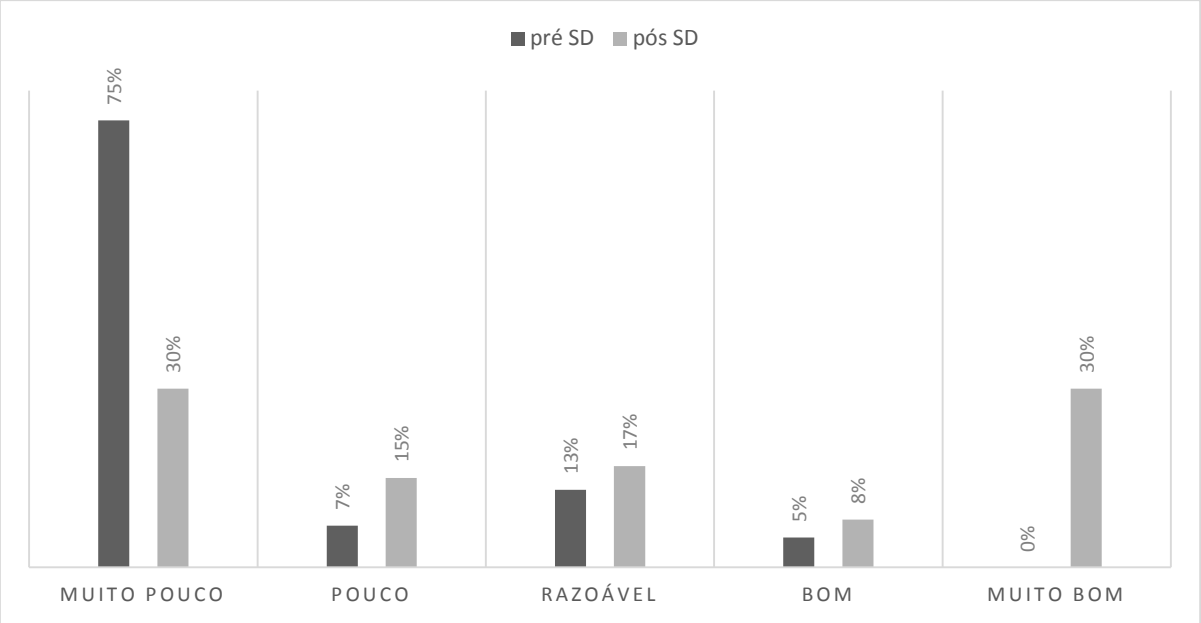


Fonte: O Autor, 2019.

86% dos alunos afirmaram ter pouco ou muito pouco conhecimento no que se refere aos processos metabólicos essenciais à vida. Ao fim da sequência didática, esse número foi reduzido a 49%. Antes da intervenção 17% dos alunos afirmaram ter um conhecimento ao menos razoável acerca desses processos metabólicos, número que subiu para 51%. Esses números foram um tanto quanto surpreendentes, visto os processos metabólicos essenciais à vida não foram abordados formalmente, devido à falta de tempo hábil para tal, embora em um ou outro momento a aula tomasse rumos em que uma coisa ou outra referente à esse conteúdo era mencionada (Gráfico 33).

<u>Reconhecer como se dá a formação de novas células.</u>

Gráfico 34 – Respostas à afirmativa “Reconhecer como se dá a formação de novas células.”



Fonte: O Autor, 2019.

82% dos alunos, antes da intervenção, afirmaram desconhecer como se dá a formação de novas células, após a intervenção esse número caiu para 45%. O número de discentes que afirmavam ter pelos menos um conhecimento razoável acerca desse assunto subiu de 18% para 55% (Gráfico 34). Números também satisfatórios, já que o conteúdo de divisão celular (mitose e meiose) é abordado no segundo semestre do primeiro ano do ensino médio. No entanto, durante as aulas de embriologia, foi comentado que após à fecundação, uma célula diploide chamada zigoto era formada e, por meio de divisões celulares chamada mitose as demais células iam se formando. Em um primeiro momento o material genético era duplicado e a seguir a célula se dividia em duas, depois cada uma dessas novas células se dividia em duas e assim sucessivamente.

De um modo geral, a intervenção melhorou a percepção quanto ao próprio conhecimento por parte dos discentes acerca dos conceitos que lhes foram apresentados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para atingir o objetivo de desenvolver uma sequência didática com o uso das TICs na abordagem da Biologia Celular, foi necessário, em um primeiro momento, pesquisar recursos das TICs que pudessem contribuir para o ensino da temática Biologia Celular, bem como saber sobre o perfil de uso das tecnologias dos estudantes. Após essa pesquisa inicial, foi elaborado o desenho pedagógico da sequência didática, tendo como recurso principalmente o uso das redes sociais. Ao implementar a sequência didática, as redes sociais se revelaram um bom canal de comunicação, assim como um local de fácil acesso para disponibilização e divulgação de materiais, alguns destes produzidos pelos próprios alunos durante o decorrer da sequência didática. A sequência didática foi avaliada qualitativamente durante todo o seu processo e quantitativamente por meio dos questionários.

A experiência ao decorrer da sequência didática, assim como a análise dos dados coletados, permite sublinhar uma série de considerações a respeito do uso das TICs na abordagem de temas que exigem, por parte dos alunos, um alto nível de abstração em biologia. Primeiramente, o uso das TICs possue uma grande aceitação entre os estudantes do ensino médio, uma vez que os discentes afirmaram, em sua grande maioria, que se divertiram durante as atividades presentes na sequência didática. Sendo assim, estratégias pedagógicas que fazem uso desse recurso tendem a produzir bons resultados, uma vez que cativam os discentes a estarem abertos ao que lhes será apresentado.

As TICs possuem diversos recursos que permitem a interação social e, como os trabalhos de Vygotsky nos mostra, a interação social é de extrema importância para o desenvolvimento cognitivo, logo para o processo de aprendizagem (COELHO; PISONI, 2007). Portanto, no contexto cultural vigente, na cibercultura (LEVY, 1999), o sociointeracionismo de Vygotsky pode ser suportado com o uso das TICs (SIEMENS, 2004).

Além disso, a interação com dispositivos de armazenamento de dados também contribui com o processo de aprendizagem (SIEMENS, 2004), o que pode ser evidenciado pela evolução da percepção acerca do conhecimento que os discentes afirmam ao fim da sequência didática possuir, sobre conceitos que nem foram abordados diretamente durante a intervenção, mas cujo conteúdo foi disponibilizado nos canais de comunicação da disciplina.

As TICs facilitam o acesso à informação e, dessa forma, o processo de aprendizagem deixa de ser centralizado no professor e se torna mais democrático e compartilhado. A participação dos alunos é mais ativa, de forma que os mesmos passam a ser produtores de

conteúdos. Fazendo com que os discentes se tornem atores transformadores da sua realidade e de outros indivíduos, uma vez que as TICs também possibilitam a troca de informações e a construção do conhecimento em grupo.

A percepção dos alunos quanto ao próprio conhecimento a respeito dos conteúdos contemplados na sequência didática, teve uma melhora significativa. Os discentes, antes da intervenção, afirmavam ter um conhecimento muito raso em relação a conceitos básicos que lhes foram apresentados. Ao fim da sequência didática, a maioria dos alunos disse ter um conhecimento de razoável a muito bom acerca destes mesmos conceitos.

