



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO

CAMILA MUNIZ MELO ANTUNES

**SEQUENCIA DIDÁTICA BASEADA EM METODOLOGIAS ATIVAS:
PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**

FLORIANÓPOLIS

2019

Camila Muniz Melo Antunes

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM METODOLOGIAS ATIVAS:
PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Evelise Maria Nazari

Florianópolis

2019

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

Antunes, Camila Muniz Melo

SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM METODOLOGIAS ATIVAS:
PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR / Camila Muniz
Melo Antunes; orientador, Evelise Maria Nazari, 2019. 74 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Biologia (PROFBIO), Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Ensino de Biologia (PROFBIO). I. Nazari, Evelise Maria . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Ensino de
Biologia. III. Título.

Camila Muniz Melo Antunes

Sequência didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de biologia celular

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

Prof. Leandro Duso, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Gilian Fernando Bourckhardt, Dr.

Escola Básica Herondina Medeiros Zeferino

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

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

Prof. Dra. Evelise Maria Nazari
Orientadora

Florianópolis, 16 de Julho de 2019.

Este trabalho é dedicado ao meu marido, ao meu filho e aos meus queridos estudantes.

AGRADECIMENTOS

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

Ao meu marido por todo amor, apoio e fortalecimento durante os momentos difíceis, durante o cansaço e o desânimo.

Ao meu filho, que carrego no ventre, por aguentar firme o estresse da mamãe nesses últimos meses de estudos intensos.

Aos meus pais e irmão que sempre me incentivaram aos estudos.

Às minhas amigas e colegas de curso e de viagens, Daisy, Luana e Pamela, que ao longo desses dois anos, foram essenciais incentivando, alegrando e apoiando nos momentos difíceis, auxiliando nas disciplinas e trabalhos, nas viagens semanais até Florianópolis, obrigada pelas experiências trocadas e pela amizade.

À minha orientadora Evelise por toda paciência nos momentos de ansiedade e estresse, por toda orientação e incentivo.

A todos os meus colegas e professores do PROFBIO que contribuíram para a minha formação através das muitas experiências trocadas ao longo do curso.

Ao professor e coordenador Carlos, que sempre estava disposto e disponível em ajudar, ouvir e entender os mestrandos.

Aos queridos estudantes que passaram pela minha carreira profissional me encorajando a ser uma professora melhor a cada dia e aos que ainda estão por vir.

RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina
Mestranda: Camila Muniz Melo Antunes
Título do TCM: Sequência didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de biologia celular
Data da Defesa: 16/07/2019
<p>A oportunidade de cursar um programa de mestrado voltado para a educação e ao mesmo tempo para a área da Biologia, havendo interação entre as duas áreas, sempre foi um sonho. No entanto os programas existentes até então, ou são voltados para o ensino, ou são mestrados acadêmicos específicos na área da ciência e tecnologia. O programa de Mestrado PROFBIO, veio para suprir uma demanda dos profissionais da educação que necessitam de uma atualização nos conteúdos acadêmicos e científicos, uma vez que as formações existentes fornecidas aos professores da rede pública não são voltados para área específica de cada docente, mas ao mesmo tempo qualificar os professores no que diz respeito a metodologias ativas de ensino visando a melhoria da educação pública.</p> <p>As experiências trazidas pelo programa, causaram mudanças não somente na minha prática como professora, mas principalmente aos alvos principais, os estudantes. Certamente o curso provocou uma movimentação interna e refletiu externamente na comunidade escolar. É impossível planejar as aulas como antes, da maneira mecânica e tradicional, voltada para a transmissão de conhecimentos. É cada vez mais notável a participação e o envolvimento dos estudantes nas aulas, pois cada vez mais o grau de liberdade e autonomia aumenta, na medida que se sentem confortáveis e seguros. As aulas se tornaram mais contextualizadas, com mais sentido e significado aos estudantes.</p> <p>No início, foi difícil compreender o que de fato era uma aula investigativa e a maior dificuldade talvez foi deixar de relacionar investigação com aulas e procedimentos práticos. No entanto, com o passar dos estudos e experiências vividas, foi possível perceber que em qualquer momento a aula pode ser investigativa, a partir do momento em que os estudantes são desafiados a resolver problemas, na medida em que são instigados à curiosidade, à pesquisa. As práticas pedagógicas, apresentadas em cada semestre, contribuíram para essa formação e esse entendimento, pois a cada apresentação aprimorávamos a nossa prática. Muitas experiências vividas no decorrer dos dois anos de curso, foram incorporadas na prática em sala de aula, inclusive no desenvolvimento do TCM, onde incorporei propostas de atividade realizadas nas disciplinas do TEMA 1 e de Divulgação Científica na sequência didática aplicada.</p> <p>Não há como citar apenas alguns exemplos, pois cada disciplina, cada tópico trabalhado nos fez ver o conteúdo de uma forma diferente, nos tornou mais críticos em relação ao livro didático, nos permitiu trocar experiências com outros docentes, com outras realidades escolares. Nos permitiu aprofundarmos conhecimento em diversas áreas, muitas das quais estavam esquecidas e apagadas em nosso planejamento escolar. Mas principalmente nos possibilitou refletir sobre nossa própria prática e re-planejar a nossa postura e as metodologias utilizadas. Para concluir o sentimento que o programa deixou em minha vida, cito aqui a frase do grande cientista Albert Einstein: “a mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.</p>

RESUMO

O ensino tradicional está centrado na transmissão dos conteúdos, sem propiciar a interação entre professores e estudantes e entre os estudantes. Muitas vezes, o ensino é orientado pela memorização de conceitos e pela reprodução de regras e processos, podendo causar o desinteresse do estudante e contribuir para o fracasso escolar. Primeiramente, foi realizada uma análise de documentos da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú-SC no período de 2008 a 2017, visando verificar o número de reprovações nos conteúdos de Biologia e o número de reprovações nos três anos do Ensino Médio. Considerando a necessidade de inovação nas formas de abordagens no processo de ensino-aprendizagem de Biologia e visando a superação de desafios, como o ensino mecânico e tradicional, o desinteresse dos estudantes pelas aulas e a abstração de conceitos, o objetivo deste trabalho foi elaborar e aplicar uma sequência didática referente aos conteúdos de Biologia Celular em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio. A sequência didática teve como referências, a aprendizagem significativa e as metodologias ativas de ensino, cujo foco está em possibilitar que o estudante seja ativo e responsável pelo próprio conhecimento, sendo fundamental para a formação crítica e cidadã dos estudantes para a atuação na sociedade. A sequência didática aplicada teve como enfoque abordar e contextualizar o tema células e estruturas celulares, a fim de que os estudantes compreendessem os processos e não apenas decorassem nomes científicos e o par organela-função, podendo assim despertar maior interesse e participação nas aulas. Conforme esperado, o uso de metodologias ativas tornou o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e mais interessante aos estudantes, despertando maior participação e conseqüentemente maior aprendizagem. No entanto, em alguns momentos os estudantes apresentaram pouca autonomia e liberdade em tomar decisões, demonstrando que são dependentes de orientações da professora. Os resultados desta pesquisa contribuem para a elaboração de outras metodologias, que oportunizem a alfabetização científica e a melhoria no processo ensino-aprendizagem de Biologia, visto que é possível inovar, utilizando recursos já existentes, mas através de novas estratégias e metodologias.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Alfabetização científica. Desafios de aprendizagem.

ABSTRACT

The traditional teaching is centered on the transmission of content, without facilitating the interaction between teachers and students and between the students. Often it is guided by the memorization of concepts and by the reproduction of rules and processes, which can cause disinterest and contribute to school failure. First, a document analysis of Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú-SC, from 2008 to 2017 was realized, in order to verify the number of students that failing in Biology contents and the number of students that failing in the three years of High School. Taking into account the need for innovation in the forms of approaches in the teaching-learning process of Biology and target the overcoming challenges, such as mechanical and traditional teaching, student disinterest in classes, and the abstraction of concepts, the aim of this study was to elaborate and apply a didactic sequence concerning to contents of Cell Biology in two classes of 1st year of High School. The didactic sequence had as references, the significant learning and the active teaching methodologies, whose focus is to enable the student to be active and responsible for their own knowledge is fundamental for the critical and citizen training of students for acting in society. The applied didactic sequence focused on addressing and contextualizing the theme cells and cell structures, so that students could understand the processes and not just memorizes scientific names and the organelle-function pair, thus arousing greater interest and participation in classes. As expected, the use of active methodologies made the teaching-learning process more dynamic and more interesting for the students, arousing greater participation and consequently greater learning. However, at times students showed little autonomy and freedom to make decisions, demonstrating that they are dependent on teacher guidance. The results of this research can contribute as a basis for other teachers and make possible the to the elaboration of other methodologies, which provide scientific alphabetization and improvement in the teaching-learning process of Biology, since it is possible to innovate, using existing resources, but through new strategies and methodologies.

Keywords: Meaningful learning. Scientific alphabetization. Learning challenges.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Representação esquemática da sequência didática aplicada no 1º ano do Ensino Médio para a aprendizagem do tema “Células” de duas turmas da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú-SC 32
- Figura 2: Relação entre as médias de reprovação total e reprovação na disciplina de Biologia no período de 2008 a 2017 dos estudantes dos três anos do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC. 40
- Figura 3: Imagens representativas dos estudantes do 1o ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC realizando as primeiras tarefas da atividade sobre as escalas biológicas. 42
- Figura 4: Imagens representativas dos cartazes elaborados pelos estudantes do 1o ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC, demonstrando o vírus, bactéria, célula animal e célula vegetal em escala visível e legenda de cores 43
- Figura 5: Análise da representação de similitude referente a atividade *One Minute Paper* sobre a atividade de escalas biológicas realizada pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC. 44
- Figura 6: Imagens representativas do mapa conceitual sobre o tema célula confeccionado pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC. 47
- Figura 7: Análise da representação de similitude da atividade *One Minute Paper* sobre a atividade com textos de divulgação científica e mapa conceitual realizada pelos estudantes do 1o ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú, SC 48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conceitos e conteúdos de Biologia no Ensino Médio para o Estado de Santa Catarina, com destaque para os conteúdos de Biologia Celular.	23
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Médias de reprovações dos estudantes dos três anos do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC.	37
Tabela 2: Comparação entre o número absoluto de reprovação dos estudantes na disciplina de Biologia com o número absoluto de reprovação total (em outras disciplinas) dos estudantes do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC, no período de 2008 a 2017.	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 DESAFIOS DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO.....	15
1.2 DESAFIOS DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA.....	18
1.2.1 O 1º ano do Ensino Médio e a Biologia Celular.....	21
1.3 O PAPEL DO ESTUDANTE E DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM ATIVA DE BIOLOGIA	24
1.4 OBJETIVOS	29
1.4.1 Objetivo Geral	29
1.4.2 Objetivos Específicos	29
2 MÉTODOS.....	30
2.1 Contexto e sujeitos da pesquisa.....	30
2.2 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS ESCOLARES	31
2.3 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	31
2.3.1 Introdução ao tema: Células (AULA 1 – 45 minutos)	32
2.3.2 Atividade de escalas biológicas - Questão problema (AULA 2 a 6 – 45 minutos cada aula).....	33
2.3.3 Trabalhando estruturas celulares com textos de divulgação científica (AULAS 7 a 10 – 45 minutos cada aula)	34
2.3.4 Análise da atividade <i>One Minute Paper</i> através do Software IRAMUTEQ.....	35
2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1 ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NO ENSINO MÉDIO.....	37
3.2 PARTICIPAÇÃO E DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	41
3.2.1 Atividade das escalas biológicas.....	41

3.2.2 Atividade com textos de divulgação científica e confecção de mapa conceitual.....	46
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE (Responsáveis pelos discentes menores de 18 anos)	61
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO	63
APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA ATIVIDADE ESCALAS BIOLÓGICAS..	65
APÊNDICE D – AVALIAÇÃO – ADAPTAÇÃO DA TÉCNICA ONE MINUTE PAPER (REFERENTE A ATIVIDADE DE ESCALAS BIOLÓGICAS)	66
APÊNDICE E – ATIVIDADE COM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	67
APÊNDICE F - AVALIAÇÃO – ADAPTAÇÃO DA TÉCNICA ONE MINUTE PAPER (REFERENTE A ATIVIDADE DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E MAPA CONCEITUAL)	74

1 INTRODUÇÃO

A prática como docente de Biologia no Ensino Médio de escola pública, ao longo de alguns anos, possibilitou a percepção de alguns desafios e da necessidade de melhoria no processo de ensino-aprendizagem, buscando contribuir na aprendizagem do jovem bem como na sua formação crítica como cidadão. Por vários motivos, internos e externos à escola, estudantes do 1º ano do Ensino Médio encontram mais dificuldades do que estudantes das demais séries do Ensino Médio. Além de todo um contexto, observou-se que o conteúdo de Biologia ministrado nessa série, não despertava o interesse e por muitas vezes era maçante, abstrato e pesado para os mesmos. A fim de despertar interesse e curiosidade dos estudantes pelo assunto de Biologia Celular, surgiu este trabalho, o qual propõe novas estratégias baseadas em metodologias ativas de ensino, fruto de experiências vivenciadas no programa de Mestrado PROFBIO.

1.1 DESAFIOS DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

A inclusão do ensino médio no âmbito da educação básica e o seu caráter progressivamente obrigatório demonstram o reconhecimento da importância política e social que ele possui. O sistema educacional brasileiro fomenta debates, relacionados aos problemas permanentes de acesso e de permanência, seja pela qualidade da educação, ou, ainda, pela discussão sobre a sua identidade. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) aprovada em 1996, promoveu uma mudança na filosofia básica, onde o Ensino Médio que antes preparava para o trabalho, passasse a preparar para a vida, separando o ensino profissional do ensino regular (KUENZER, 2000; KRAWCZYK, 2011).

A LDB estipulou o Ensino Médio com função formativa e etapa de conclusão da Educação Básica. Esta lei previu ao mesmo tempo, que o Ensino Médio como nível da educação básica pudesse ser ofertado de forma adequada às necessidades e disponibilidades da população de jovens e adultos, possibilitando condições de acesso e permanência na escola (art. 4º, item VII).

O parágrafo sete do art. 35, destaca o direito à formação humana integral: “os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais.” (BRASIL, 1996, p. 25).

Entre os anos de 1995 a 1998, vários documentos foram criados para que a organização curricular do Ensino Médio ocorresse. As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) estabelecidas em 1998, trazem um conjunto de definições sobre princípios, fundamentos e

procedimentos na prática pedagógica, a qual destaca-se o vínculo da educação com o mundo do trabalho e a prática social e procura fortalecer e preparar para o exercício da cidadania e do trabalho. A partir do início dos anos 2000, surgiram debates em torno do novo Plano Nacional de Educação, visando discutir qual o formato que o Ensino Médio deveria ter. Em 2008, com a promulgação da LDB, o Ensino Médio passou a ter uma identidade própria integrando em um mesmo curso, a educação profissional e tecnológica. No entanto, em 2016 com a Medida Provisória n.746 e com as discussões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) retomou-se a valorização da formação por competência com certa desintegração com a educação profissional (FERRETI e SILVA, 2017).

A BNCC é um documento que define as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica com a finalidade de nortear os currículos, assegurando uma formação básica comum a todos. A BNCC do Ensino Médio, homologada em 2017, salienta a formação integral dos estudantes no que concerne aos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais. Ao longo do documento há destaque para o protagonismo juvenil e para a construção de uma atitude ética pelos jovens. De acordo com o documento, é essencial mobilizar recursos didáticos em diferentes linguagens (textuais, imagéticas, artísticas, gestuais, digitais, tecnológicas, gráficas, cartográficas etc.), selecionar formas de registros, valorizar os trabalhos de campo e estimular práticas voltadas para a cooperação (BRASIL, 2017).

É difícil sair da situação fragmentária em que se encontra a oferta do Ensino Médio para o que se aponta nas diretrizes nacionais, mas é importante edificar rapidamente os caminhos que levem, no futuro, à formação humana integral e igualitária para todos (BRASIL, 2013). A formação integral não pode permanecer centralizada nos conteúdos voltados para o acesso ao ensino superior (vestibular ou ENEM) e tampouco para o mercado de trabalho. A omnilateralidade que diz respeito à formação integral do ser humano, desenvolvido em todas as suas potencialidades, ocorre por meio de um processo educacional que contemple de forma equilibrada, em nível de importância e de conteúdo, a formação científica, tecnológica e humanística, a política e a estética, com vistas à emancipação das pessoas. Portanto, a busca deve estar direcionada em garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão (BRASIL, 2013; MOURA, 2014).

Uma educação de qualidade envolve dimensões extra- e intra-escolares e, portanto nessa visão, devem se considerar os diferentes atores, a dinâmica pedagógica, ou seja, os processos de ensino-aprendizagem, os currículos, as expectativas de aprendizagem, assim como os diversos fatores extraescolares que influenciam direta ou indiretamente nos resultados educativos (DOURADO e OLIVEIRA, 2009).

O abandono escolar é um dos desafios encontrados no Ensino Médio, pois muitos jovens não conseguem concluir a última etapa da Educação Básica. Dentre os fatores que podem levar a evasão escolar, evidencia-se os individuais, como: o desempenho do estudante, incluindo as reprovações; o comportamento e atitudes do estudante, tais como o envolvimento nas atividades desenvolvidas na escola; as características demográficas, cor e gênero; e experiências prévias do indivíduo. Apresentam ainda grande influência, os fatores familiares, como: a estrutura e mudanças na estrutura familiar ao longo do processo escolar; a renda e outros recursos familiares e o capital social, acompanhamento do progresso escolar dos filhos e a participação na vida escolar dos mesmos. Já em relação ao ambiente escolar, considera-se: a composição dos estudantes da escola; os recursos escolares; as políticas e práticas da escola; bem como, características estruturais. No Brasil, a necessidade de entrar no mercado de trabalho ainda cursando o Ensino Médio é um importante indício de abandono escolar (SOARES et al., 2015). Além dos fatores apontados acima, a taxa de evasão no ensino médio demonstra uma crise de legitimidade da escola, resultado da crise econômica, e não somente isso, mas também da falta de outras motivações para os estudantes continuarem estudando (KRAWCZYK, 2009).

Quanto ao interesse na aprendizagem, na maioria dos casos, a atração ou rejeição dos estudantes por uma disciplina pode estar vinculada à experiência e aos resultados escolares. O interesse pela disciplina está diretamente associado à atitude do professor, seu modo de ensinar; a paciência com os estudantes; e a capacidade de estimulá-los e dialogar com eles (KRAWCZYK, 2011). O sentido da escola para os estudantes está bastante vinculado à integração escolar do estudante e à sua identificação com os professores. O desinteresse, aparece como forte motivo que influencia a decisão de abandonar a escola, por isso é imprescindível entendê-lo para uma melhor compreensão do estado de fragilidade em que esses jovens se encontram, e para uma orientação de práticas educacionais que busquem reverter esse quadro (SOARES et al., 2015). A interação professor e estudante fortalece o direcionamento das atividades que possam contribuir para superação das limitações (MELO et al., 2014). O conhecimento muitas vezes, ainda é algo distante da realidade dos estudantes, pouco aproveitável ou significativo e isso faz com que uma possível integração seja um objetivo quase inatingível, cabe ao professor aproximar o objeto de estudo e contextualizar à realidade do estudante (PELIZZARI et al., 2002).

Por outro lado, o sucesso da educação depende não somente do interesse do estudante, mas também do professor. Universalizar o Ensino Médio com qualidade social passa pela formação do professor. A deficiência na infraestrutura física e pedagógica das escolas de Ensino Médio são desfavoráveis ao trabalho do professor, bem como a remuneração inadequada e a extensa jornada de

trabalho. A realização do trabalho em espaços precários, sem recursos, com remuneração e jornada inadequadas, com indicadores desfavoráveis, vai exigir do professor mais esforço, competência, criatividade e compromisso (COSTA, 2013).

Um dos desafios para os professores é a de propor ações de ensino-aprendizagem, a partir do nível de desenvolvimento dos estudantes, explorando os conhecimentos prévios, o que já sabem ou têm construído em seus esquemas cognitivos. Esse processo nem sempre acontece, uma vez que o nível de conhecimento dos estudantes é considerado a partir do nível de uma turma ou série, e não a partir do nível individual (PELIZZARI et al., 2002). O conhecimento prévio dos estudantes deve ser o ponto de partida para a construção de novos conhecimentos, visto que, a disposição para aprendizagem depende, em parte, da disponibilidade de ideias significativas ancoradas na estrutura cognitiva do estudante, ou seja, o conhecimento que ele já traz consigo. Por isso é importante planejar uma sequência progressiva de aprendizagens a fim de evitar saltos na aquisição de conhecimentos de um determinado conteúdo (AUSUBEL, 2000).

1.2 DESAFIOS DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA

No contexto da história da educação no Brasil, a prática docente em Biologia sempre esteve voltada para a racionalidade técnica. A escola formal normalmente trata a ciência como atividade objetiva e não problemática, privilegiando a visão cientificista, na qual o conhecimento científico é visto como verdade imutável e imune a questionamentos. O modelo de ensino tradicional, está centrado na transmissão dos conteúdos, sem propiciar a interação entre professores e estudantes e entre os próprios estudantes, o que compromete a aprendizagem baseada na construção dos próprios conhecimentos. O ensino de Biologia quando orientado pela memorização de conceitos e pela reprodução de regras e processos, contribui para a descaracterização da disciplina, enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida e com a formação de uma avaliação do ser humano sobre si mesmo e de seu papel no planeta (BRASIL, 2006). A ideologia tecnicista do currículo tradicional, presente ainda em instituições educacionais, indica uma dificuldade na prática docente, principalmente por professores interessados em desenvolver propostas curriculares críticas, que levem em consideração as questões ideológicas, políticas e culturais do ensino (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2017).

O ensino na área de Ciências da Natureza, mais especificamente na disciplina de Biologia, é um processo que envolve conteúdos abstratos e, muitas vezes, de difícil compreensão que ainda sofre influências da abordagem tradicional do processo educativo, na qual prevalece a transmissão-

recepção de informações, a dissociação entre conteúdo e realidade e a memorização do mesmo (CAMPOS et al., 2003).

As orientações curriculares para o Ensino Médio, apontam dois princípios que devem nortear o processo de ensino-aprendizagem de Biologia: possibilitar ao estudante a participação nos debates contemporâneos que exigirem conhecimento biológico; oportunizar uma formação sólida do estudante no conhecimento de Biologia e conseqüentemente o desenvolvimento de raciocínio crítico (BRASIL, 2006).

A Biologia se caracteriza como ciência que estuda os seres vivos e todos os aspectos e fenômenos relacionados a eles. O ensino dessa disciplina deve levar a compreensão, aos estudantes, de que a ciência serve para explicar coisas que podemos observar diretamente e também aquilo que só podemos inferir; sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar (LEITE et al., 2017).

A dificuldade para trabalhar aspectos de Ciência voltados à cidadania é imposta pelo currículo tradicional, devido aos tempos e aos espaços reduzidos para atender a conteúdos previamente programados. Em geral, as salas de aula não representam espaço físico voltado ao desenvolvimento de práticas próprias de uma área de conhecimento, como por exemplo, de um laboratório para o ensino de Ciências da Natureza. É claro que laboratórios estão diretamente vinculados às práticas das aulas de ciências, no entanto, a limitação do repertório não pode se apoiar devido a escassez desse espaço. Há ainda, instituições que dispõem desse espaço físico, mas se deparam com a falta de suporte, limitando assim o seu uso, como também a falta de condições para planejamento e organização, e também casos frequentes de adaptação desse espaço para outras atividades, como abertura de salas de aula, sala de artes, depósito, entre outros. Além disso, a biblioteca ou o pátio são igualmente espaços que podem ser aproveitados para a concretização de práticas relacionadas a temas das ciências da natureza, portanto a adequação dos espaços ou sua apropriação está mais ligada aos objetivos do ensino, do que com o espaço em si (SASSERON, 2015). Portanto, são questionáveis o pessimismo e o imobilismo do professor que não visualiza espaços para a necessária renovação de seu ensino. Em geral, o currículo é percebido como instrumento de transmissão de conteúdos, já sob outra perspectiva é entendido como uma construção social que envolve dificuldades e possibilidades (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Um fator relevante que implica como uma dificuldade no processo de ensino-aprendizagem é o distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas (conhecimento escolar) e a ciência praticada nas universidades (conhecimento científico) e outras instituições de pesquisa. Na escola muitas vezes os conceitos são apresentados de forma abstrata e distanciados do contexto que lhe deram origem.

Nesse sentido, as abordagens investigativas no ensino de ciências representaram um modo de trazer para a escola aspectos ligados à prática dos cientistas (MUNFORD e LIMA, 2007).

A Biologia tem suas particularidades e variáveis, uma vez que nem todos os princípios básicos que servem de parâmetro para outras áreas da ciência, servem para a Biologia. Destacam-se como princípios que não se enquadram na área biológica, o essencialismo ou pensamento tipológico, que não admite variação, o reducionismo, pois não é possível buscar explicação dos sistemas a partir de seus menores componentes e o determinismo, que restringe o espaço para a aleatoriedade ou acaso. Portanto, a Biologia pode ser caracterizada como uma ciência distinta de outras, e por esse motivo o ensino dessa disciplina deve buscar formas particulares de organização pedagógica. Em relação a questão metodológica, as atividades e as sequências de ensino devem considerar, por exemplo, a variabilidade entre os organismos estudados, pois, as características descritas para um organismo não são necessariamente as mesmas de outro exemplar da mesma espécie, e esse cuidado é importante para não frustrar as possibilidades de discussão e para familiarizar os estudantes com as formas de investigar problemas biológicos (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015). Do ponto de vista das aulas práticas científicas, nem todos os temas da Biologia são investigados com procedimentos experimentais. Os estudantes devem compreender que o procedimento científico vai além do fazer experimentos ou descobrir coisas. O conhecimento a respeito da Biologia vai além do saber sobre os fenômenos, conceitos e leis da ciência, mas principalmente saber argumentar e relacionar esses fenômenos com outros (DRIVER et al., 2000; TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015).

Outro problema enfrentado no ensino de Biologia, está na quantidade exagerada de conteúdos e na forma fragmentada como esses conteúdos são abordados nos livros didáticos e, em geral, também na sala de aula pelo professor, ou seja, no currículo. A divisão da Biologia em áreas, como Zoologia, Botânica e Ecologia, não permite que os estudantes percebam o mundo vivo de forma integrada, uma vez que nem sempre essas relações são devidamente trabalhadas pelo professor. Esse fato implica não somente na compreensão que os estudantes poderiam adquirir, mas também seu interesse pela disciplina (CARVALHO et al., 2011).

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia pode se pautar pela alfabetização científica, termo que foi utilizado por Paul Hurd em 1958 e posteriormente aperfeiçoado por Laugksch em 1999. Esse conceito implica três dimensões 1) a aquisição de um vocabulário básico de termos e conceitos científicos, 2) a compreensão da natureza do método científico como a investigação e a discussão, e 3) a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade. Nesse sentido, a alfabetização científica pode ser vista

como um processo contínuo, em que o indivíduo constrói a capacidade de analisar e avaliar situações que permitam a tomada de decisões e o seu posicionamento (BRASIL, 2006; SASSERON, 2015).

A educação em Biologia é importante a fim de que o estudante se aproprie de saberes teóricos e práticos, vinculados ao mundo vivo, para que o mesmo seja capacitado a enfrentar situações reais e problemáticas, ou, em outras palavras, que no processo ensino-aprendizagem o estudante seja um sujeito ativo-crítico, apoiado em um ensino não-fragmentado, que seja capaz de levá-lo a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos da atualidade (GONZAGA, 2017). Para tanto, o ensino formal nas escolas precisa favorecer condições tanto pedagógicas como didáticas, para que os estudantes construam conhecimentos e capacidades permitindo que se posicionem e influenciem nos debates sobre temas controversos do mundo contemporâneo. Ensinar Ciências no contexto contemporâneo deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, provocando a reflexão sobre o que estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). A limitação dos repertórios pedagógicos dos professores manifesta-se como um dos principais obstáculos para o estabelecimento de um ensino de Ciências consistente com uma compreensão pública da ciência como prática social, bem como para uma melhor qualificação da alfabetização científica (DRIVER et al., 2000).

1.2.1 O 1º ano do Ensino Médio e a Biologia Celular

O currículo escolar é o grande norteador de todo o processo educacional de uma escola. O Estado de Santa Catarina possui, a partir de 1988, uma Proposta Curricular, que vem sendo ampliada ao longo dos anos, atendendo às novas demandas educacionais e curriculares. As reflexões sobre a organização pedagógica da proposta curricular estão pautadas na teoria histórico-cultural e da atividade, a qual enfatiza que as características humanas se constituíram historicamente por intermédio dos processos de hominização, ou seja, processos por intermédio dos quais cada sujeito singular produz a sua própria humanidade (SANTA CATARINA, 2014). Além da proposta curricular que teve sua última atualização no ano de 2014, o estado de Santa Catarina conta com um documento denominado de Orientação Curricular com Foco no que Ensinar, que apresenta os conceitos e os conteúdos para a Educação Básica divididos por série/turma (Quadro 1), norteando assim o currículo das escolas públicas estaduais (SANTA CATARINA, 2011). Embora esse documento seja norteador do processo de planejamento dos professores, a escola tem autonomia para analisar e selecionar os conteúdos conforme a realidade da comunidade escolar em que se encontra.

Os conteúdos propostos no Quadro 1 estão de acordo com os livros didáticos utilizados e cabe ao professor planejar suas aulas visando minimizar a fragmentação e abstração do tema. A ordem dos conteúdos trabalhados pode sofrer variações conforme a realidade e necessidade da comunidade escolar.

As dificuldades de aprendizagem em Biologia são evidentes entre estudantes que cursam o 1º ano do Ensino Médio, visto que, é o primeiro contato dos mesmos com a disciplina. Os conteúdos selecionados para esta série, podem ser um atenuante dos desafios encarados no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que é grande o número de nomes científicos e de abstração, como ocorre por exemplo no conteúdo de Biologia Celular. Outro fator que já foi citado anteriormente mas merece ser destacado é a falta de local adequado e materiais para desenvolver esse conteúdo com os estudantes, como a carência principalmente de laboratório e equipamentos, que seriam fundamentais para a compreensão de temas em Biologia Celular (NASCIMENTO et al., 2015).