O uso das TICs nas aulas de biologia demonstrou ser um recurso pedagógico eficaz na abordagem de temas em biologia que exigem um alto grau de abstração, tais como as temáticas em que o objeto de estudo não pode ser observado diretamente a olho nu, tais como o mundo atômico, molecular e microscópico, uma vez que, permite trazer esse mundo invisível para realidade do aluno, o que seria fadado ao fracasso a partir de aulas meramente teóricas e centradas na figura do professor.

Os objetivos que a pesquisa se predispôs a atingir foram alcançados de modo satisfatório. Foi possível identificar diversos recursos das TICs que podem contribuir para o ensino de temas que exigem um alto grau de abstração em Biologia, assim como selecionar e utilizar alguns desses recursos, embora diversos outros recursos não utilizados também possam contemplar esse objetivo. A sequência didática para o ensino de Biologia Celular com o uso das TICs foi desenvolvida, implementada e a avaliada positivamente, tanto pelo pesquisador quanto pela grande maioria dos discentes. Alguns poucos alunos divergiram quanto essa avaliação positiva, o que é natural, e que nos faz lembrar da necessidade da diversidade de abordagens no processo de ensino-aprendizagem.

As TICs se revelaram uma ferramenta útil para o letramento científico, assim como para o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo. No entanto, para que a eficácia desse recurso se mantenha, é necessário que os mediadores do ensino estejam atentos a selecionar recursos coerentes às realidades de seus discentes, assim como atentos ao surgimento de novos recursos, o que deixa um espaço aberto para novas pesquisas nesse campo.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WATSON, J. D. *Biologia molecular da Célula.* [tradução: Amauri Braga Simonetti... et al.]. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

ALMEIDA. C. M. M.; LOPES. L. A.; LOPES. P. T. Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas.*Acta Scientiae*. v,17, n.2, p.467 – 482, mai-ago/2015.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia.* 2. ed. São Paulo: Moderna. v. 1, 2004.

ANDREIS. I. V.; SCHEID. N. M. J. *O uso das tecnologias nas aulas de biologia.* Vivencias. v. 6, n.11, Out/2010.

ARAGON, G. T.; OVALLE, A. R. C. *Dinâmica da Terra*. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011.

ARAÚJO, M. P.; RODRIGUES, C. E.; DIAS, M. A. S. FARIAS, M. J. R. *As Atividades Experimentais Como Proposta na Abordagem Contextualizada dos Conteúdos de Biologia*. In. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências eo I Congresso Iberoamericano de Investigação em Enseñanza de Las Ciências. Unicamp/Campinas/São Paulo, 2011, p. 1-12.

ATTIAS, M.; SILVA, N. C. *Biologia Celular I*. v. 1, 4. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

ATTIAS, M.; SILVA, N. C. *Biologia Celular I*. v. 3, 3. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2 ed. Rio de Janeiros: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, B.; ATTIAS, M.; SILVA, N. C.; NEGAO, P. E. *Biologia Celular II*. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

BITNER-MATHÉ, B. C.; MATTA, B. P.; MORENO, P. G. *Genética Básica*. v. 1, 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2013.

BRITES, M. J.; AMARAL, I.; CATARINO, F. A era das "fakenews": o digital storytelling como promotor do pensamento crítico.*Journalof Digital Media e Interaction*. DIGIMEDIA. v. 1, n. 1, p. 85 – 98, 2018.

BRASIL. Secretaria de educação Média e Tecnologia. *PCN Ensino Médio*: ciências naturais, matemática e suas tecnologias. Brasília: SEF, 1998. 58 p.

BRASIL. Secretaria de educação Média e Tecnologia. *PCN + Ensino Médio*: ciências naturais, matemática e suas tecnologias. Brasília: SEF, 2000.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. 8 ed. São Paulo: Paz e Guerra, v. 1. 1999.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação.*Revista e – Ped* - FACOS/CNEC Osório. v.2, n. 1, Ago/2012.

DA COSTA, A. M. N. *Impactos Psicológicos do Uso de Celulares: Uma Pesquisa Exploratória com Jovens Brasileiros.* Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Psicologia: Teoria e Pesquisa. v. 20, n. 2, p. 165-174, mai – ago/2004.

DOBZHANSK, T. Nothing in BiologyMakesSenseexcept in the Light ofEvolution. *The American BiologyTeacher*. v. 35, n. 3, p. 125 – 129, mar/1973.

DOMINELI, A.; DOMINELI, D. S. C. Origens da Vida.*Estudos Avançados*. v. 21, n. 59, p. 263 – 284. São Paulo, 2007.

DUSO, L. Uso de ambiente virtual de aprendizagem de temas transversais no ensino de ciências*. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. 2009. v. 2, n. 3, p. 60 - 76.

DORVILLÉ, F. H.; SELLES, S. L. *Criacionismo: transformações históricas e implicações para o ensino de ciências e biologia*. Cadernos de Pesquisa v. 46. n. 160, p. 442 - 465, abr./jun. 2016

ESTEVES, F.; FIGUEREDO, F.; RUMJANEK, F. D.; IGLESIAS, R.; ARAÚJO-JORGE, T. C. De.; SILVA, W. D. Da. *Grandes Temas em Biologia*. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

FREIRE, P**.** *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo, Paz e Terra, 1996.

GLEISER, M. *Poeira das estrelas.* São Paulo: Editora Globo, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Disponibiliza estatística e publicações*.(2010) Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/nova-friburgo/panorama. Acesso em: 16 jul. 2019.

IVIC, I.; COELHO, E. P. *Lev Semionovich Vygotsky.* Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

KÄFER, G. A. *Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química*. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 30 jul. 2015. 102 f. Disponível em: https://www.univates.br/bdu/handle/10737/973 Acesso em: jul. 2018.

KAIESKI, N.; GRINGS, J. A.; FETTER, S. A. Um estudo sobre as possibilidades pedagógicas de utilização do whatsapp*. PPG/FACCAT*. v. 13, n. 2, dez/2015.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

LIBERTO, M. I. M.; CABRAL, M. C.; LINS, U. G. C. *Microbiologia.* v. 1.2. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

LOPES, S.; ROSSO, S. *Bio.* 1. ed. São Paulo: Saraiva. v. 1, 2010.

LUZ. M. R. M. P. Da. *Instrumentação ao Ensino de Bioquímica e Biologia Celular.* Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

MENDES, C. A.; CÂNDIDO, T. F.; SILVA, C. F. A.; FERREIRA, D. A. *A importância da escola para a formação do cidadão.* VIII Encontro Nacional de Ensino de Geografia – Catalão (GO), 2015. Disponível em http://www.falaprofessor2015.agb.org.br/resources/anais/5/1441669448_ARQUIVO_RelatodeExperiencia_VIIIFalaProfessor.pdf Acesso em: jun. 2019.

MENDES, M. A. A. *Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de Biologia Celular.* 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger.* [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.]; revisão técnica: Carlos Termignoni... [et al.]. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NEVES, R. F.; LEÃO, A. M. A. C. FERREIRA, H. S. *A Construção de conceitos de Biologia mediante a associação do Círculo Hermenêutico Dialético ao Ciclo da Experiência de Kelly*. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Cadernos de Resumos, V ENPEC. Bauru; ABRAPEC, 2005.

NIGRO, R.G.; CAMPOS, M.C.C.; DESSEN, E.M.B. A célula vai até a escola. *Genética na escola*, v.2, n.2, p.4-10, 2007.