A maior dificuldade de aprendizagem na disciplina de Biologia entre os estudantes está nos conteúdos de Biologia Celular e Genética. Essa dificuldade é motivada pela grande quantidade de termos científicos e conceitos relativos a esses conteúdos. No entanto, para minimizar essas dificuldades, há necessidade de contextualizar adequadamente os termos, no intuito de inserí-los corretamente no conhecimento científico, construindo um processo que possibilite aos estudantes, entender o significado dos termos, sentindo-se atraídos pela disciplina e convictos da sua importância, uma vez que convivem frequentemente com informações da área biológica, podendo assim intervir na sociedade e ambiente em que vivem (FIALHO, 2013; GONZAGA, 2017). De um modo geral, o processo de ensino-aprendizagem, e neste trabalho especificamente os conteúdos de Biologia Celular, tem sido alvo de muitos estudos e reflexões.

Quadro 1: Conceitos e conteúdos de Biologia no Ensino Médio para o Estado de Santa Catarina, com destaque para os conteúdos de Biologia Celular.

CONCEITOS	CONTEÚDOS		
	1º ano	2º ano	3º ano
<p>- MEIO BIÓTICO E ABIÓTICO</p> <p>- DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</p> <p>- CICLO DA MATÉRIA E ENERGIA</p> <p>-FENÔMENOS FÍSICOS E QUÍMICOS</p> <p>-CIDADANIA PLANETÁRIA E CONSUMO SUSTENTÁVEL</p>	<p>BIOLOGIA E EVOLUÇÃO - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SERES VIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Níveis de organização dos seres vivos, método científico, origem dos seres vivos, biosfera, ecossistema, comunidades, populações, pirâmides ecológicas, redes e teias alimentares, equilíbrio na natureza. Química da vida - substâncias inorgânicas, substâncias orgânicas, proteídeos, ácidos nucleicos. Citologia - surgimento e desenvolvimento, membrana plasmática, parede celular, transporte através da membrana, célula procarionte, membrana celular, estrutura e função, parede celular, transporte através da membrana plasmática. Citoplasma: citoplasma das células, procariontes eucariontes, sistema de organelas, citoesqueleto. Núcleo da célula: núcleo, ácidos nucleicos, estrutura e função, síntese protéica, código genético. Divisão celular: mitose, meiose, cariótipo e não disjunção cromossômica. Metabolismo energético da célula: noções gerais, fotossíntese e quimiossíntese, respiração celular, fermentação. Reprodução: sexuada e assexuada, gametogênese, fecundação, métodos contraceptivos, DST/AIDS; aborto espontâneo e provocado. Desenvolvimento embrionário: introdução, fases, anexos embrionários. Histologia animal: tecidos, tecidos epiteliais, tecidos conjuntivos, tecidos musculares, tecidos nervosos. Riscos e prejuízos que o uso de substâncias psicoativas causa ao indivíduo e à sociedade. Redução de danos no trânsito. <i>Bullying e cyberbullying.</i> Como prevenir a violência nas escolas e educar para paz. Protagonismo juvenil: cuidando da vida. 	<p>CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS: REINO DOS SERES VIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Os vírus: características gerais, estrutura, diversidade do ciclo reprodutivo, vírus e a saúde humana. Reino monera: grupo eubactéria, reprodução de bactérias, bactérias e a saúde humana, cianobactérias. Reino protista: protozoários, protozoários e a saúde humana, algas. Reino fungi: características gerais, classificação atual, os líquens, os fungos e o ser humano. Reino plantae: classificação das plantas – briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Morfologia das angiospermas – germinação da semente, raiz, caule, folha, fruto. Histologia vegetal – classificação dos tecidos vegetais, tecidos meristemáticos, tecidos permanentes, estrutura interna da raiz, do caule e da folha. Fisiologia das fanerógamas: transpiração e transporte da seiva bruta, fotossíntese e respiração, transporte de seiva elaborada, movimentos. Mordeduras e animais peçonhentos. Saúde mental. Primeiros socorros. Doenças imunopreveníveis. Vacinas. Mudanças climáticas e aquecimento global. Reino animal: os invertebrados – poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos. Os vertebrados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Poluição do ambiente: Ecossistemas catarinenses. Riscos e prejuízos que o uso de substâncias psicoativas causa ao indivíduo e à sociedade. Redução de danos no trânsito. <i>Bullying e cyberbullying.</i> Como prevenir a violência nas escolas e educar para paz. Protagonismo juvenil: cuidando da vida. 	<p>FISIOLOGIA HUMANA</p> <ul style="list-style-type: none"> Locomoção, coordenação nervosa e sentidos, digestão e nutrição, sistema digestório, respiração, circulação e excreção, controle hormonal e reprodução. Promoção da saúde: alimentação saudável e atividade física. Genética: Primeira Lei de Mendel, polialelia; Segunda Lei de Mendel; genética pós-Mendel, biologia molecular do gene – síntese protéica e engenharia genérica. Evolução humana: conceitos e evidências, teoria sintética da evolução, especiação e genética de populações. Ecologia: fundamentos da ecologia, energia e matéria, dinâmica das populações, relações ecológicas, sucessões ecológicas e biomas, humanidade e ambiente. Riscos e prejuízos que o uso de substâncias psicoativas causa ao indivíduo e à sociedade. Redução de danos no trânsito. <i>Bullying e cyberbullying.</i> Como prevenir a violência nas escolas e educar para paz. Empreendedorismo juvenil Turismo sustentável: alternativa para o desenvolvimento local e regional. Saúde ética e justiça social. Protagonismo juvenil: cuidando da vida. Comunidades tradicionais e a conservação de ambientes. Agricultura e meio ambiente.

Fonte: SANTA CATARINA, p. 94 e 95, 2011. O destaque em vermelho evidencia os conteúdos de Biologia Celular propostos para o Ensino Médio.

Entre os conteúdos de maior complexidade para os estudantes no primeiro ano, destaca-se o tema anteriormente denominado de Citologia, entretanto, a denominação mais adequada e usual nos dias atuais é a de Biologia Celular. No sentido de diminuir essas dificuldades de compreensão da Biologia Celular, o ensino dos conhecimentos científicos deve ser gradual, buscando a inserção de

novos conceitos de forma lenta, esclarecendo o porquê dos nomes e buscando novas formas de ensino mais contextualizadas, principalmente trazendo significado e sentido desse conhecimento aos estudantes (FIALHO, 2013). De um modo geral, os estudantes do Ensino Médio apresentam uma ideia pouco definida sobre célula. Os estudantes confundem o conceito de célula com os de átomo, molécula e tecido e ainda para muitos, a relação entre seres vivos e células existe apenas nos seres humanos (PEDRANCINI et al., 2007).

Imagens são importantes recursos para a comunicação de ideias científicas. Uma das formas de oportunizar a aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular está baseada na utilização de desenhos. Os livros didáticos de biologia apresentam uma quantidade de desenhos bem superior aos outros tipos de figuras, pois a função é clarear as ideias sobre os textos através das imagens. Os desenhos são formas visuais ancoradas nas palavras escritas, uma vez que, existe uma articulação entre imagem e conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, as imagens podem modificar a maneira de conhecer (aprender) de uma determinada área do conhecimento, bem como, ter uma influência importante na prática e na reflexão educativa (BRUZZO, 2004).

1.3 O PAPEL DO ESTUDANTE E DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM ATIVA DE BIOLOGIA

As restrições dos repertórios pedagógicos podem ser um obstáculo existente na didática do ensino de Ciências para uma compreensão pública da ciência como prática social, bem como para uma melhor qualificação da alfabetização científica (DRIVER et al., 2000). Por isso, é importante que o professor seja reflexivo, indagando e refletindo sobre a sua própria prática, assumindo a sua realidade escolar como um objeto de reflexão e análise. Em outras palavras o professor deve ser e estar preocupado com a legitimidade da aprendizagem do estudante (NÓVOA, 2001).

A proposição de metodologias e/ou métodos que possibilitem uma aprendizagem mais eficiente e significativa com a formação de estudantes críticos, tem sido uma das maiores instigações aos professores, na tentativa de encontrar estratégias e recursos didáticos diferenciados que visem facilitar e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem e principalmente aqueles que colocam os estudantes como protagonistas da construção do seu próprio conhecimento, como é o caso das metodologias ativas, é um desafio na atualidade (VINHOLI JUNIOR e PRINCIVAL, 2014; GONZAGA, 2017).

A aprendizagem se dá pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, uma vez que os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos

prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012). A aprendizagem significativa, atualmente conhecida como teoria de Ausubel, se caracteriza quando novas ideias se relacionam com aquilo que o estudante já sabe, a interação entre novos significados e as ideias relevantes na estrutura cognitiva do estudante origina significados verdadeiros ou psicológicos (AUSUBEL, 2000). No entanto, Ausubel (2000) destaca que se a intenção do estudante for memorizar o conteúdo, não ocorrerá aprendizagem significativa, pois muitas vezes, baseados em experiências anteriores, possíveis fracassos, falta de confiança, ansiedade, os estudantes logo acreditam que não apresentam capacidade de aprendizagem e não encontram alternativa, se não a memorização. Portanto, para que ocorra uma aprendizagem significativa, é imprescindível a disponibilidade para o envolvimento do estudante na aprendizagem, o empenho em estabelecer relações entre o que já sabe e o que está aprendendo, em usar os instrumentos adequados que conhece e dispõe para alcançar a maior compreensão possível (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2012).

O processo de aprendizagem de conceitos é progressivo e exige esforços dos estudantes, então para que um estudante compreenda determinado conceito, deve relacioná-lo aos conhecimentos prévios que possui. É uma relação complexa, mas, quando ela acontece, ocorre uma aprendizagem significativa, ou seja, o estudante consegue assimilar o material novo aos seus conhecimentos prévios e ainda pode ocorrer mudanças conceituais desses conhecimentos prévios. A aprendizagem é ativa quando o estudante avança, dos níveis mais simples para os mais complexos de conhecimento, no entanto o processo é único para cada indivíduo, pois depende de suas experiências e conexões emocionais, por isso há vários caminhos, integrações e interações possíveis (MOREIRA, 2012; MORAN, 2018).

Uma ferramenta associada à aprendizagem significativa, são os mapas conceituais, que consistem em diagramas de conceitos que demonstram as relações entre eles, técnica que foi desenvolvida por Joseph Novak em 1960, fundamentado na teoria de Ausubel. A utilização desse instrumento favorece a aprendizagem significativa, na medida em que enfatiza a visão integrada e compreensiva dos diversos saberes disciplinares, bem como as suas inter-relações (MORAES, 2005). A partir do momento em que os estudantes apresentam uma certa familiaridade com o assunto estudado, a utilização de mapas conceituais pode garantir uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Na medida em que os estudantes utilizam estas ferramentas de aprendizagem, estão integrando, reconciliando e diferenciando conceitos, e favorecendo desta forma o protagonismo durante o processo de aprendizagem (MOREIRA, 2012).

Os mapas conceituais podem ser aplicados de modo versátil, podendo auxiliar nos processos de ensino (professor) ou de aprendizagem (estudante). Como ferramenta de ensino, os professores podem aplicar os mapas conceituais para várias finalidades, tais como ensinar um novo tópico, reforçar a compreensão, verificar a aprendizagem e identificar conceitos mal compreendidos, em avaliações, na análise de anormalidades cognitivas, para a formação de hábitos de estudo do estudante. Já no como ferramenta para o auxílio de aprendizagem ao estudante, os mapas conceituais são adequados para a resolução de problemas, planejamento de estudo, preparação para avaliações, percepção das relações entre as ideias de um conteúdo. A construção dos mapas conceituais, exige dos estudantes organização, sistematização e permite a demonstração de conhecimentos e significados, a integração de novos conceitos aos conceitos que já existem na estrutura cognitiva do estudante, contribui, portanto para a aprendizagem significativa (NOVAK, 1998).

Para um aprendizado verdadeiro, o estudante precisa participar ativamente em sala, tendo espaço para falar, refletir e criticar, só então confrontar seus conceitos e através das contradições re-significar um novo conhecimento (FIALHO, 2013). A metodologia ativa é uma concepção educacional, que estimula a participação do estudante nos processos de ensino-aprendizagem crítico-reflexivos, na qual o estudante participa e se compromete com a construção do seu próprio aprendizado (MELO et al., 2014). As metodologias ativas despertam a curiosidade, à medida que os estudantes são inseridos na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando as contribuições dos estudantes são acatadas e valorizadas, os estudantes são estimulados ao engajamento, ao sentimento de pertencimento. O engajamento do estudante com as novas aprendizagens, seja pela compreensão, pela escolha ou pelo interesse, é essencial para ampliar suas possibilidades de praticar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos da vida (BERBEL, 2011).

A utilização das metodologias ativas promove e desenvolve no estudante algumas características como: pró-atividade, vinculação da aprendizagem aos aspectos significativos da realidade, desenvolvimento do raciocínio e de capacidades para intervenção na própria realidade e cooperação entre os colegas (LIMA, 2017). O papel do professor é ajudar os estudantes a irem além de onde conseguem ir sozinhos, motivando, questionando e orientando nas atividades desenvolvidas, os estudantes participam mais e são sempre protagonistas (MORAN, 2018).

O ensino por meio da investigação, caracterizado como abordagem que permite ao estudante análise de situações cotidianas para compreender problemas e desafios socioeconômicos e ambientais para tomar decisões considerando conhecimentos técnico-científicos. As práticas dos professores devem estabelecer condições de ensino e de avaliação adequadas para a aquisição de

práticas discursivas (medidas comportamentais), que definem a ocorrência da alfabetização científica, como a realização de investigações sobre problemas naturais a partir das quais seja necessário criar hipóteses, testar as ideias planejadas e construir explicações, justificativas, previsões e conclusões sobre os resultados alcançados e suas relações com a sociedade e o meio-ambiente. Isso requer tanto o entendimento de explicações e teorias das várias disciplinas científicas, como das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (VERSUTI-STOQUE et al., 2013; TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015). Na escola, o professor é o grande mediador das atividades desenvolvidas, e portanto, deve contribuir para a promoção de autonomia dos alunos e também para a manutenção de comportamentos de controle sobre os mesmos (BERBEL, 2011).

Outra metodologia semelhante a acima citada, é a de solução de problemas, que se caracteriza como um meio para que professores e estudantes possam ser construtores ativos do conhecimento, uma vez que tanto o professor se movimenta ao abordar um conteúdo de maneira problematizadora, como os estudantes recebem o desafio para discutir ou buscar soluções ao problema proposto, transitando entre teoria e prática ao relacionar conhecimentos científicos e conhecimentos cotidianos (OLIVEIRA et al., 2017).

Todas essas considerações sobre as particularidades do processo de ensino- aprendizagem de Biologia são importantes e o que se espera da aprendizagem de um estudante demanda da mediação do professor e possivelmente sua orientação na construção de um repertório conceitual, mesmo na proposição de sequências de ensino baseadas em investigação. De diferentes formas, cada um desses tipos de atividades e metodologias pode ter uma contribuição própria no esforço pela aproximação dos estudantes com a cultura científica, pela familiaridade com as práticas da ciência e com suas formas de construir conhecimento (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015; DRIVER et al., 2000).

A modificação do conhecimento e o reconhecimento dos processos mentais que ocorrem no desenvolvimento da aprendizagem significativa são processos importantes que precisam ser entendidos. Inicialmente, o estudante precisa ter uma disposição para aprender, pois se o indivíduo quiser apenas memorizar o conteúdo, a aprendizagem será mecânica. O conteúdo escolar tem que ser potencialmente significativo ao estudante, isto quer dizer, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo, o primeiro depende somente da natureza do conteúdo, e o segundo é uma experiência que cada indivíduo tem. Portanto cada indivíduo, seleciona os conteúdos que têm significado ou não para si mesmo (PELIZZARI et al., 2002).

O estudante deve aprender a aprender, para que de fato, a aprendizagem significativa ocorra. Esse processo deve ocorrer através da participação ativa do sujeito, ou seja, a participação pessoal do

estudante na aquisição de conhecimentos, abandonando dessa forma, a clássica repetição elaborada pelo professor, portanto, estimulando uma reelaboração pessoal do estudante sobre o assunto. Uma compreensão mais ampla e profunda requer questionamento e experimentação e não apenas a transmissão de conteúdos. Além disso, a aprendizagem deve iniciar em graus mais simples e avançar para graus mais complexos, exigindo uma movimentação interna e externa do estudante e do próprio professor, sendo assim uma aprendizagem ativa e significativa. Um fator importante é a instigação de curiosidade no estudante, uma vez que, a curiosidade desperta a emoção, abrindo janelas de atenção e foco para aprender (PELIZZARI et al 2002; MOREIRA, 2012; MORAN, 2018).

O espaço de aprendizagem não deve se limitar a uma sala de aula e a um livro didático. A aprendizagem ativa está relacionada com a aprendizagem reflexiva, onde o conceito é questionado, pesquisado, experimentado, refletido e compartilhado pelo estudante, ou seja, ele se torna o centro do processo de aprendizagem. Na metodologia ativa o professor se caracteriza como orientador das atividades, permitindo que o estudante participe de forma mais ativa, tornando assim a aprendizagem mais significativa (MORAN, 2018).

Através dessas mudanças metodológicas na prática pedagógica, é possível promover um avanço da aprendizagem. Não apenas adaptar novas formas de ensino e de aprendizagem, mas o ato de repensá-las, ao invés de repeti-las, desmontá-las para reconstruir uma nova forma que acompanhe as modificações dessa nova geração. Sendo assim a cultura da aprendizagem mecânica deve ser substituída pela cultura do pensamento crítico, da compreensão, da reflexão.

Diante deste panorama, fica claro que as demandas da sociedade moderna requerem que a escola e o professor revisem suas práticas pedagógicas, reorganizando os conteúdos trabalhados, selecionando temas que sejam relevantes para o aluno e contextualizados à realidade do mesmo, no sentido de contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, ampliando as possibilidades do estudante em interferir positivamente na comunidade da qual faz parte. Esse processo de mudança, exige o repensar as estratégias metodológicas visando à superação de aulas fragmentadas, mecânicas e tradicionais, substituindo-a por metodologias ativas capazes de auxiliar a formação de um sujeito crítico, apto a reconstruir conhecimentos e utilizá-los para a vida.

Assim, o presente trabalho abordou os desafios de aprendizagem na disciplina de Biologia no Ensino Médio, enfocando as metodologias ativas de ensino. A definição do problema investigado surgiu da preocupação com o elevado número de reprovações nas turmas de 1º ano do Ensino Médio e das dificuldades encontradas no processo ensino-aprendizagem referente aos conteúdos trabalhados nesta série, com as quais os professores se deparam. O diagnóstico de reprovações, reflete sobre o processo de ensino-aprendizagem. A proposta de uma sequência didática no conteúdo de Biologia

Celular, traz a possibilidade de promover maior envolvimento do estudante, contribuindo para a alfabetização científica e a melhoria no processo ensino-aprendizagem de Biologia. Assim, propostas didáticas baseadas em metodologias ativas necessitam ser elaboradas e desenvolvidas para que o Ensino Médio alcance seus propósitos e para que a aprendizagem dos estudantes possa ser oportunizada e atingida de forma corresponsável entre estudante e professor.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Desenvolver e aplicar uma sequência didática referente aos conteúdos de Biologia Celular, apoiada em metodologias ativas, visando contribuir para alfabetização científica dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Verificar as frequências de reprovações na disciplina de Biologia no 1º ano do Ensino Médio e o número de reprovações gerais, nos três anos do Ensino Médio.
- Elaborar e aplicar uma sequência didática baseada em metodologias ativas para o ensino de Biologia Celular com estudantes do 1º ano do Ensino Médio;
- Analisar o desempenho dos estudantes na realização da sequência didática proposta contemplando as dimensões cognitiva, processual e atitudinal dos conteúdos de Biologia Celular.

2 MÉTODOS

O presente trabalho se caracterizou como uma pesquisa-ação, a partir da investigação desafios de aprendizagem no ensino de Biologia Celular no 1º ano do Ensino Médio. Para tal, foram realizadas análises dos documentos escolares, elaboração e aplicação de uma sequência didática. O trabalho foi realizado com apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - código de financiamento 001.

2.1 CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

A Escola de Educação Básica Professor José Arantes, local de realização deste estudo, está localizada no centro do município de Camboriú, SC. Foi fundada em 1927, sendo a maior e mais antiga Escola do município. A escola atende cerca de 120 estudantes do Ensino Fundamental, com idades entre 10 a 14 anos nos turnos matutino e vespertino; 820 estudantes no Ensino Médio, com idade entre 15 a 19 anos nos turnos matutino, vespertino e noturno; e 120 estudantes no Curso Magistério, com idades entre 17 a 40 anos, no período noturno (PPP, 2019).

Todos os anos estudantes são matriculados nos primeiros anos de cada curso e permanecem por um curto espaço de tempo, isso implica na falta de identidade da unidade escolar, que também apresenta grande rotatividade de professores que são contratados temporariamente durante todo o ano letivo. Entre os estudantes matriculados muitos não residem próximo a escola, se deslocando de bairros mais distantes, sendo que uma parcela significativa destes é oriunda de outros estados. Os pais ou responsáveis não participam ativamente da vida escolar dos filhos. Em relação a escolaridade das famílias, conforme dados que são coletados no momento da matrícula, não há pais analfabetos, a grande maioria tem Ensino Fundamental Completo. A taxa de desemprego é menor que 5% e a média salarial fica entre dois e meio salários mínimos, no entanto, há famílias que apresentam dificuldades financeiras, fator que interfere diretamente no processo ensino aprendizagem, uma vez que, muitos estudantes necessitam trabalhar para ajudar em casa.

O currículo escolar está pautado na Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina, podendo ser adequado às necessidades da comunidade de acordo com as demandas exigidas pela sociedade. Por exemplo, através de projetos são trabalhados temas do cotidiano escolar, com gincanas, debates, dinâmicas, palestras, entre outros.

Para desenvolvimento da sequência didática foi escolhido duas turmas de 1º ano do Ensino Médio, sendo uma do turno matutino e uma do turno vespertino. A escolha das turmas ocorreu em

virtude do conteúdo de Biologia Celular, o qual é trabalhado principalmente nesta série. Os estudantes que participaram das atividades propostas tinham entre 14 e 17 anos. O fato de ser duas turmas de turnos diferentes ocorreu a fim de avaliar se a participação e desempenho ocorreriam de formas diferentes ou semelhantes.

2.2 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS ESCOLARES

Para verificar o desempenho dos estudantes foi realizada análise documental em relatórios finais, compreendendo os anos de 2008 a 2017, dos turnos matutino e vespertino da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, situada no município de Camboriú-SC. Foram quantificadas as reprovações dos estudantes nos três anos do Ensino Médio e também nas disciplinas de Biologia referentes a cada um desses anos. Foi realizada ainda a correlação entre as reprovações em geral e as reprovações em Biologia, a fim de verificar se as reprovações são mais frequentes no 1º ano do Ensino Médio e se as reprovações em Biologia interferem no número de reprovações em geral.

2.3 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

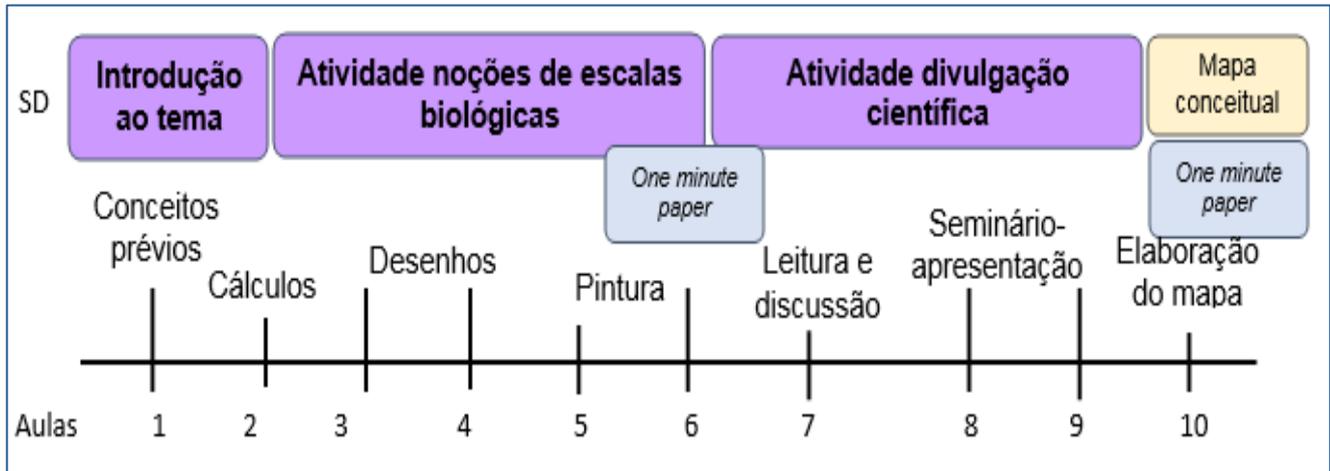
Foi elaborado e aplicado uma sequência didática baseada em metodologias ativas de ensino, com a finalidade de tornar as aulas de Biologia Celular participativa e prazerosa. A sequência didática foi aplicada, conforme o planejamento do terceiro bimestre do 1º ano do Ensino Médio, que aborda o tema Célula e seus elementos fundamentais, que são os envoltórios celulares, o citoplasma e o núcleo.

A elaboração da sequência didática foi norteada a partir das atividades realizadas nas aulas do Tema 1 do Programa de Mestrado em Ensino de Biologia (PROFBIO/UFSC). Participaram da sequência didática 50 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de duas turmas, uma no período matutino e outra no vespertino da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, situada no município de Camboriú-SC.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEPESH da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, através do parecer nº 2.766.042, em 11/06/2018. Ressalta-se que as questões éticas foram respeitadas e as identidades dos participantes (estudantes) foram mantidas sob sigilo. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento (TA) estão apresentados nos Apêndices A e B.

As etapas preparatórias e as aulas em que a sequência didática foi aplicada estão descritas a seguir e representadas resumidamente na Figura 1.

Figura 1: Representação esquemática da sequência didática aplicada no 1º ano do Ensino Médio para a aprendizagem do tema Células de duas turmas da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú-SC.



Cada semana tem duas aulas de Biologia, com duração de 45 minutos cada.

2.3.1 Introdução ao tema: Células (AULA 1 – 45 minutos)

Em um primeiro momento os estudantes foram instigados pela professora/mediadora a lembrar o conceito de célula e os tipos estudados no ensino fundamental, realizando assim, um levantamento dos conceitos prévios apresentados pelos estudantes a respeito do tema: células. Alguns questionamentos foram realizados pela professora/mediadora, como:

- O que é uma célula?
- Todo ser vivo é formado por células?
- O que a célula faz?
- Como podem ser classificadas?
- Quais as diferenças entre as células que vocês conhecem?

Com a participação ativa dos estudantes a professora foi anotando na lousa todas as respostas, inclusive as incorretas. Após, iniciou-se uma discussão, onde o papel da professora foi orientar e mediar a reflexão dos estudantes acerca do assunto, bem como questioná-los e induzi-los a analisar as respostas, para a identificação dos erros mencionados.

Ao final da aula foi solicitado que os estudantes pesquisassem em livros ou na internet (desde que trouxessem a fonte para análise da confiabilidade pela professora), a imagem de um vírus e

trouxessem para a próxima aula. A imagem do vírus foi solicitada a fim de que os estudantes pudessem comparar a estrutura dos vírus com a estrutura das células, permitindo a comparação e percepção das diferenças de tamanho e complexidade, bem como, a discussão científica sobre considerar o vírus como um ser vivo ou não, uma vez que nesta primeira aula introdutória surgiu da parte dos estudantes, apontamentos sobre os vírus.

2.3.2 Atividade de escalas biológicas - Questão problema (AULA 2 a 6 – 45 minutos cada aula)

Após elencar as questões lembradas pelos estudantes na aula anterior, foi proposto uma adaptação da atividade apresentada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, denominada “Escalas Biológicas” (Apêndice C). A atividade sobre escalas biológicas foi proposta pela Profa Dra Evelise Nazari, com base na atividade que realiza nas aulas da disciplina de Práticas Pedagógicas como Componente Curricular, do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura Noturno, da Universidade Federal de Santa Catarina. Essa atividade teve como objetivo reconhecer a proporção de tamanhos da escala microscópica, uma vez que os livros didáticos contemplam as imagens, porém todas do mesmo tamanho e fora de proporção. Portanto, ao final da atividade, os estudantes tornariam visível o mundo microscópico, a fim de diferenciar os tamanhos e a complexidade das estruturas celulares.

Num primeiro momento, foram divididos em grupos de 4 estudantes e foi solicitado que usassem a imagem de um vírus (solicitada na aula anterior) e, a partir desta imagem, os estudantes deveriam escolher um tamanho para desenhar. A atividade consistiu em desenhar o vírus em uma escala visível a olho nu, mesmo sabendo o tamanho real do vírus em micrômetros (informado pela professora). Em seguida, os estudantes utilizaram o desenho confeccionado por eles, para confeccionar desenhos de células diferentes (dentre elas, célula bacteriana, célula animal, célula vegetal e protozoário), adotando a mesma escala visível a olho nu. Nessa etapa da atividade, os estudantes tinham um problema para resolver: Qual o tamanho mais adequado do vírus, para que a partir dele, os outros desenhos se tornem viáveis de serem feitos?

Com a folha de orientações da atividade em mãos, os estudantes foram orientados a respeito dos cálculos que deveriam efetuar, referentes aos tamanhos de cada célula, inclusive de algumas estruturas celulares, utilizando a regra de três simples da matemática. Nesse momento foi necessário explicar aos estudantes como fazia a conta matemática, pois muitos não sabiam ou não lembravam. Nesse momento era muito importante que todos entendessem a “lógica” dos cálculos e também como e porque era feito daquele jeito.

Com os tamanhos definidos, cada grupo começou a desenhar as células, tomando como base o desenho inicial de um vírus. Após o término dos desenhos cada grupo coloriu as estruturas celulares, seguindo uma escala de cores para facilitar a visualização das semelhanças e diferenças existentes. Sempre que necessário os estudantes solicitaram ajuda da professora que circulou entre os grupos orientando nos processos. Ao final os grupos puderam expressar e discutir com a turma o que sentiram ao fazer a atividade e as descobertas que tiveram observando o resultado final.