NICOLINI, L. B.; FALCÃO, E. B. M.; FARIA, F. S. Origem da vida: como licenciando em ciências biológicas lidam com esse tema. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 355-367, 2010.

NUNES, A. L. V.*Introdução à Psicologia da Aprendizagem.* São Cristovão: Universidade Federal do Sergipe, CESAD, 2007.

OLIVEIRA, F. S.; NUNES. A. K. F.; RIBEIRO. K. A. Conectivismo na educação: discutindo limitações e possibilidades. *Hipertextos Revista Digital*. v.12. JUL/2014.

OLIVEIRA, N. M.; JÚNIOR, W. D. *O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular.* Goiânia: Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. v. 8, n. 14, p. 1788 – 1809, jun/2012.

PALFREY, J.; GASSER, U. *Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nascidos digitais.* Porto Alegre: Grupo A. 2011. p 12 – 33.

POIAN, A. Da; FOGUEL, D.; PETRESTSKI, M. D.; MACHADO, O. L. T. *Bioquímica* 1. v. 1. 5. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

RECUERO, R. C. *A internete e a nova revolução na comunicação mundial. Mestrado em Comunicação Social*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pelotas, 2000.

REECE, J. B.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN, S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. *Biologia de Campbell*. (tradução: Anne D. Villela ... et al.]: revisão técnina: Denise Cantarelli Machado, Gaby Renard, Paulo Luiz de Oliveira. 10. ed. Porto Alegre: Armed, 2015.

RUSSO, C. A. M. *Diversidade dos Seres Vivos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2018.

RUSSO, C. A. M.; SALLES, L. O.; BRITO.P. *Diversidade dos Seres Vivos.* v. 1, 3. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2013.

SAVI, R. *Avaliação de jogos voltados para disseminação do conhecimento.* 2011. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SIEMENS, G. *Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a idade digital.* 2004. Disponível em http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5bsiemens%5d.pdfAcesso em: fev. 2018

SILVA, M. Educar na Cibercultura: Desafios à Formação de Professores para Docência em Cursos Online. *Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*. 3, p. 36 – 51. 2010.

SIMÕES, A. L. *HOAX* – O*avanço tecnológico e a propagação de boatos*.IX simpósio nacional ABciber PUC. São Paulo, 2016.

SOARES, S. S. D.; CÂMARA, G. S. V. Tecnologia e subjetividade.*Revista da Graduação em Psicologia da PUC Minas* v. 1, n. 2, jul./dez. 2016 .

STEINER, J. E. *Origem do Universo e do homem*. Estudos Avançados. v. 20, n. 58, p. 232 – 284. São Paulo, 2006.

TEIXEIRA, P.M. M. Reflexões sobre o Ensino de Biologia realizado em nossas escolas. *Reflexões*, 1999. v. 6, 34 p.

TORRES, Cláudio. *A bíblia do marketing digital*. São Paulo: Editora Novatec, 2009.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VOET, D.; VOET, J. *Bioquímica.* 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VOLPATO, T.; IGLEISIAS. T. C. *A revolução da tecnologia e seu impacto sobre o homem e seus processos de produção*. Paraná, Brasil: Universidade Paranaense. 2014. Disponível em: http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/Tiago_Volpato%20II.pdf Acesso em: ago. 2018.

APÊNDICE A -Termo de consentimento livre e esclarecido

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Biologia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado a participar da pesquisa "Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação", desenvolvida por Bruno Fernandes da Costa, aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientado pela profa. Dra. Marcia Taborda, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). O principal objetivo desta pesquisa é desenvolver e avaliar uma sequência didática com o uso das TIC na abordagem de temas que exigem um alto nível de abstração em biologia, tais como biologia Celular, uma vez que este conteúdo é de fundamental importância para compreensão de temas vindouros no curso de Biologia.

Para esta pesquisa adotaremos a seguinte metodologia: criação de uma página no Facebook e no Instagram; desenvolvimento e aplicação de uma proposta sequência didática com a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, na tratativa de temas que exigem um alto nível de abstração em biologia, tais como Biologia Celular; avaliação das a,tividades realizadas e coleta de dados. A participação dele(a) é muito importante e consistirá em participar das atividades propostas e responder dois questionários contendo perguntas sobre o acesso e a familiaridade destes as Tecnologias de Informação e Comunicação e, um relacionado a sequência didática em si e os recursos utilizados, e possivelmente será convidado a participar de uma entrevista que será gravada.

Para participar desta pesquisa, o(a) menor sob sua responsabilidade não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Ele(a) será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O(A) Sr.(a), como responsável pelo menor, poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. A participação dele(a) é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e a recusa

em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a). O pesquisador irá tratar a identidade dele(a) com padrões profissionais de sigilo. O(A) menor não será identificado em nenhuma publicação.

Como risco envolvido na pesquisa, há o possível desconforto a partir das respostas colocadas nos questionários ou fornecidas durante uma possível entrevista. Desta forma, para reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, a privacidade dele(a) será respeitada. O nome, imagem ou qualquer outro dado que possa identificá-lo(a) será mantido sob sigilo, inclusive na publicação dos resultados da pesquisa. Os dados e os instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Os benefícios (diretos) relacionados à participação do(a) menor nesta pesquisa é a oportunidade de aprendizagem e a melhor compreensão do conteúdo abordado em sala de aula, proporcionados pelos modelos didáticos produzidos. A participação do(a) menor é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa.

A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, o(a) Sr.(a), como responsável pelo menor, poderá solicitar do pesquisador informações sobre participação do(a) menor e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de comunicação contidos neste Termo. Este Termo será impresso em duas vias, sendo uma de posse do pesquisador e outra a ser entregue a você. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ. A Comissão de Ética é um órgão que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. Dessa forma, a Comissão tem o papel de avaliar e acompanhar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não perversidade, da confidencialidade e da privacidade.

CONTATO DOS PESQUISADORES
Bruno Fernandes da Costa (brunoofernandez@yahoo.com.br) - Cel. (22) 99845 – 0301
Orientadora: Marcia Taborda (taborda.marcia@gmail.com)
Faculdade de Formação de Professores (FFP - UERJ)
Rua Dr. Francisco Portela, 1470 -Patronado, São Gonçalo – RJ, CEP: 24.435 – 005

CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA
Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900 Tel: (21) 2334-2180 E-mail: etica@uerj.br

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade nº _____, responsável pelo(a) menor _____fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão do(a) menor sob minha responsabilidade de participar, se assim o desejar. Recebi uma via original deste Termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

_____ _____

Assinatura do(a) responsável Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B-Termo de assentimento livre e esclarecido

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Biologia

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado participante,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação", desenvolvida por Bruno Fernandes da Costa, aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientado pela profa. Dra. Marcia Taborda, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). O principal objetivo desta pesquisa é desenvolver, e avaliar uma sequência didática com o uso das TIC na abordagem de temas que exigem um alto nível de abstração em biologia, tais como biologia Celular, uma vez que este conteúdo é de fundamental importância para compreensão de temas vindouros no curso de Biologia.

Para esta pesquisa adotaremos a seguinte metodologia: criação de uma página no Facebook e no Instagram; desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática com a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, na tratativa de temas que exigem um alto nível de abstração, tais como Biologia Celular; avaliação das atividades realizadas e coleta de dados. A sua participação é muito importante e consistirá em participar das atividades propostas e responder dois questionários contendo perguntas sobre o acesso e a familiaridade que detém sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação e, um relacionado a sequência didática em si e os recursos utilizados, e possivelmente será convidado a participar de uma entrevista que será gravada.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será informado(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. A sua

participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a). O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Como risco envolvido na pesquisa, há o possível desconforto a partir das respostas colocadas nos questionários ou fornecidas durante uma possível entrevista. Desta forma, para reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, sua privacidade será respeitada. Seu nome, imagem ou qualquer outro dado que possa identificá-lo(a) será mantido sob sigilo, inclusive na publicação dos resultados da pesquisa. Os dados e os instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Os benefícios (diretos) relacionados à sua participação nesta pesquisa é a oportunidade de aprendizagem e a melhor compreensão do conteúdo abordado em sala de aula, proporcionados pelos modelos didáticos produzidos. Sua participação é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa.

A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você e/ou seu responsável poderão solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de comunicação contidos neste Termo. Este Termo será impresso em duas vias, sendo uma de posse do pesquisador e outra a ser entregue a você. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ. A Comissão de Ética é um órgão que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. Dessa forma, a Comissão tem o papel de avaliar e acompanhar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não perversidade, da confidencialidade e da privacidade.

CONTATO DOS PESQUISADORES
Bruno Fernandes da Costa (brunoofernandez@yahoo.com.br) - Cel. (22) 99845 - 0301
Orientadora: Marcia Taborda (taborda.marcia@gmail.com)
Faculdade de Formação de Professores (FFP - UERJ)

Rua Dr. Francisco Portela, 1470 -Patronado, São Gonçalo – RJ, CEP: 24.435 – 005

CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA
Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900 Tel: (21) 2334-2180 E-mail: etica@uerj.br

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade nº _____ **(se já tiver documento),** fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu responsável poderá modificar a decisão sobre a minha participação, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o Termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

_____ _____

Assinatura do(a) menor Assinatura do pesquisador

APÊNDICE C - Pedido de autorização para pesquisa visando elaboração de dissertação de mestrado

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Biologia

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA VISANDO ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Prezado Profª. Wanda Luzia Navas
Diretora do Colégio Estadual Emília Roschemant
Endereço: Rua Hermínia Santos da Silva, s/nº, Riograndina, Nova Friburgo/RJ – CEP: 28634-330

Venho por meio desta, solicitar autorização para realização de pesquisa a ser realizada na Unidade Escolar sob sua direção, sob a orientação de Profª. Dra Marcia Taborda, Faculdade de Formação de Professores/UERJ, visando a elaboração de dissertação de mestrado um dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

O objetivo da pesquisa é desenvolver e avaliar uma sequência didática com o uso das TIC na abordagem de temas que exigem um alto nível de abstração em biologia, tais como Biologia Celular.

Declaramos que a participação na pesquisa é livre, e os participantes da pesquisa serão devidamente informados da natureza do trabalho, assim como garantimos o anonimato dos participantes.

Em anexo segue a proposta da pesquisa.

Atenciosamente,
Bruno Fernandes da Costa

_____

Bruno Fernandes da Costa (mestrando)

_____

Profª. Dra. Marcia Taborda (orientadora)

_____

Direção da escola (assinatura e carimbo)

Nova Friburgo, ___/___/_____

APÊNDICE D -Termo de cessão de imagem e/ou áudio

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes

Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Biologia

TERMO DE CESSÃO DE IMAGEM E/OU ÁUDIO

Pelo presente instrumento de cessão de imagem e/ou áudio, _____, portador do RG ne número _____, de maneira inteiramente gratuita e sem fins lucrativos, cedendo os direitos autorais, autoriza a utilização de sua imagem /voz no projeto de pesquisa intitulado "Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação", da autoria de Bruno Fernandes da Costa (brunoofernandez@yahoo.com.br) – Cel. (22) 99845 – 0301, sob a orientação de Profª. Dra Marcia Taborda (taborda.marcia@gmail.com), que tem como objetivo desenvolver e avaliar uma sequência didática com o uso das TIC na abordagem de temas que exigem um alto nível de abstração em biologia, tais como Biologia Celular.

Rio de Janeiro,____/____/ 2018.

_____

Nome de participante

APÊNDICE E - Questionário sobre o acesso e a familiaridade dos discentes acerca das Tecnologias de Informação e Comunicação

1.Você possui fácil acesso à internet?

( ) sim

( ) não

2. Em qual equipamento você mais utiliza a internet?

( ) desktop da escola

( ) desktop de casa

( ) celular

( ) tablet

3. O sinal de internet do seu celular é proveniente (nessa questão pode-se marcar mais de uma opção)

( ) de um plano móvel

( ) wifi da escola

( ) wifi residencial

( ) outros

( ) não tenho internet no celular

( ) não tenho celular

4. Quais páginas da internet você mais utiliza? (numere em ordem crescente, atribuindo o número 1 para a que mais utiliza)

( ) blogs

( ) Google

( ) redes sociais

( ) sites

( ) You Tube

( ) outros

( ) não acesso à internet assiduamente

5. Caso utilize as redes socias com frequência, diga qual você mais utiliza (numere em ordem crescente, atribuindo o número 1 para a que mais utiliza).

( ) facebook
( ) instagram
( ) Pinterest
( ) Snapchat
( ) twitter
( ) whatsApp
( ) outros
( ) não utilizo redes sociais

6. Quantas tempo por dia você fica conectado à internet?
( ) menos de 1 hora
( ) em média 1 hora
( ) em média 2 horas
( ) em média 3 horas
( ) mais de três horas
( ) não me conecto a internet assiduamente

– Atribua uma nota de 1,0 a 5,0 para seu nível de conhecimento aos conceitos listados na tabela abaixo (1,0 – pouco;5,0 – muito).

Conceitos	
Reconhecer a célula como unidade morfofisiologica de todos as formas de vida	
Compreender como se deu a formação da primeira célula.	
Reconhecer as principais macromoléculas que compõem a vida	
Diferenciar as diferentes formas de células e relacionar com suas funções	
Conhecer os processos metabólicos essenciais para manutenção da vida.	
Reconhecer como se dá a formação de novas células.	

APÊNDICE F - Questionário de avaliação das atividades da sequência didática com o uso das TICs como ferramenta de apoio para o ensino de Biologia Celular

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo para nos ajudar a melhorar. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa.

Por favor, circule **um número** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Afirmações	**Sua avaliação**		
A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) facilita a troca de conhecimento entre o alunos.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
A utilização das TICs contribuiu para construção do conhecimento em grupo.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
A utilização das TICs facilita o acesso à informação.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
A troca de informação entre professor e aluno é facilitada com a utilização das TICs.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Houve algo interessante no início das atividades que prendeu minha atenção.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
A proposta das atividades está adequado ao meu modo de aprender.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
A utilização das TICs facilitou o aprendizado de temas em biologia que exigem um alto nível de abstração.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Foi fácil entender as atividades propostas, assim como utilizá-las como material de estudo.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Durante as atividades me diverti junto as outras pessoas.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
As atividades proporcionaram momentos de cooperação entre as pessoas envolvidas.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**

Foi divertido realizar as atividades.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Fiquei desapontado com o término das atividades.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Recomendaria estas atividades para outras pessoas.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Gostaria que essas atividades fossem realizadas mais vezes.	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**
Gostaria que o modelo dessas atividades fossem utilizadas em outros temas em biologia e/ou em outras disciplinas	**Discordo Fortemente**	-2 -1 0 +1 +2	**Concordo Fortemente**

- Cite um ponto forte das atividades realizadas.