A fim de verificar o que os estudantes aprenderam a respeito da atividade, ao final da sexta aula, foi realizada uma adaptação da técnica *One minute Paper* (ROSS e ANGELO, 2001). Essa ferramenta consiste em um teste rápido, de apenas um minuto, o qual permite avaliar a reação dos estudantes perante as atividades desenvolvidas, bem como, avaliar a compreensão dos mesmos acerca de um tema, fornecendo um retorno ao professor ao final do trabalho desenvolvido pelos grupos, antes de prosseguir para outro tema (Apêndice D). Por se perceber que não concluiriam em apenas um minuto, foi permitido a utilização de 5 a 7 minutos para escrever o texto.

2.3.3 Trabalhando estruturas celulares com textos de divulgação científica (AULAS 7 a 10 – 45 minutos cada aula)

Após o desenho das células em escalas, foi abordado o conteúdo de estruturas celulares de forma integrada e contextualizada. Nesta etapa, dezessete textos de divulgação científica foram previamente selecionados pela professora a fim de direcionar a aprendizagem para as estruturas celulares (Apêndice E). Verificou-se que os textos necessitariam de adaptação em relação à linguagem e a alguns termos científicos, os quais os estudantes do Ensino Médio ainda não tiveram contato. Por esse motivo, a professora realizou uma seleção e uma leitura prévia, do que realmente faria sentido ao estudante do 1º ano do Ensino Médio, tornando a leitura menos complexa, bem como, reduzindo algumas informações que não eram interessantes para o desenvolvimento da atividade.

Na aula 7, os estudantes foram organizados em duplas ou trios e então foram distribuídos textos diferentes para cada grupo, textos que continham informações contextualizadas sobre estruturas celulares. Os estudantes, deveriam ler e discutir o texto de divulgação científica recebido com seu grupo. Essa etapa de leitura e discussão em grupos teve duração de duas aulas de 45 minutos. A partir da leitura e discussão, os estudantes deveriam responder algumas perguntas como:

- Qual o objetivo principal do texto?
- Qual(is) estrutura(s) celular(es) o texto se refere?
- Qual a função/importância da estrutura citada?

Além dos textos de divulgação científica os estudantes poderiam utilizar o livro didático como apoio, caso tivessem alguma dúvida poderiam recorrer a pesquisa inclusive após a aula poderiam buscar outras informações a respeito do tema abordado no seu texto, além de pedir auxílio à professora. Durante a atividade a professora, circulou pelos grupos a fim de questioná-los sobre o texto, ouvir suas opiniões, suas análises críticas, bem como, perceber o envolvimento de cada estudante na atividade proposta. Para essa atividade foi fundamental a interpretação dos textos lidos, bem como discussão com o grupo. Após extraírem essas informações importantes compartilharam com a turma, em forma de seminário, nas aulas 8 e 9, com a turma organizada em círculo, ampliando a discussão no grande grupo, onde cada um poderia comentar, fazer perguntas, ou acrescentar informações na discussão.

A partir das informações trocadas através do seminário, na aula 10, cada grupo deveria contribuir na confecção de um mapa conceitual coletivo que ficou exposto na sala de aula, a fim de auxiliar os estudantes nos estudos. Para uma melhor organização e devido ao tempo da atividade, a professora preparou previamente papeis de cores diferentes, com palavras relacionadas com os textos, deixando também papeis cortados em branco, caso algum grupo visse a necessidade de acrescentar alguma coisa que não estivesse contemplada nos papeis prontos.

Ao final da atividade, ainda na aula 10, os estudantes tiveram cinco minutos para escrever tudo que lembravam da atividade anterior, ressaltando os pontos que consideraram relevantes e de aprendizado interessante (APÊNDICE F).

2.3.4 Análise da atividade *One Minute Paper* através do Software IRAMUTEQ

Em dois momentos da sequência didática foi aplicada a técnica *One Minute Paper* com a finalidade de analisar a aprendizagem dos estudantes e também a opinião dos mesmos sobre as atividades desenvolvidas, a fim de que a sequência didática possa ser ajustada em futuras aplicações. Para uma análise parcial, foi utilizado o software gratuito IRAMUTEQ.

Em relação a primeira atividade das escalas, 49 estudantes participaram e entregaram o texto. Já em relação a segunda atividade referente a atividade dos textos de divulgação científica e do mapa conceitual coletivo, 47 estudantes entregaram o texto. Essa variação se deve ao fato de que nem todos os estudantes estavam presentes no dia da realização da atividade. Os textos foram entregues manuscritos, com variações de tamanho, pois não foi exigido um limite de linhas para a escrita. Após recolhidos, os textos foram digitados em formato compatível com o software e

submetidos a análise. Foi escolhido a análise em gráficos de similitude, que consistem em agrupar os textos em categorias (separadas pelo próprio programa) de acordo com a semelhança da linguagem e da repetição de palavras.

2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados referentes às reprovações totais (em todas as matérias) e reprovações em Biologia foram analisados por meio do software Statistica, versão 13.0, sendo realizada análise de Variância (ANOVA) de uma via, entre as médias dos grupos, seguida do teste Tukey, considerando-se significativo $p < 0,05$. Os dados foram apresentados em valores de média \pm desvio padrão.

A análise do desempenho dos estudantes nas atividades propostas na sequência didática foi realizada por meio de software de análise textual IRAMUTEQ (CAMARGO E JUSTO, 2013), a partir dos textos produzidos pelo método *One Minute Paper*. O uso do software permite a análise das linguagens e suas relevâncias, apresentadas nos textos produzidos pelos estudantes. Permite ainda a identificação das ocorrências entre as palavras e traz indicações da conexão entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura de um corpus textual, diferenciando também as partes comuns e as especificidades em função das variáveis descritivas identificadas na análise (CAMARGO E JUSTO, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NO ENSINO MÉDIO

A partir da análise dos documentos escolares, analisou-se o desempenho dos estudantes nos três anos do Ensino Médio. Com base nos dados levantados, observou-se que o número de reprovações em geral (em todas as disciplinas) foi significativamente maior entre os estudantes do 1º ano da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, quando comparado aos demais anos do Ensino Médio. Quando analisadas as reprovações em Biologia, verificou-se que a média obtida no 1º ano foi significativamente maior, quando comparada aos demais anos do Ensino Médio. Em conjunto, esses dados demonstram que a disciplina de Biologia tem importante influência no baixo desempenho dos estudantes do Ensino Médio (Tabela 1).

Tabela 1: Médias de reprovações dos estudantes dos três anos do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC.

Ano do Ensino Médio	Média das reprovações totais	Média das reprovações em Biologia	Índice dependência de Biologia nas reprovações [⌘]
1º	5,05 (\pm 3,04) ^a	3,44 (\pm 2,55) ^A	0,68
2º	3,10 (\pm 2,77) ^b	2,02 (\pm 2,17) ^B	0,65
3º	2,15 (\pm 2,51) ^b	1,41 (\pm 1,78) ^B	0,65

[⌘] valor obtido pela razão entre a média das reprovações em Biologia e a média das reprovações totais.

Letras minúsculas indicam diferença significativa entre as médias das reprovações totais ($p < 0,05$).

Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as médias das reprovações em Biologia ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos sobre as reprovações nos anos do Ensino Médio refletem um problema nacional, conforme os dados de 2018, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em que o primeiro ano do Ensino Médio apresenta o maior índice não só de reprovação, mas também de evasão escolar, uma vez que, o fracasso dos estudantes

pode corroborar para o abandono escolar. A taxa de distorção idade-ano, que representa a proporção de estudantes com mais de 2 anos de atraso escolar, ou seja, estudantes que não se encontram na faixa etária adequada para o ano que estão cursando no Ensino Médio foi de 28,2%, considerando os três primeiros anos do Ensino Médio. As maiores distorções foram observadas para o 1º ano, com taxas de 36,4% e 8,7% nas redes pública e privada, respectivamente (INEP, 2019). De acordo com Jacomini (2009), muitos professores ainda acreditam que a reprovação é uma arma capaz de estimular os estudantes para que se dediquem mais aos estudos a fim de evitar a reprovação. Contudo, a falta de aprendizagem não ocorre apenas pela falta de dedicação, como já citado anteriormente são muitos os fatores que levam ao fracasso escolar e ao baixo desempenho dos estudantes. Portanto, o argumento de garantir maior qualidade da educação e a ameaça da reprovação pode causar um efeito contrário ao esperado pelo professor, desestimulando ainda mais os estudantes. A reprovação torna-se uma corrente, levando ao afastamento do estudante do ambiente escolar, isso fica claro, quando observados os índices de reprovação e evasão escolar no Ensino Médio, divulgados pela mídia ou pelo INEP (JACOMINI, 2009).

Outra análise realizada a partir dos documentos escolares foi a identificação de possível existência de diferença entre a reprovação de estudantes dos três anos do Ensino Médio com os períodos de estudo, matutino e vespertino. Observou-se que as médias de reprovações não diferiram significativamente entre o período matutino ($3,93 \pm 3,1$) e vespertino ($3,19 \pm 2,8$).

Analisando apenas o desempenho das turmas de 1º ano do Ensino Médio, nos dois turnos, as médias de reprovações totais foi de 5,40 ($\pm 3,2$) no período matutino e de 4,58 ($\pm 2,7$) no vespertino, as quais não diferiram entre si. Em relação a disciplina de Biologia no 1º ano, as médias de reprovações não diferiram entre si, quando comparados os estudantes do período matutino ($3,73 \pm 2,5$) e os estudantes do período vespertino ($3,03 \pm 2,5$).

Inicialmente pensou-se que haveria diferença entre o desempenho dos estudantes em cada turno, uma vez que, estudantes do ensino médio, são adolescentes, e por isso, se encontram em uma fase de desenvolvimento com alterações hormonais que podem afetar seu ritmo biológico, os adolescentes tendem a apresentar hábitos mais noturnos e, portanto, podem apresentar dificuldades em acordar ou realizar tarefas, como estudos, pela manhã (PLANK et al., 2008). No entanto, foi possível perceber que na escola pesquisada não houve diferenças entre estudantes que cursam o Ensino Médio no período matutino quando comparados aos estudantes do turno vespertino.

Em geral as turmas de 1º ano foram mais numerosas em comparação com os outros anos, com cerca de 30,4 estudantes, seguido de 27,2 estudantes no 2º ano e 25,6 estudantes no 3º ano. A

média de estudantes por turma, está de acordo com a média nacional que em 2017, que foi de 30,4 estudantes por turma no Ensino Médio (INEP, 2019).

Adicionalmente, foi realizada análise entre a o número de estudantes por ano do Ensino Médio com a média de reprovações totais, não sendo observada relação de dependência significativa entre essas duas variáveis, portanto não é possível estabelecer uma relação entre número de estudantes na sala de aula e o baixo desempenho.

Quando comparado o baixo desempenho em Biologia com o desempenho geral dos estudantes, verificou-se um índice de dependência da Biologia nas reprovações totais em todos os anos, conforme Tabela 2.

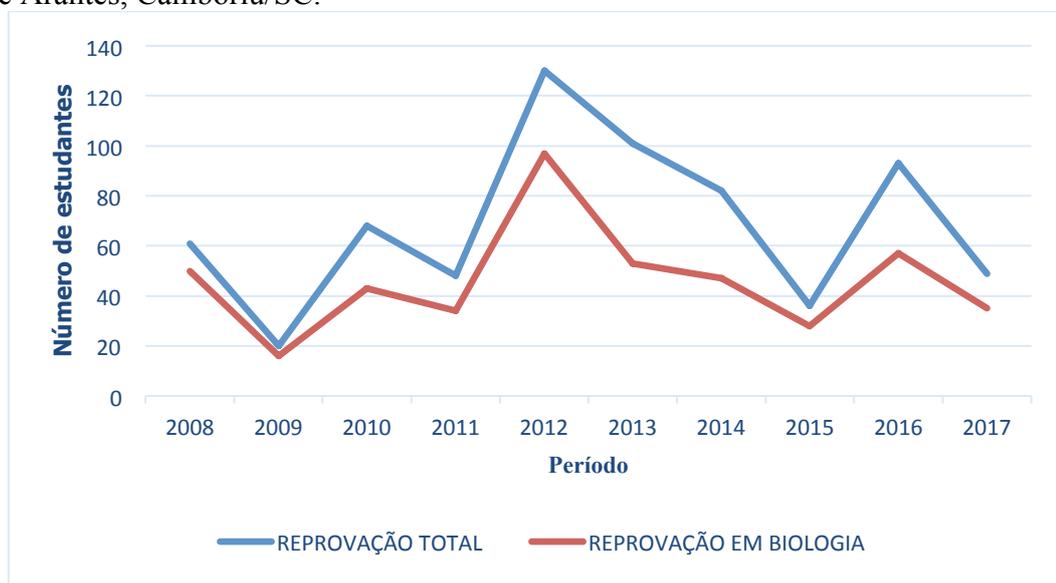
Tabela 2: Comparação entre o número absoluto de reprovação dos estudantes na disciplina de Biologia com o número absoluto de reprovação total (em outras disciplinas) dos estudantes do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC, no período de 2008 a 2017.

Ano de estudo	Total de estudantes	Reprovação total	Reprovação em Biologia	Índice de reprovação em Biologia
2008	411	61	50	0,81
2009	495	20	16	0,80
2010	591	68	43	0,63
2011	505	48	34	0,70
2012	522	130	97	0,74
2013	503	101	53	0,52
2014	578	82	47	0,57
2015	623	36	28	0,77
2016	619	93	57	0,61
2017	618	49	35	0,71
TOTAL	5465	688	460	0,66

A partir da análise dos dados expostos na Tabela 2 e na Figura 2, foi possível perceber que no ano de 2012 houve maior índice de reprovação de estudantes de uma maneira geral, já o índice de reprovação maior em Biologia foi no ano de 2008, e entre os anos 2013 e 2014, o índice de reprovação na disciplina de Biologia diminuiu, quando comparado aos demais anos. No entanto, esse índice é relevante, pois refere-se a mais de 50% da reprovação dos anos de 2013 e 2014. Em relação

aos critérios de aprovação/reprovação, até o ano de 2016 a frequência mínima para obter aprovação nas disciplinas era de 75% e a nota mínima para aprovação era de 7,0. A partir de 2017, houve uma mudança no sistema educacional do Estado de Santa Catarina, a nota mínima para aprovação passou a ser de 6,0. Observou-se que embora essa mudança tenha de certa forma facilitado e beneficiado os estudantes, o índice de reprovação se manteve estabilizado no ano de 2017, embora no decorrer dos anos seguintes, essa mudança possa vir a demonstrar uma possível queda de reprovações nos próximos anos.

Figura 2: Relação entre as médias de reprovação total e reprovação na disciplina de Biologia no período de 2008 a 2017 dos estudantes dos três anos do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC.