_____

_____

_____

_____

_____

- Dê uma sugestão para o aprimoramento das atividades realizadas.

_____

_____

_____

_____

_____

- Cite uma atividade da sequência didática que você mais gostou.

_____

_____

_____

- Marque abaixo qual(is) tema(s) você acredita que as atividades desenvolvidas contribuíram para um melhor aprendizado.

( ) origem da vida

( ) evolução molecular
( ) biomoléculas
( ) biologia molecular
( ) biologia celular
( ) bioquímica

– Atribua uma nota de 1,0 a 5,0 para seu nível de conhecimento aos conceitos listados na tabela abaixo (1,0 – pouco;5,0 – muito).

Conceitos	
Reconhecer a célula como unidade morfofisiologica de todos as formas de vida	
Compreender como se deu a formação da primeira célula.	
Reconhecer as principais macromoléculas que compõem a vida	
Diferenciar as diferentes formas de células e relacionar com suas funções	
Conhecer os processos metabólicos essenciais para manutenção da vida.	
Reconhecer como se dá a formação de novas células.	

APÊNDICE G - Sequência didática

Mitos da criação, Geração Espontânea e Biogênese

Público-alvo:alunos do 1º ano do ensino médio.

Duração: 4 tempos de 50 minutos.

Objetivos:

- Trabalhar com os discentes as primeiras explicações sobre a origem da vida e da biodiversidade que, foram elaboradas pelas mais diversas culturas ao longo da história;
- Diferenciar os mitos da criação das teorias científicas;
- Conceituar a Teoria da Geração Espontânea e da Biogênese;
- Contextualizar historicamente os discentes acerca do debate em torno da Geração Espontânea e da Biogênese.

Materiais:

- Quadro e pilot;
- Notebook;
- Data-show.

Metodologia

No primeiro tempo de aula, deve-se desenvolver, junto aos discentes, uma aula dialogada a partir do questionamento de como a vida teria surgido em nosso planeta e quais teriam sido as primeiras explicações para o fenômeno da vida. Por se tratar de uma aula de ciências naturais, é normal que os discentes se remetam à explicações científicas, no entanto, para o desenvolvimento da atividade proposta, é importante que o mediador esclareça aos discentes que as primeiras explicações científicas são relativamente recentes e que o questionamento sobre nossas origens surgiu nos primórdios da história da humanidade.

Como vivemos em um país predominantemente cristão, é provável que um discente mencione a criação do mundo e do homem a partir da narrativa descrita na Bíblia. Quando este ponto for atingido o mediador pode dar continuidade a sua fala descrevendo como o deus judaico/cristão teria criado o mundo e a vida.

Ao final da explanação, o mediador deve questionar os alunos se em todos as partes do mundo a narrativa bíblica é aceita como explicação para nossas origens. É esperado que os discentes respondam que não e, a partir dessa negativa, o mediador deve introduzir o conceito de mitos da criação e passar aos discentes uma atividade de pesquisa sobre os mais diversos mitos da criação.

Para realização da pesquisa, a turma de ser dividida em grupo e cada grupo deve ficar responsável por pesquisar sobre um mito da criação dentre as seguintes opções: tupi-guarani, nórdico, hindu, maori, helênico, yorubá, maia, egípcio, aborígene, sumério (ou algum outro).

Após a pesquisa inicial sobre os respectivos mitos, cada grupo deve elaborar um resumo autoral sobre o mito que ficou incumbido, assim como selecionar uma imagem que retrate tal mito. O prazo para realização dessa atividade não deve ser superior a 10 dias, pois é importante que esse conteúdo seja findado antes de se trabalhar em sala com as explicações científicas para origem do cosmos e da vida.

Cada grupo deve apresentar aos colegas de turma o resultado de suas pesquisas. A apresentação pode ser feita por meio de cartazes ou apresentação de slides. Caso a escola e/ou a turma possua uma página no Facebook, essa plataforma também pode ser utilizada para apresentação dos trabalhos.

No segundo e terceiro tempos de aula, deve-se realizar uma apresentação de slides sobre a Geração Espontânea e a Biogênese. Essa apresentação deve fazer uma contextualização histórica que recapitule, de modo investigativo, o embate, que atravessou séculos entre as Teorias da Geração Espontânea e da Biogênese. O link a seguir é um modelo de apresentação dessa temática, com as características mencionadas anteriormente:https://drive.google.com/file/d/1bLqDLc6PXUXIidGwT5uqYUG15GllEZkz/view.

Ao longo da semana, vídeos sobre o que é vida[68], Geração Espontânea/Biogênese[69] e sobre o método científico[70] podem ser disponibilizados nas redes sociais da escola e/ou da turma.

---

[68] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=L90W-r5ekQA&t=313s Acesso em: jul. 2019
[69] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EjyH5MkGdPYAcesso em: jul. 2019
[69] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lL0ZyLHoQYw&t=10s Acesso em: jul. 2019

O quarto tempo deve ser reservado para apresentação e/ou discussão dos trabalhos apresentados. Ao fim das apresentações, é importante que seja feita uma mediação para que os discentes percebam as semelhanças entre os diversos mitos da criação, que consiste na necessidade de um deus criador, a utilização de elementos característicos das regiões onde foram concebidos e o fato de não poderem ser falseadas, portanto, serem rotuladas de mitos, uma vez que não possuem um embasamento científico.

Origem do Universo, do Sistema Solar e formação da Terra

Público-alvo: alunos do 1º ano do ensino médio.

Duração: 8 tempos de 50 minutos.

Objetivos:

- Compreender como se deu a formação do universo;
- Compreender como se deu a formação do Sistema Solar;
- Compreender como se deu a formação da Terra;
- Revisar conteúdos de Química e Física imprescindíveis para o entendimento da formação do cosmos;
- Conhecer como se dá o método científico;
- Conhecer como se deu a elaboração do conhecimento que temos hoje acerca da origem do Cosmos.

Materiais:

- Quadro e pilot;
- Notebook;
- Data-show;
- Caixa de som;
- Computadores com acesso à internet.

[70]Disponível em:https://www.youtube.com/watch?v=r7h7lMJhpLI&t=520s Acesso em: jul. 2019

Metodologia:

Para introduzir uma temática tão vasta, complexa e abstrata, no primeiro tempo da atividade deve-se exibir o episódio 1 da série Cosmos, que é estrelada pelo astrofísico Neil de Grace Tayson (canal FOX, 2014), onde é explorado a origem do cosmos com o auxílio da computação gráfica.

No segundo tempo deve-se apresentar o conteúdo "origem do universo" tendo como material de apoio uma apresentação de slides[71] que enfatize como o conhecimento acerca desse assunto foi construído, fazendo com que os discentes pensem como os cientistas da época.

Quando a discussão chegar ao ponto em que a matéria há 14,5 b. a., é necessário revisar conceitos de física e química importantes para continuidade do conteúdo, tais como: matéria, densidade, temperatura, pressão e modelo atômico.

Como o conteúdo relacionado ao modelo atômico é fundamental para o entendimento não só para o conteúdo "origem do Cosmos" e sim, para toda matéria abordada em Biologia, as três aulas seguintes devem ser realizadas no laboratório de informática, fazendo uso de um simulador de Química da Universidade do Colorado[72].

No simulador, os alunos em dupla devem realizar os seguintes exercícios:

→ Acesse: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom
→clique em Química

1º - No link "Monte um átomo", construir os átomos que se pede abaixo, alterando as partículas atômicas.

a) Construa um átomo neutro e estável de Berílio;
b) Construa um ânion bivalente e Enxofre estável;
c) Construa um átomo instável de Carbono;
d) Construa um cátion estável de Sódio;
e) Construa um cátion bivalente de Magnésio.

[71]Disponível em:https://drive.google.com/file/d/1FRSSaUFoRmBPoaIaFDV6oWGHavcFzJWh/view Acesso em: jul. 2019
[72] Disponível em:https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/newAcessoem: jul. 2019

2º – No link “Isótopos e massa atômica”, alterar o número de prótons e informar quantos isótopos existem de cada elemento abaixo, dizer também a abundância de cada um e se são estáveis ou não.

a) Carbono
b) Nitrogênio
c) Hélio
d) Boro
e) Neônio

3º - Jogar o jogo “Monte um átomo” até atingir 10 pontos.

No sexto tempo deve-se finalizar a apresentação sobra a origem do Universo e passar para os discentes a seguinte atividade: Postar na página do Facebook da escola e/ou da disciplina uma imagem sobre o conteúdo abordado em sala, juntamente com uma breve descrição da mesma.

Nos dois últimos tempos da atividade, o conteúdo sobre Origem do Sistema Solar e a Formação da Terra[73], deve ser apresentado aos discentes, tendo como ferramenta de apoio uma apresentação de slides que estimule o pensamento investigativo. Ao fim da aula, deve-se passar a seguinte proposta de atividade: Postar na página do Facebook da escola e/ou da disciplina uma imagem sobre o conteúdo abordado em sala.

Ao longo da semana, vídeos sobre os conteúdos abordados devem ser postados na página do Facebook da escola e/ou da disciplina. Seguem, no rodapé, algumas sugestões[74].

[73] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1l3icSkW_sLSyI_uVE4wBv1Yalnyj7aLe/view Acesso em: jul. 2019

[74]Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=owzsDqyRc0Q&t=416s Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LzzmJaaPt2U&t=498s Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ThG5RHBR7dA Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=54jxKg3ARtM Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BVJlyopEpeM Aceso em: jul. 2019

Origem da vida

Público-alvo: alunos do 1º ano do ensino médio.

Duração: 2 tempos de 50 minutos.

Objetivos:

- Conhecer as principais teorias científicas para origem da vida;
- Compreender como se deu a construção do conhecimento acerca da origem da vida.
- Diferenciar os mitos da criação das teorias científicas para origem da vida;

Materiais:

- Quadro e pilot;
- Notebook;
- Data-show;

Metodologia:

Trabalhar o conteúdo por meio de uma aula dialogada, tendo como material de apoio uma apresentação de slides[75] que recapitule como o conhecimento acerca da origem da vida foi construído. Essa apresentação deve estimular o pensamento investigativo dos alunos.

Ao longo da semana, vídeos sobre os conteúdos abordados devem ser postados na página do Facebook da escola e/ou da disciplina Seguem, no rodapé, algumas sugestões[76].

[75] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1Ii4zUmGkrfs_KaYszoBoxrjtKHly56Ya/view Acesso em: jul. 2019

[76]Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=rnMYZnY3uLA&t=388s Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=7ECo8x0soZ4 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=mRzxTzKIsp8 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=qdvp8TYrCmg Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=K1xnYFCZ9Yg Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=VYQQD0KNOis Acesso em: jul. 2019

Biomoléculas

Público-alvo: alunos do 1º ano do ensino médio.

Duração: 6 tempos de 50 minutos.

Objetivos:

- Apresentar a importância da água para vida;
- Conhecer as propriedades da água, relacionando essas propriedades a sua estrutura química;
- Conhecer as macromoléculas e a sua importância;
- Reconhecer os alimentos ricos em carboidratos, lipídeos e proteínas;
- Reconhecer as proteínas como polímeros de aminoácidos;
- Conhecer a estrutura básica dos aminoácidos.

Materiais:

- 2 béqueres de 250 mL;
- 1 béquer de 100 mL;
- Pipeta Pasteur (ou conta gotas);
- Água;
- Corante de bolo;
- Peças de montar moléculas;
- Solução de iodo;
- Folhas de papel A4 com a conformação química dos 20 aminoácidos impressos;
- Amido de milho.

Metodologia:

Apresentar uma visão geral das biomoléculas, destacando sua importância e as fontes alimentares onde podem ser encontradas. Também deve-se destacar os principais elementos

que compõem a vida, enfatizando o papel central do elemento carbono. Essa introdução às biomoléculas pode ser auxiliada por uma apresentação de slides[77],[78] .

Antes de se aprofundar no conteúdo de macromoléculas, é preciso introduzir o conceito de moléculas, explicando como os átomos se ligam para forma-las. Sendo assim, é preciso revisar o conteúdo de distribuição eletrônica, regra do octeto, ligações químicas, íons e eletronegatividade.

Após a revisão básica para o entendimento da formação de moléculas, e antes de abordar as macromoléculas em detalhes, é preciso apresentar aos discentes a importância da água e dos sais minerais. Embora a água e os sais minerais sejam moléculas inorgânicas, os mesmos são essências à vida.

Ao se falar sobre a água, é importante versar sobre a sua estrutura, uma vez que, as propriedades da água estão intrinsecamente relacionada à sua conformação química. Sendo assim, as propriedades da água devem ser relacionadas à sua polaridade.

A polaridade da água, assim como as pontes de hidrogênio que ligam as moléculas de água, podem ser abordadas em sala de aula de modo lúdico, ao pedir que os alunos montem modelos de moléculas. Depois solicitar que os modelos de moléculas de água montadas sejam unidas umas às outras, sempre as regiões do hidrogênio de uma molécula ligadas à região do oxigênio de duas outras moléculas de água, simulando, assim, as pontes de hidrogênio que as une. O ideal é que essa atividade seja realizada com peças de montar moléculas, no entanto, essas peças podem ser substituídas por materiais diversos, a depender da necessidade e a criatividade do mediador.

Para exemplificar a coesão interna da água e sua tensão superficial, um experimento simples pode ser realizado em sala de aula. O experimento consiste em:

- Encher um béquer, ou copo transparente, com água (pode-se adicionar corante a água para uma melhor visualização);
- Adicionar com o auxílio de uma pipeta pasteur (ou conta-gotas) gotas de água ao béquer já cheio de água;
- Será possível observar que a água ultrapassa o limite do béquer devido à coesão interna, promovida pelas pontes de hidrogênio, que une as moléculas de água umas às outras;

[77] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1w8a1tgDwrtyirJWablVru1GAfoDuqV5w/view Acesso em: jul. 2019
[78] Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1WJ29KfSyY-mCMTA5_v7MCURUgMk3O4-6/view Acesso em: jul. 2019

Ao término o experimento sugerido acima, o mediador deve apontar as implicações desses fenômenos na natureza, tais como a absorção de água pelas plantas e o não congelamento completo de lagos a baixas temperaturas, por exemplo.