Pode-se perceber que o número de reprovações na disciplina de Biologia acompanha o número de reprovações totais (em outras disciplinas). Porém, vale ressaltar que conforme o Projeto Político Pedagógico da escola alvo da pesquisa, o estudante não reprova apenas em uma disciplina, pois quando isso acontece por notas abaixo da média, o estudante é aprovado pelo Conselho de Classe (composto pelos professores) que é soberano nas decisões tomadas. Quando o estudante não alcança a média 6,0 em mais de uma disciplina, é discutido cada caso individualmente, pois são considerados vários fatores, como interesse, participação, esforço e principalmente o avanço do estudante em todo o ano letivo. Lavando em conta essas considerações, o estudante que não alcança média em Biologia, não é reprovado isoladamente, apenas se não atingir a média em outra disciplina em conjunto. No entanto, a análise desses dados é importante para se obter um panorama, visto que os resultados demonstram que o desempenho ou o baixo desempenho na disciplina de Biologia pode

corroborar com a reprovação uma vez que o estudante apresente baixo desempenho em uma segunda disciplina.

O fato citado acima é importante de se analisar, pois a reprovação desestimula o estudante e pode ser uma das causas de abandono escolar no Ensino Médio, sendo de suma importância refletir sobre critérios de aprovação e reprovação e não apenas considerar uma avaliação quantitativa. Sabe-se que mesmo que o professor reflita sobre sua prática e busque alternativas e estratégias de ensino-aprendizagem diferentes, as dificuldades de aprendizagem dos estudantes são motivadas por vários fatores e não apenas pelo conteúdo, como apresentado por Fialho (2013), dentre as quais estão o desinteresse, as dificuldades relacionadas a déficits e transtornos emocionais ou problemas genéticos, bem como a inadequação metodológica, o despreparo do docente e a falta de motivação. Tendo em vista que os fatores externos não dependem do professor e sua prática, é evidente que nem sempre é possível sanar todas as dificuldades existentes em uma turma, porém através de reflexão e de novas abordagens é possível superar algumas dificuldades encontradas, como por exemplo, a valorização de atividades desenvolvidas em sala de aula está diretamente ligada a motivação gerada nos estudantes que delas se beneficiam.

Vale ressaltar também, que estudos recentes da neurobiologia indicam que o cérebro tem formas diferentes de expressar inteligência. A teoria das inteligências múltiplas, desenvolvida a partir da década de 1980 por Howard Gardner, busca analisar e descrever melhor o conceito de inteligência, ou melhor, a grande variedade das habilidades humanas, como inteligência lógico-matemática, inteligência linguística ou verbal, inteligência visual-espacial, inteligência corporal-cinestésica, inteligência musical, inteligência naturalista, inteligência interpessoal, inteligência intrapessoal. Nesse sentido, cada tipo de inteligência pode ser mais desenvolvido em algumas pessoas do que em outras. Os professores devem proporcionar em seu planejamento, diferentes formas de aprendizagem e avaliação dos estudantes, visto que cada um aprende de maneira diferente (ANTUNES, 1998).

3.2 PARTICIPAÇÃO E DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

3.2.1 Atividade das escalas biológicas

A problemática proposta a ser resolvida nesta atividade era a de representar um vírus, uma bactéria, uma célula animal, uma célula vegetal e um protozoário em escala visível e proporcional

(Figuras 3 e 4) A maior dificuldade encontrada inicialmente pelos estudantes foi a realização dos cálculos, uma vez que muitos grupos levaram mais tempo, em virtude de terem feito um desenho inicial muito grande e outros não possuíam afinidade com a matemática. Posteriormente o desafio foi o desenho, já que alguns não gostavam ou não apresentavam habilidades para tal.

No momento inicial dos cálculos, percebendo a dificuldade dos grupos, a professora, circulou pela sala, orientando, auxiliando e tirando as dúvidas sempre que necessário. Percebeu-se que no momento dos cálculos um estudante de cada grupo, aquele que apresentava mais afinidade com a matemática puxou a responsabilidade para si. Em alguns grupos foi possível perceber que alguns estudantes não ficaram interessados em aprender os cálculos.

Tendo em vista a dificuldade apresentada em relação a matemática, uma vez que alguns grupos demoraram mais que o previsto para essa etapa, repensou-se que a atividade poderia ter sido planejada em conjunto com o professor de matemática, facilitando assim o desempenho dos estudantes. O momento dos desenhos e/ou da pintura também pode ser compartilhado com o professor de Artes, uma vez que ele pode auxiliar os estudantes através utilizar técnicas aprendidas nessa disciplina. A sequência didática então pode ser desenvolvida não apenas utilizando as aulas de uma única disciplina.

Figura 3: Imagens representativas dos estudantes do 1o ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC realizando as primeiras tarefas da atividade sobre as escalas biológicas.



Fonte: a autora, 2019. O uso das imagens foi autorizado pelos pais ou responsáveis dos estudantes.

Figura 4: Imagens representativas dos cartazes elaborados pelos estudantes do 1o ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC, demonstrando o vírus, bactéria, célula animal e célula vegetal em escala visível e legenda de cores

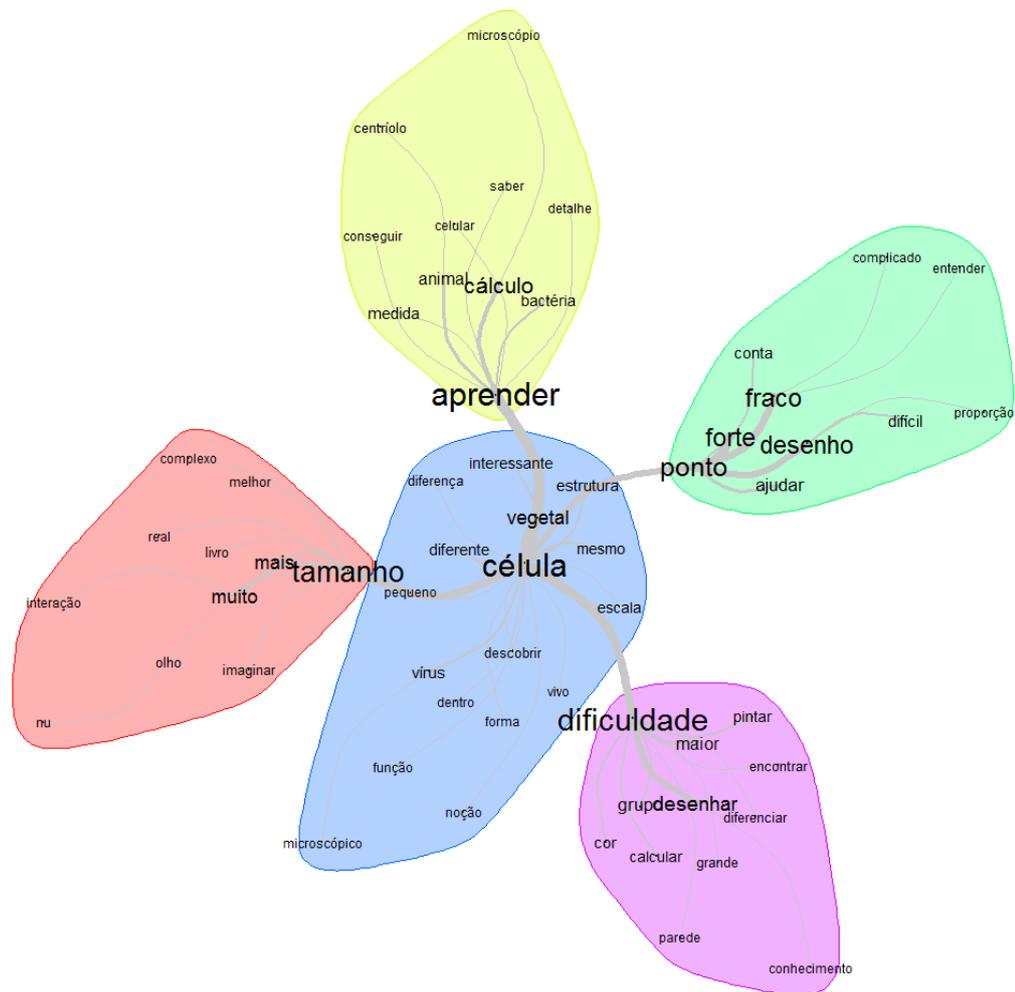


Fonte: a autora, 2019.

Tendo em vista que a sequência didática realizada apoiou-se em metodologias ativas, os estudantes foram avaliados de maneira contínua e processual, sendo considerado e comparado os conhecimentos adquiridos anteriormente (prévios) com os adquiridos posteriormente no decorrer das aulas. Considerando também o grau de envolvimento e participação dos estudantes, a capacidade de resolver questões relacionadas ao conteúdo abordado, de associar com o cotidiano, entre outras habilidades. A fim de conhecer o que foi mais significativo para o estudante foi realizado uma adaptação da técnica *One minute Paper*, que pode ser aplicada ao final de cada aula ou tópico trabalhado, pois dá ao professor um retorno imediato, demonstrando se os objetivos foram alcançados, se houve compreensão dos tópicos abordados em aula, quais as maiores dificuldades em relação aos conceitos apresentados e quais os pontos da aula que foram mais relevantes para os estudantes, como indicam Ross e Angelo (2001).

Para melhor avaliar as percepções e o aprendizado dos estudantes, foram elaborados gráficos de similitude a partir dos textos produzidos pelas duas turmas através do método *One Minute Paper* (Figura 5).

Figura 5: Análise da representação de similitude referente a atividade *One Minute Paper* sobre a atividade de escalas biológicas realizada pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC.



A Figura 5 mostra o núcleo central representado pela palavra célula, ou seja, o tema central da atividade (em azul), da qual surgem as ramificações. As diferentes cores representam as categorias que foram estabelecidas, como aquelas relacionadas (i) ao tamanho das células (em vermelho), (ii) ao aprendizado, representado pela palavra aprender (em amarelo), (iii) aos pontos fortes e fracos que consideraram da atividade (em verde), (iv) às dificuldades encontradas no desenvolvimento da atividade (em lilás).

As palavras formadas por letras maiores representam os termos mais frequentes nos textos, demonstrando assim a relevância do termo e/ou conceito percebido pelos estudantes durante a atividade desenvolvida. As palavras escritas em tamanho médio menor demonstram as ligações com os termos maiores, no entanto, foram citadas com menor frequência. Os ramos que apresentam maiores graus de conexão em cinza representam as ligações e relações entre as palavras, como por exemplo, conectados a palavra célula, nos ramos maiores, aparecem: pequeno, diferente, estrutura,

escala, interessante, vírus, vegetal. E as palavras nos ramos menores, diferença, descobrir, dentro, forma, noção, microscópio. Permite considerar que os estudantes observaram as diferenças existentes entre as estruturas microscópicas, o interior das células e suas estruturas, bem como, o formato das mesmas.

Assim, em relação a categoria tamanho das células, os estudantes elencaram: muito, mais, livro, real, complexo, melhor, olho, nu, imaginar. Perceberam que as células são muito mais complexas do que imaginavam, e do que visualizam no livro didático.

O uso de ilustrações pode auxiliar a compreensão a respeito das características de uma célula, uma vez que a visualização no microscópio óptico, não demonstra a complexidade da estrutura celular e pode imprimir nos estudantes uma visão parcial e limitada do conceito do termo célula. A atividade aplicada também pôde conferir aos estudantes a noção de que apesar de um tamanho microscópico as células apresentam tamanhos diferentes, uma vez que, os livros didáticos não apresentam imagens em escala, dificultando a contextualização do conteúdo visto a importância de ter uma noção exata do tamanho real de uma estrutura. Nos estudos de Souza e Barrio (2017) os quais, analisaram ilustrações de células nos livros didáticos, constataram que nenhuma obra analisada faz o uso do recurso de escalas para os esquemas e ilustrações.

Quando analisada a categoria aprender, os estudantes destacam o aprendizado para os cálculos matemáticos. Quanto a categoria pontos fracos e fortes, aparecem juntos, pois o que para uns foi considerado forte, para outros foi considerado fraco, como é o caso dos cálculos e dos desenhos. Nessa categoria pode se considerar o grau de afinidade do aluno com tal habilidade, por isso, os pontos fortes e fracos se tornam relativos e individuais de acordo com a experiência de cada indivíduo. O mesmo que foi citado na categoria anterior, foi listado na categoria dificuldade, ao que tudo indica pelo mesmo motivo citado acima.

Percebe-se que as dificuldades elencadas pelos estudantes foram ao encontro do percebido pela professora, o momento dos cálculos e para alguns grupos o momento de desenhar e pintar. Sendo que os termos cálculos/conta aparecem em dois momentos, relacionados as dificuldades encontradas e ao ponto fraco da atividade.

Na perspectiva freiriana, a educação deve ser concebida como um processo permanente, inquieto e, sobretudo, incansável na busca ao conhecimento. Nessa visão o professor deve provocar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade. Os estudantes devem ser desafiados a ponto de sentirem necessidade pela busca de respostas, ressaltando assim a importância do ensino por meio da problematização (JUNIOR et al., 2008). Nesse sentido, o professor deve se apropriar do conhecimento e provocar nos estudantes a curiosidade em aprender também. Ensinar é um ato

criativo, crítico e não mecânico. A curiosidade conjunta do professor e dos estudantes, está na base do ensino-aprendizagem (FREIRE, 1992).

3.2.2 Atividade com textos de divulgação científica e confecção de mapa conceitual

A atividade desenvolvida com textos de divulgação científica exigiu dos estudantes interpretação e discussão em grupo, permitindo uma interação e uma participação mais efetiva dos estudantes nas colocações, opiniões e conclusões sobre o assunto. Alguns textos chamaram mais atenção por tratarem de questões relacionadas a saúde, outras porque trouxeram inovações científicas permitindo que o estudante associasse a importância do conhecimento das estruturas celulares e suas funções, para a utilização em questões da área da saúde e de inovações tecnológicas, entre outras aplicações.

No decorrer da atividade foi possível perceber uma participação efetiva dos estudantes, tanto na turma do período matutino quanto do período vespertino. Os estudantes pareceram se sentir mais à vontade para falar uns com os outros, parecendo menos informal, diferentemente de uma aula expositivo-dialogada onde poucos participam, até mesmo por timidez de se expor perante a turma. Percebeu-se que essa atividade foi prazerosa e interativa entre os estudantes.

Após a discussão em grupos, fez-se um círculo e os grupos deveriam expor brevemente sobre o tema abordado no seu texto. Nessa etapa, alguns demonstraram ainda timidez ao falar diante dos colegas, mas todos os que estavam presente participaram, inclusive fazendo perguntas aos colegas quando não entendiam o que havia sido exposto, ou até mesmo dirigindo questionamentos a professora, que fez alguns apontamentos contribuindo para a discussão. Essa etapa denominada de seminário teve duração de duas aulas de 45 minutos, concluindo com a elaboração de um mapa conceitual coletivo (aula 10), onde cada grupo contribuiu com o tema referente ao texto estudado (Figura 6).

Na elaboração do mapa conceitual coletivo os estudantes utilizaram palavras adequadas, com níveis adequados de hierarquia, percebendo e organizando conforme os níveis de complexidade, no entanto, utilizaram apenas as palavras previamente preparadas pela professora, não utilizando os papeis em branco. Esse fato demonstra pouca autonomia dos estudantes no desenvolvimento da atividade, mesmo incentivados pela professora, preferiram ficar limitados aos itens existentes. Isso reflete as metodologias as quais os estudantes estão acostumados, aulas mais direcionadas, ou em outras palavras, mais mecânicas e tradicionais, que em sua maioria não exigem interpretação, raciocínio lógico e crítico do estudante, pois o professor normalmente transmite o conteúdo e o estudante é passivo no processo. Foi possível perceber que quando são deixados mais soltos, ou seja,

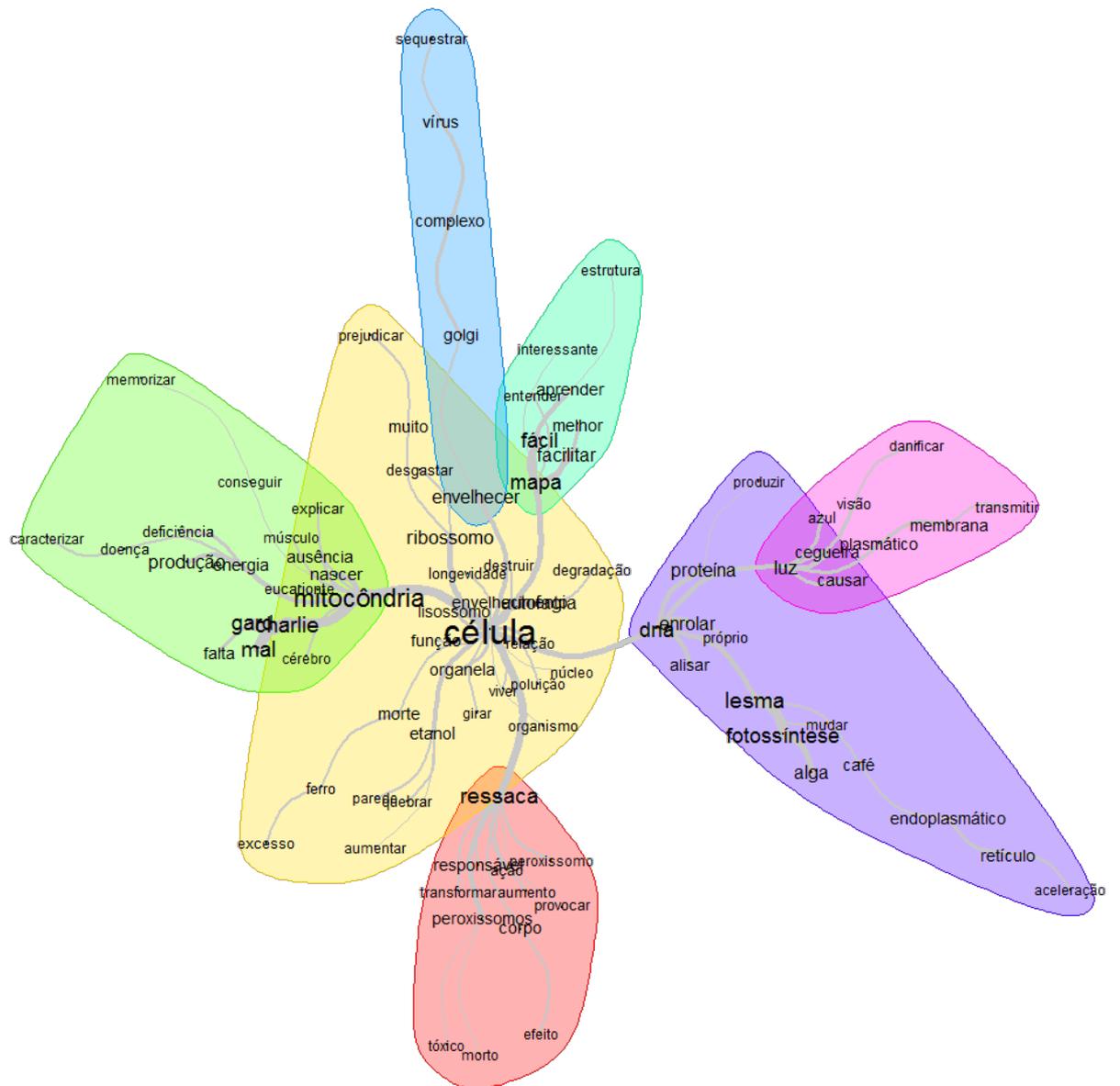
livres para construir o próprio conhecimento, com mais autonomia, os estudantes ficam perdidos, sem saber qual direção percorrer. Diante do exposto, fica evidente que o professor deve aumentar o grau de liberdade dos estudantes aos poucos, ou melhor, aumentar o papel orientador do professor, até que os estudantes se sintam mais seguros para participar efetivamente com mais autonomia. Conforme Berbel (2011), a criatividade e a responsabilidade devem ser estimuladas e podem resultar no desenvolvimento de graus de envolvimento, de iniciativa, autoconfiança, e estes são fundamentais para a autonomia do estudante.

Figura 6: Imagens representativas do mapa conceitual sobre o tema célula confeccionado pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú/SC.



Após todas as etapas, nos minutos finais da aula, cada estudante de maneira individual, escreveu um texto (*One Minute Paper*) sobre os aspectos que chamaram sua atenção, a partir dos textos de divulgação científica, do mapa conceitual elaborado e da discussão no seminário, os dados textuais foram analisados conforme Figura 7.

Figura 7: Análise da representação de similitude da atividade *One Minute Paper* sobre a atividade com textos de divulgação científica e mapa conceitual realizada pelos estudantes do 1o ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professor José Arantes, Camboriú, SC.



Novamente o núcleo central do gráfico de similitude enfatiza a palavra célula e a partir do centro traz os ramos cinzas com termos ligados a ela. As palavras citadas com maior frequência pelos estudantes são demonstradas em tamanhos maiores, como é o caso de mitocôndria, que foi a estrutura celular mais lembrada pelos estudantes. Cada cor representa categorias que possuem um grau de ligação maior no texto apresentado pelos estudantes, sendo portanto, agrupados. No caso da “mitocôndria”, além de associar com a sua função que é “produção” de “energia”, os estudantes

atentaram para o contexto trazido nos textos, associando essa estrutura com os “músculos”, o “cérebro”, e com uma deficiência chamada “Mal de Charlie Gard” que se caracteriza pela “ausência” de mitocôndrias. Outro dado obtido pela análise do gráfico, corresponde à palavra “ressaca”, que foi associada a estrutura “peroxissomo” que “transforma” substâncias “tóxicas” no “corpo”.

A organela mitocôndria foi citada na maioria dos textos dos estudantes, sempre associados ao tema dos textos de divulgação científica, mas nem sempre associada à sua função como organela celular, seguem abaixo alguns trechos representativos do que os estudantes enfatizaram sobre essa estrutura:

“Lembro do Mal de Charlie Gard, um bebê que nasceu com ausência de mitocôndrias na cabeça e nos músculos e isso limitava o crescimento dela...” (ESTUDANTE A);

“Nem todos os eucariontes possuem mitocôndrias. A relação com a matéria é que até uns anos atrás os cientistas achavam que as células eucariontes possuíam mitocôndrias, que dá energia para as células, ou seja, sem mitocôndrias sem energia, Mas encontraram no estômago de uma chinchila um organismo que não tem mitocôndria...” (ESTUDANTE B);

“Mal de Charlie Gard, a falta de mitocôndrias causou a falta de energia ns células e fez com que a criança não girasse o pescoço...” (ESTUDANTE C);

“Mal de Charlie Gard o bebê não tinha mitocôndrias no cérebro e não conseguia se firmar nem pegar nada pela ausência de mitocôndrias. As mitocôndrias são a fábrica de energia das células...” (ESTUDANTE D);

“Nem todos os organismos eucariontes têm mitocôndrias, organelas responsáveis pela produção de energia que possuem DNA próprio. Mal de Charlie Gard o bebê que nasceu sem mitocôndrias...” (ESTUDANTE E).

Através dos trechos citados acima e da análise completa dos textos, foi possível perceber que os estudantes tiveram uma preocupação com a quantidade e/ou variedade de organelas que iriam citar em seu texto, sendo que tinham pouco tempo para escrever. Dessa forma, não aprofundaram muito na explicação de cada organela citada por eles.

Caballer e Gimenez (1993), em seus estudos sobre alguns aspectos e conceitos de citologia no final da Educação Básica, demonstram que grande parte do conhecimento adquirido não são bem

assimilados, ou são esquecidos, ou substituídos novamente por ideias contraditórias com o conhecimento adquirido na escola. Os mesmos autores sugerem que os erros e desconhecimento dos processos físico-químicos pode residir na incapacidade de representar mentalmente uma célula respirando ou ingerindo alimentos. Conhecer o interior celular só fará sentido quando a estrutura puder intervir nos processos vitais da célula. Enquanto as funções não podem ser bem entendidas, não há fundamento em exigir o aprendizado de estruturas e organelas celulares, mesmo em um nível muito simples, já que se reduzirá à memorização dos pares organela-função, que em pouco tempo serão esquecidos ou confundidos. Pedrancini et al. (2007) também reiteram que o ensino promovido no ambiente escolar nem sempre tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapolam situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares. O estudante deve ser autônomo, que auto gerencie e auto governe seu processo de formação. A utilização de metodologias ativas é uma estratégia para alcançar e motivar os estudantes mediante ao problema apresentado, centrados na realidade em que estão inseridos, relacionando suas histórias e ressignificando as suas descobertas (DIAS e VOLPATO, 2017).

No decorrer da atividade, foi possível identificar uma maior facilidade de aprendizagem, visto que o uso dos textos de divulgação científica, permitiu o estudo das estruturas celulares contextualizados com alguma questão envolvendo saúde, alimentação, economia, cotidiano, ou até mesmo algum fato que despertasse a curiosidade e a discussão entre os estudantes. Além disso, aproximou os estudantes à ciência e suas descobertas recentes, saindo das limitações dos livros e permitindo a exploração de novos conhecimentos e novas produções científicas. Ao escrever tudo o que lembravam da atividade desenvolvida, os estudantes demonstraram lembrar de várias estruturas celulares presentes nos textos, também há destaque para algumas funções, mas além da função, a maioria lembrou do contexto presente nos textos de divulgação científica, fazendo associações, as quais, utilizando apenas o livro didático não seria possível.

Em seus estudos Fialho (2013) aponta que estudantes dos anos finais da educação básica apresentam dificuldades nos conteúdos da Biologia Celular (abordado no 1º ano do Ensino Médio) e Genética (abordado no 3º ano do Ensino Médio). Uma das dificuldades enfrentadas pelos estudantes e citadas pelo autor, está em “memorizar”, decorar nomes científicos. No entanto, isso é um indício de que há um problema na metodologia utilizada pelo professor e os estudantes estão incorporando os conteúdos biológicos através do modelo atomizado, no qual se adquire partes do todo e que as aulas são muito cobradas em termos de definições e nomes científicos. Tendo em vista as considerações do autor, a sequência didática aplicada pretendeu exatamente o oposto, não cobrar dos

estudantes termos e nomes científicos, mas permitir que os estudantes fizessem associações e percebessem a importância do conhecimento científico em diversas esferas da vida.

Os textos de divulgação científica veiculam informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo (BUENO, 2010). Na divulgação científica existe a preocupação em contextualizar o discurso em suas implicações políticas, sociais e econômicas. A escola é uma produtora de conhecimento escolar e tem por objetivo a produção/reprodução cultural, a formação ética e a formação do conhecimento cotidiano (GAMA, 2005). Assim, a leitura, a compreensão e a visão crítica de textos, são ferramentas importantes para a construção do conhecimento escolar. A utilização de textos de divulgação científica no contexto escolar contribui para a formação de melhores leitores, preparando-os para a compreensão dos significados, das limitações e potenciais de ação na sociedade (GONÇALVES e VENANCIO, 2014). É uma possibilidade de abordar temas do mundo contemporâneo e facilitar a associação dos conteúdos das diversas disciplinas com o cotidiano dos estudantes de modo a problematizá-los (CONCEIÇÃO e NOGUEIRA, 2012).

A utilização da estratégia de trabalhar com textos de divulgação científica, surgiu da preocupação era de que os estudantes não apenas decorassem a estrutura celular e sua função como no ensino mecânico e tradicional, mas que fossem ativos e autônomos, interagindo com os colegas, relacionando-os e contextualizando-os.

O desenvolvimento da atividade com textos de divulgação científica permitiu abordar a Ciência de uma forma mais sistêmica e menos fragmentada, de uma forma transdisciplinar articulando com elementos que passam entre, além e através das disciplinas, numa busca de compreensão da complexidade, e de forma contextualizada. Pedrancini et al. (2007) apontam que para haver apropriação de conhecimentos com base nos quais, os estudantes possam tomar decisões conscientes e esclarecidas, cabe principalmente, à escola abordar a Ciência de forma sistêmica, transdisciplinar e contextualizada.

Nos trechos abaixo, seguem as opiniões de alguns estudantes sobre a atividade com textos de divulgação científica:

“Foi mais fácil de compreender porque envolvia situações reais e ficava mais explicado.”
(ESTUDANTE F);

“É mais fácil entender a matéria com vivências do dia a dia.” (ESTUDANTE G);

“Foi legal, menos informal aprender assim.” (ESTUDANTE H);

“Foi mais fácil porque foi uma atividade diferente e mais interessante.” (ESTUDANTE I);

“A aula foi diferente, com mais autonomia dos alunos e aprendemos muito.”
(ESTUDANTE J).

Através dos depoimentos acima, foi possível evidenciar que as situações cotidianas apresentadas nos textos de divulgação científica chamaram mais a atenção dos estudantes, fica claro a importância da contextualização no processo de ensino-aprendizagem para facilitar a associação e provocar a aprendizagem significativa dos estudantes.

A elaboração do mapa conceitual coletivo, foi uma atividade que se mostrou interessante porque todos os estudantes contribuíram com informações, havendo uma participação efetiva dos estudantes. De acordo com a Figura 7, os estudantes consideram que esse recurso ajudou a entender melhor, facilitando a organização do conteúdo, visto que organiza os conteúdos e sua visualização dinâmica permite uma visão sucinta do que foi aprendido. Mapas conceituais são representações gráficas que indicam relações entre conceitos, devem ser hierárquicos, quer dizer, os conceitos mais gerais devem situar-se na parte superior, e os conceitos mais específicos e menos inclusivos na parte inferior, são utilizados para auxiliar na organização dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao estudante. Dessa forma, se caracterizam como instrumentos que facilitam o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo para o estudante (SILVA et al., 2017; PELIZZARI et al., 2002).

Seguem abaixo algumas falas dos estudantes em relação ao mapa conceitual:

“...fazer o mapa conceitual facilita porque fica mais resumido.” (ESTUDANTE K);

“O mapa conceitual é mais fácil de gravar o conteúdo.” (ESTUDANTE L);

“O mapa mostra uma forma mais fácil de ver as coisas.” (ESTUDANTE M);

“O mapa conceitual facilita porque nos encontramos melhor na matéria.” (ESTUDANTE N);

“Construir o mapa é mais fácil também para ver as ligações de cada conceito.”
(ESTUDANTE O);

“Construir o mapa foi bom, pois aprendemos de forma resumida e entendemos melhor a matéria sem ficar aulas e aulas com a professora explicando.” (ESTUDANTE P).