Após abordar os carboidratos de modo mais específico, uma prática de identificação de amido pode ser realizada com os discentes como, por exemplo, o experimento abaixo:

- Adicional 100 mL de leite em um béquer de 250 mL;
- Diluir amido de milho em água, até atingir uma coloração similar à do leito;
- Coletar uma alíquota de 100 mL da solução de amido e depositar em um béquer de 250 mL;
- Adicionar cerca de 40 mL de solução de iodo a um béquer de 50 mL;
- Despejar cerca de 20 ml da solução de iodo nos béqueres com leite e com a solução de amido;
- O béquer com leite irá ficar com a mesma coloração;
- Já o béquer com a solução de amido, irá ficar com uma coloração roxa bem escura.

Ao término do experimento citado acima, o mediador deve discutir com os discentes os resultados obtidos.

Ao iniciar uma abordagem mais aprofundada acerca das proteínas, esclarecer aos discentes que as proteínas são polímeros de aminoácidos. A estrutura básica dos aminoácidos podem ser trabalhados com peças de montar moléculas, do seguinte modo:

- Dividir a turma em duplas;
- Distribuir para cada dupla uma folha com a conformação química de um dos 20 aminoácidos impresso;
- Solicitar que cada dupla monte a estrutura básica dos aminoácidos com as peças de montar moléculas, usando a folha distribuída com um dos vinte aminoácidos como gabarito;
- Com essa atividade os discentes terão que comparar o gabarito com o aminoácido que recebeu com o dos colegas para identificar a estrutura básica dos aminoácidos. Para então poder montar essa estrutura com as peças de montar moléculas.
- Essa atividade lúdica permite aos discentes concluir que os aminoácidos possuem uma estrutura básica e se distinguem uns dos outros pelo seu grupamento R;

Ao longo da semana em que as macromoléculas são trabalhadas, vídeos e imagens podem ser postadas na página do Facebook da escola e/ou da disciplina. Segue no rodapé algumas sugestões de vídeos[79].

Roteiro de atividade: oficina de microscopia

Público-alvo:alunos do 1º ano do ensino médio.

Duração: 12 tempos de 50 minutos.

Objetivos:

- Tornar o conceito de célula menos abstrato para os alunos, e dessa forma despertar nos mesmos um maior interesse em compreender as atividades que ocorrem no interior desta unidade biológica basal, assim como ter ciência da sua importância;
- Ensinar como se dá o funcionamento do microscópio óptico de campo claro, assim como manipular o mesmo;
- Preparar lâminas com amostras de células;
- Observar algumas amostras de células eucarióticas.

Metodologia:

A oficina de microscopia deve se iniciar apresentando aos alunos o microscópio óptico de campo claro. Nesse primeiro momento é importante mostrar cada parte desse instrumento,

[79] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=9&v=HVT3Y3_gHGg Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=3jwAGWky98c Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=na90Avbzf28 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=QnQe0xW_JY4 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=YO244P1e9QM Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=H8WJ2KENlK0 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=wvTv8TqWC48 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=H_1ULIKzwfA Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=qgVFkRn8f10 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=84&v=PNyvtcu5-EU Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=yk14dOOvwMk Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=0Elo-zX1k8M&t=16s Acesso em: jul. 2019

como ele funciona e como deve ser manipulado. Após a explicação teórica de como funciona o microscópio óptico de campo claro, os alunos devem aprender na prática como usar esse aparelho, por meio de preparação de lâminas, focalização das amostras, e observação das mesmas. É de extrema importância que cada aluno tenha participação ativa no decorrer da oficina, seja na preparação da amostra, ou em outras etapas necessárias para observação destas.

Durante a observação das amostras, o professor deverá conduzir o aluno a interpretar o que está observando, de maneira comparativa como o conteúdo trabalhado em sala de aula, e também comparando uma amostra com a outra. Além de auxiliar os alunos a observar e entender as amostras, deverá ser enfatizado o conteúdo do currículo de biologia relacionado a cada amostra, por exemplo, ao observar a levedura sem coloração, deve se falar do processo de fermentação realizado por esses organismos.

Segue abaixo as amostras selecionadas e sugestões de pontos que devem ser enfatizados:

Amostra 1 (levedura sem coloração)

Materiais: microscópio óptico de campo claro, lâmina, lamínula, levedura, tubo de ensaio, pipeta pasteur, pinça e água.

Procedimentos: pegar um pouco de levedura e colocar no tubo de ensaio; adicionar 2 mL de água no tubo de ensaio; agitar o tubo de ensaio; pegar um pouco da solução com a pipeta; pingar uma gota da solução sobre a lâmina; cobrir a amostra com a lamínula; observar em um aumento de 400x.

Observações: nessa amostra é possível observar a forma das leveduras, é bom destacar que não é possível observar a membrana plasmática no microscópio óptico de campo claro. Enquanto os alunos observam, pode-se falar sobre o processo de fermentação.

Amostra 2 (epiderme de planta suculenta)

Materiais: microscópio óptico de campo claro, lâmina, lamínula, água e folha de planta suculenta.

Procedimentos: quebrar a folha ao meio de modo que as partes permaneçam ligadas pela película da parte abaxial; deslizar as partes de modo que esta película possa ser retirada; colocar a película esticada sobre a lâmina; pingar uma gota de água sobre a película e cobrir com a lamínula; observar em um aumento de 400x.

Observações: nessa amostra é possível observar a parede celular (enfatizar que não é a membrana plasmática, mas que a mesma se encontra junto a ela), e os estômatos (explicar as funções destas células modificadas para as trocas gasosas e para o controle da temperatura da planta).

Amostra 3 (elódea)

Materiais: microscópio óptico de campo claro, lâmina, lamínula e elódea.
Procedimentos: colocar uma folha de elódea sobre a lâmina; cobrir a folha com a lamínula; observar em um aumento de 400x.

Observações: nessa amostra é possível observar a parede celular, o citoplasma e os cloroplastos. É importante enfatizar o papel dos cloroplastos na fotossíntese e a importância deste processo para manutenção da vida na Terra. Antes de iniciar os procedimentos relatados, é bom que a elódea fique exposta à luz direta, assim é possível observar a ciclose vegetal e também a liberação de oxigênio na água em que se encontra a planta. Caso a ciclose ou a liberação do oxigênio não seja observada, uma alternativa é aquecer um pouco de água e colocar a elódea dentro, assim podemos acelerar o metabolismo da mesma (assim já se pode trabalhar a influência da temperatura nas reações químicas).

Amostra 4 (epiderme da cebola)

Materiais: microscópio óptico de campo claro, lâmina, cebola, instrumento de corte e solução lugol.

Procedimentos: com o instrumento cortante, retirar a película transparente que cobre a cebola; colocar essa película sobre a lâmina; pingar uma gota de lugol sobre a amostra; observar a amostra em um aumento de 100x e de 400x.

Observações: nesta amostra é possível observar a parede celular, o citoplasma e o núcleo. Como nessa amostra o núcleo individualizado é bem evidente, pode-se ressaltar que a célula é eucariótica e que o material genético se encontra dentro deste compartimento celular.

Amostra 5 (mucosa bucal)

Materiais: microscópio óptico de campo claro, lâmina, lamínula, cotonete, fixador e corantes do Kit panótico, pipeta pasteur.

Procedimentos: pressionar o cotonete com movimentos circulares na parte interna da bochecha; passar o cotonete no centro da lâmina; pingar sobre a amostra o fixador do kit panótico e deixar reagir por 1 minuto; pingar o corante 1 do kit panótico e deixar reagir por 30 segundos; pingar o corante 2 do kit panótico e deixar reagir por 3 segundos; observar com um aumento de 400x.

Observações: nessa amostra é possível observar o citoplasma e o núcleo da célula. Com essa amostra é bom destacarmos a necessidade da maioria das células terem que ser fixadas e coradas.

Amostra 6 (lâmina com sangue)

Materiais: microscópio óptico de campo claro, lâmina com esfregaço sanguíneo.

Procedimentos: observar a amostra em um aumento de 400x observações: nessa amostra é possível observar hemácias, plaquetas e vários tipos de leucócitos.

Observações: De posse desse material pode-se falar sobre a função de cada um dos elementos figurados observados, assim como fazer a identificação dos diferentes tipos de leucócitos.

Amostra 7 (lâmina com espermatozoide)

Materiais: microscópio óptico de campo claro e lâmina com espermatozoide. Procedimentos: observar a amostra com um aumento de 100x e de 400x.

Observações: nessa amostra é importante destacar que o espermatozoide é uma célula haploide, que ao se fundir com o óvulo (também haploide) dá origem ao zigoto que é diploide. Também pode-se destacar o fato de herdarmos mitocôndrias apenas de nossas mães e relacionar este fato à localização das mitocôndrias no espermatozóide, devido à demanda energética.

Atividade sugerida:

A turma deve ser dividida em grupos e cada grupo deve ficar responsável por fotografar uma das amostras observadas. A fotografias devem ser postadas na página do Facebook da escola e/ou da disciplina, juntamente com uma legenda descritiva.

Observação: Ao longo da semana, vídeos sobre os conteúdos abordados devem ser postados na página do Facebook da escola e/ou da disciplina, segue no rodapé algumas sugestões[80], além de outros arquivos relativos ao conteúdo.

[80]Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8IlzKri08kk&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=2 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Pxujitlv8wc&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=1 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qBCVVszQQNs&index=3&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ptmlvtei8hw&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=4 Acesso em: jul. 2019
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wNe6RuK0FfA&list=PLwL0Myd7Dk1HR9u5jw19E1_Q5u25PKg8v&index=6 Acesso em: jul. 2019

ANEXO - Parecer de aprovação da Plataforma Brasil

UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO;

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Tecnologia da Informação e da Comunicação como ferramenta de apoio para o ensino de Biologia Celular

Pesquisador: BRUNO FERNANDES DA COSTA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 00233618.4.0000.5282

Instituição Proponente: PROFBIO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.272.963

Apresentação do Projeto:

Projeto de mestrado profissional, cujo objeto de estudo é as estratégias pedagógicas que envolvem recursos tecnológicos de comunicação e informação. Não apresenta coparticipação para o desenvolvimento da pesquisa. A questão de pesquisa não está apresentada de forma clara. Abordagem metodológica é por meio de pesquisa qualitativa, do tipo participante no cenário Colégio Estadual Emília Roschemant, localizado no município de Nova Friburgo, RJ. Os participantes serão estudantes do 1° ano do ensino médio no ano de 2019, em um total de 50 participantes; apresenta que todos os estudantes serão incluídos no estudo; não apresenta Critérios de exclusão, para as 2 etapas iniciais, por considerar inexistente, sem apresentar justificativa. Na carta de declaração e nas informações básicas de pesquisa, apresenta como critério de inclusão para a terceira etapa (entrevista), os 5 estudantes que participarem mais ativamente das atividades propostas durante a aplicação da sequência didática. Como critério de exclusão para a entrevista apresenta: os estudantes que participarem menos ativamente das atividades propostas durante a aplicação da sequência didática. As informações sobre os critérios de inclusão e exclusão não constam do projeto de pesquisa. Como técnica e instrumento de coleta de dados apresenta que o estudo compreende 3 etapas. Antes da intervenção, aplicar-se-á um questionário para ter conhecimento sobre acesso e familiaridade dos estudantes com as TIC. A primeira fase da intervenção será a criação de ambiente de comunicação que promova interação entre o pesquisador e os participantes e entre os participantes. Após esta criação, serão

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. Sl 3018
Bairro: Maracanã **CEP:** 20.559-900
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 **Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** etica@uerj.br

desenvolvidas intervenções específicas sobre os conteúdos que favoreçam a interação entre os atores do processo formativo, com aplicação das estratégias didáticas. A intervenção será finalizada com a aplicação de um questionário sobre a sequência didática e os recursos utilizados como processo de avaliação. Alguns educandos serão selecionados para participar de uma entrevista aberta, cujo tema será o uso das TIC no ensino de Biologia. No projeto de pesquisa não descreve Critérios éticos. Apresenta que a Análise dos dados será feita de forma qualitativa e quantitativa. Não especifica método e técnica.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos se mantêm.

Geral: Desenvolver, implementar e avaliar uma sequência didática com o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação ao ensino de temas que exigem um alto nível de abstração por parte dos alunos em biologia, tais como Biologia Celular.

Específicos:

1) Desenvolver uma sequência didática para trabalhar a temática Biologia Celular, fazendo uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação;

2) Analisar quantitativamente e qualitativamente a participação dos discentes nas atividades propostas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresenta riscos e benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa parcialmente estruturado com ausência de vários elementos na metodologia que dificultam a análise.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Como recomendado, acrescentou ao TCLE e ao TALE a referência à terceira etapa da pesquisa, a cessão do áudio e de imagem, como vai ser a guarda das gravações, o tempo em que ficarão guardadas, e esses servirão somente para esta pesquisa ou se ficarão abertos para outras pesquisas e a manutenção do sigilo. Também houve redução do tamanho do texto para duas páginas com inserção das rubricas dos participantes/responsáveis e do pesquisador ao final da primeira página.

Recomendações:

Recomenda-se acrescentar à metodologia do projeto de pesquisa os aspectos solicitados nos pareceres e apresentados nas respostas.

UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO;

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Ante o exposto, a COEP deliberou pela aprovação do projeto, visto que não há implicações éticas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Faz-se necessário apresentar Relatório Anual - previsto para abril de 2020. A COEP deverá ser informada de fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo, devendo o pesquisador apresentar justificativa, caso o projeto venha a ser interrompido e/ou os resultados não sejam publicados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1060186.pdf	17/03/2019 18:29:05		Aceito
Parecer Anterior	recomendacoesdoperecista.png	17/03/2019 18:27:31	BRUNO FERNANDES DA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaodealteracoes.pdf	17/03/2019 18:26:31	BRUNO FERNANDES DA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/03/2019 18:22:47	BRUNO FERNANDES DA COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	17/03/2019 18:19:23	BRUNO FERNANDES DA COSTA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO2.pdf	01/12/2018 19:08:09	BRUNO FERNANDES DA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO1.pdf	01/12/2018 19:06:26	BRUNO FERNANDES DA	Aceito
Outros	ROTEIROENTREVISTAPBRASIL.pdf	01/12/2018 18:55:29	BRUNO FERNANDES DA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACCAODAINSTITUICAO.pdf	01/12/2018 18:52:37	BRUNO FERNANDES DA COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOPLATAFROMABRASIL.pdf	01/12/2018 18:43:36	BRUNO FERNANDES DA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTOPBRASIL.pdf	01/12/2018 18:43:02	BRUNO FERNANDES DA	Aceito

Situação do Parecer:

UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO;

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RIO DE JANEIRO, 18 de Abril de 2019

Assinado por:
Patricia Fernandes Campos de Moraes
(Coordenador(a))

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. Sl 3018
Bairro: Maracanã **CEP:** 20.559-900
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 **Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** etica@uerj.br