A sequência didática foi proposta e aplicada em duas turmas distintas, uma no período matutino e outra no período vespertino, a fim de comparar se havia diferentes comportamentos e/ou aprendizagens conforme o turno cursado. No entanto, no decorrer das atividades não foi possível distinguir mudança em relação a participação dos estudantes, interação ou aprendizagem. Esse fato se confirma através do técnica *One Minute Paper*, cujos textos foram similares entre as duas turmas, sendo reconhecido que os estudantes de ambas as turmas apresentaram as mesmas dificuldades na atividade das escalas biológicas, citaram as estruturas celulares relacionadas ao contexto presente nos textos de divulgação científica e não apenas relacionadas com a sua função e não demonstraram comportamento diferentes na arguição do seminário ou na confecção do mapa conceitual.

Através das observações no decorrer das aulas foi possível perceber um maior interesse dos estudantes nas atividades propostas, principalmente na parte dos textos de divulgação científica. Através das relações elencadas pelos estudantes na atividade *One Minute Paper*, foi possível perceber uma compreensão dos fenômenos e processos descritos nos textos estudados e discutidos por eles. Percebeu-se que os estudantes não ficaram apegados a termos científicos e conseguiram “traduzir” os termos existentes para uma linguagem acessível, obtendo assim a compreensão dos processos a nível celular. O efeito da sequência didática refletiu nas aulas posteriores em que os conteúdos relacionados à Biologia Celular ainda não tinham se esgotado. Os estudantes demonstraram mais confiança em participar das aulas e responder questionamentos da professora.

Vale ressaltar que o tema não se esgotou com a sequência didática aplicada, posteriormente a professora retomou os conceitos apreendidos de uma forma mais expositiva e dialogada, conforme percebeu necessidade, e principalmente conceitos pré-requisitos para a compreensão de processos biológicos do próximo tema trabalhado: divisão celular.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do panorama e do contexto atual das escolas públicas e do jovem de hoje, não é mais viável continuar o processo de ensino-aprendizagem de forma tradicional e mecanicista. Há uma necessidade de rever e de reinventar a educação, na busca por melhores resultados no que diz respeito ao interesse e bom desempenho do estudante do Ensino Médio, bem como sua permanência na escola, visto que esses são os maiores desafios encontrados.

As metodologias ativas são diferenciais que vem ao encontro das soluções do processo educacional, podendo atenuar o fracasso escolar e a evasão. No entanto, é necessário que os professores passem por um processo de formação que abra os olhos para essa possibilidade, pois o meio acadêmico de uma forma geral, continua com o processo tradicional de transmitir conhecimento e muitas vezes não forma profissionais com um olhar diferente para o processo de ensino-aprendizagem, no qual, os estudantes devem ser participativos e responsáveis pela construção do próprio conhecimento. O mestrado profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), propiciou essa visão e essa formação, essencial para fazer a diferença na vida dos estudantes da escola pública.

A utilização de metodologias ativas torna o processo de ensino-aprendizagem muito mais dinâmico, muito mais interessante aos estudantes, despertando maior interesse e conseqüentemente maior aprendizagem.

As análises dos documentos escolares demonstraram que o índice de reprovação nas turmas do 1º ano do Ensino Médio são maiores que nas demais turmas, confirmando a hipótese da pesquisadora. Foi possível comparar que esse fato não é apenas uma realidade local, mas está de acordo com os últimos dados do INEP a nível nacional. No entanto não foi observado diferença no desempenho dos estudantes que cursam em turnos diferentes (matutino e vespertino).

Em relação a sequência didática aplicada, baseada em metodologias ativas de ensino, obteve-se um maior envolvimento dos estudantes com as atividades propostas, mesmo com uma certa limitação no comportamento dos estudantes, pois em alguns momentos apresentaram pouca autonomia e liberdade em tomar decisões, demonstrando ainda dependentes de orientações e direcionamento da professora. No entanto é possível entender que esse comportamento se deve à falta de hábitos, pois as práticas pedagógicas tradicionais são amplamente utilizadas na escola. A proposta elaborada e aplicada utilizou recursos já existentes e utilizados há muito tempo no processo de ensino-aprendizagem, como utilização de desenhos em escalas, leitura de textos de divulgação científica e elaboração de mapa conceitual. No entanto, a inovação da sequência didática foi pensar em atividades onde o professor se posicionasse apenas como orientador e os estudantes fossem

protagonistas da sua própria aprendizagem participando ativamente de cada momento, o que caracteriza como metodologia ativa.

Em futuras aplicações, a sequência didática pode ser melhorada em dois aspectos: a) pode ser aplicada de maneira interdisciplinar, em conjunto com professores de outras disciplinas, como matemática, artes e língua portuguesa, uma vez que contempla conhecimentos das áreas citadas e pode trazer ao estudante a dimensão de que as disciplinas possuem ligações e conversam entre si; b) na parte introdutória, pode ser elaborado a partir do conhecimento prévio dos estudantes um mapa conceitual, com a finalidade de comparar com o mapa conceitual da última aula e discutir com os estudantes o aprendizado que tiveram no decorrer de toda a sequência didática.

O conteúdo de Biologia Celular trabalhado através de metodologias ativas, superou a fragmentação, visto que as estruturas celulares não foram trabalhadas uma a uma separadamente e através dos textos foram associadas a outras estruturas, sendo possível a compreensão de que uma estrutura depende da outra para a ocorrência de processos celulares; a abstração dos fenômenos microscópicos já que foram apresentados aos estudantes de forma contextualizada e relacionada a algo cotidiano permitindo uma maior compreensão, e não simplesmente o fenômeno por si próprio e a dificuldade em relação aos nomes científicos, pois não foi exigido que os estudantes soubessem o nome de cada estrutura, mas sim entendesse o papel dela e sua importância dentro da célula, bem como fizesse associações dos níveis de complexidade de cada tipo celular. Portanto, foi possível refletir através desse trabalho que as metodologias ativas são estratégias que contribuem muito para a superação dos desafios encontrados no conteúdo de Biologia celular ministrados no 1º ano do ensino médio.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, C. As inteligências múltiplas e seus estímulos. 17ª Edição. Papirus. 1998.
- AUSUBEL, D.P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução Lúcia Teopisto. 1.ª Edição. Grafo. 2000.
- BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Seminário Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n. 1, 2011.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília. MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- BRASIL, Ministério de Educação. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Formação de professores do ensino médio, etapa I - caderno I: ensino médio e formação humana integral. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2013.
- BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. Educação e Sociedade, Campinas, v. 25, n. 89, 2004.
- BUENO, W.C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. Informação e informação. v. 15, 2010.
- CABALLER, M.J.; GIMÉNEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. Enseñanza de las Ciencias, 1993.
- CAMARGO, B.V.C.; JUSTO, A.M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. Temas em Psicologia. v. 21, n. 2, 2013.
- CAMPOS, L.M.L.; BORTOLOTO, T.M.; FELICIO, A.K.C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. Cadernos dos Núcleos de Ensino, São Paulo, 2003.
- CARVALHO, I.N.; NETO, N.F.N.; EL-HANI, C.N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? Revista de Educação, Ciências e Matemática v.1 n.1, 2011.
- CONCEIÇÃO, A.P.S.; NOGUEIRA, R.A. O texto de divulgação científica no ensino de biologia. VI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2012.

- COSTA, G.L.M. O ensino médio no Brasil: desafios à matrícula e ao trabalho docente. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Brasília, v. 94, n. 236, 2013.
- DIAS, S.R.; VOLPATO, A.N. (Org). Práticas inovadoras em metodologias ativas. Conceito Digital. 2017.
- DOURADO, L.F.; OLIVEIRA, J.F. A qualidade da educação: perspectivas e desafios. Caderno Cedes, v. 29, n. 78, 2009.
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education, v. 84, n. 3, 2000.
- FERRETI, C.J.; SILVA, M.R. Reforma do ensino médio no contexto da medida provisória nº 746/2016: estado, currículo e disputas por hegemonia. Educação & Sociedade, v. 38, n. 139, 2017.
- FIALHO, W.C.G. As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia. Praxia Revista *on line* de Educação Física da UEG, v. 1, n. 1, 2013.
- FREIRE, P. Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 1992
- GAMA, L.C. Divulgação científica: leituras em classes do ensino médio. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2005.
- GONÇALVES, M.; VENANCIO, T. A divulgação científica no contexto escolar. Revista eletrônica de jornalismo científico. 2014
- GONZAGA, P.C. A Bioalfabetização no ensino médio: interfaces com a prática docente de professores de biologia. Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal do Piauí, 2017.
- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resumo Técnico: Censo da Educação Básica 2018, Brasília, 2019.
- JACOMINI, M.A. Educar sem reprovar: desafio de uma escola para todos. Educação e Pesquisa, v. 35, n.3, 2009.
- JUNIOR, W.E.F.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. A dinâmica de resolução de problemas: analisando episódios em sala de aula. Ciências & Cognição, v.13, 2008.

- KRAWCZYK, N. O ensino médio no Brasil. Ação Educativa. Observatório da Educação. Coleção Em Questão 6. 2009.
- KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. Cadernos de pesquisa v.41 n.144, 2011.
- KUENZER, A.Z. O Ensino Médio agora é para a vida: entre o pretendido, o dito e o feito. Educação & Sociedade, n. 70, 2000.
- LEITE, P.R.M.; ANDRADE, A.O.; SILVA; V.V.; SANTOS, A.M. O ensino da biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional. RECH - Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar. v. 1, n 1, 2017.
- LIMA, V.V. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. Interface 21, 2017.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L.F. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. UNESP, 2012.
- MELO, T.O.; TACAHASHI, D.S.; FREITAS, P.P.S.; OLIVEIRA, P.N. O olhar do docente acerca dos alunos que trabalham inseridos nas metodologias ativas de aprendizagem. Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba. v.16, n.3, 2014.
- MORAES, R. M. de. A aprendizagem significativa de conteúdos de biologia no ensino médio, mediante o uso de organizadores prévios e mapas conceituais. Universidade Católica Dom Bosco. 2005.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs). Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso. 2018.
- MOREIRA, M.A. O que é afinal aprendizagem significativa? Currículum, Espanha, 2012.
- MOURA, D.H. Trabalho e formação docente na Educação Profissional. Coleção formação pedagógica. Instituto Federal do Paraná. 1ª Edição, 2014.
- MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.09, n.01, 2007.
- NASCIMENTO, M.S.B.; SILVA, C.H.S.; FERNANDES, E.F.; DANTAS, F.K.S.; SOBREIRA, A.C.M. Desafios à prática docente em biologia: o que dizem os professores do ensino médio? EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação. PUCPR, 2015.

- NOVAK, J. D. Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1998.
- NÓVOA, A. Matrizes curriculares. entrevista concedida ao programa salto para o futuro. TV Escola MEC, 2001.
- OLIVEIRA, I.S.; BOCCARDO, L.; JUCÁ-CHAGAS, R. Análise de uma prática pedagógica, com vistas para a zoologia evolutiva, baseada na solução de problemas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 16, 2017.
- PEDRANCINI, V. D. NUNES, M.J.C.; GALUCH, M.T.B.; MOREIRA, A.L.O.R.; RIBEIRO, A.C. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 2, 2007.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Rev. PEC, v.2, n.1, 2002.
- PLANK, P.Y.; BRAIDO, A.M.; REFFATTI, C.; SCHNEIDER, D.S.L.G.; SILVA, H.M.V. Identificação do cronotipo e nível de atenção de estudantes do ensino médio. Revista Brasileira de Biociências, v. 6, 2008.
- PPP – Projeto Político Pedagógico. Escola de Educação Básica Professor José Arantes, 2019.
- ROSS, P.; ANGELO, T. The one-minute paper resource: classroom assessment techniques. 2001.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. Orientação curricular com foco no que ensinar: Conceitos e conteúdos para a Educação Básica. 2011
- SANTA CATARINA, Governo do Estado, Secretaria do Estado da Educação. Proposta curricular de Santa Catarina: formação integral na educação básica. 2014.
- SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 17, 2015.
- SILVA, W.; CLARO, G.R.; MENDES, A.P. Aprendizagem significativa e mapas conceituais. XIII Congresso Nacional de Educação – Educere, 2017.
- SOARES, T.M.; FERNANDES, N.S.; NÓBREGA, M.C. NICOLELLA, A.C. Fatores associados ao abandono escolar no ensino médio público de Minas Gerais. Educação e Pesquisa, v. 41, n. 3, 2015.

SOUZA, R.M.; BARRIO, J.B.M. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de biologia aprovados no PNLD 2015. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

TRIVELATO, S.L.F.; TONIDANDEL, S.M.R. Ensino por investigação: eixos organizadores para seqüências de ensino de biologia. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, 2015.

VERSUTI-STOQUE, F.M.; LOPES JUNIOR, J.; YAMADA, M. A identificação de indicadores de alfabetização científica e a formação continuada de professores. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2013.

VINHOLI JUNIOR, A.J.; PRINCIVAL, G.C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia Celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. Holo, v. 2, 2014.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE
(Responsáveis pelos discentes menores de 18 anos)

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

O/a menor _____ está sendo convidado/a para participar, como voluntário, em uma pesquisa. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que está sendo realizada. Sua colaboração neste estudo é muito importante, mas a decisão em autorizar a participação deve ser sua. Para tanto, leia atentamente as informações abaixo e não se apresse em decidir. Se você não consentir com a participação do menor ou se ele (a) quiser desistir em qualquer momento, não acarretará em nenhum prejuízo para o mesmo. Os dados da pesquisa não serão usados como avaliação do rendimento do seu filho na escola. Após ser **esclarecido/a** sobre as informações a seguir, no caso de permitir o/a menor a fazer parte do estudo, preencha os seus dados e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Caso tiver alguma dúvida, é possível esclarecê-la com as pesquisadoras, na escola de seu filho(a). Obrigado(a) pela atenção, compreensão e apoio.

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

1. O estudo tem como objetivo: Desenvolver uma sequência didática referente ao conteúdo de biologia celular apoiada em metodologias ativas de ensino, que auxiliem na superação dos desafios encontrados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia em turmas do 1º ano do ensino médio.

2. Os participantes desta pesquisa são alunos que estão cursando o primeiro ano do ensino médio na EEB Professor José Arantes localizada no município de Camboriú-SC.

3. A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite conhecer o ponto de vista dos estudantes sobre as dificuldades que apresentam na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. Os resultados desta pesquisa podem contribuir, no futuro, como base para elaboração de novas abordagens no ensino de Biologia, contribuindo com uma aprendizagem significativa. Os riscos ao participar na pesquisa podem ser: constrangimento dos estudantes ao participar de atividades relacionadas a sequência didática, bem como desconforto e estresse por estar sendo observado e a quebra de sigilo.

4. A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

5. As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e; em caso de divulgação em publicações científicas, os meus dados pessoais e do menor por quem sou responsável não serão mencionados.

6. Para ter acesso aos resultados desta pesquisa entrar em contato com a pesquisadora do projeto – Mestranda: Camila Muniz Melo Antunes (mila2223@hotmail.com) ou pelo endereço da Universidade Federal de Santa Catarina. Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos –

CEPSH. Reitoria II. R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, 4º andar, sala 401 Trindade, Cep:88040-400 – Florianópolis – SC

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

Assinatura da pesquisadora: Camila Muniz Melo Antunes

Nome do Estudante: _____

Assinatura do responsável legal

Camboriú, _____ de _____ de 2018.

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO
(Adolescentes menores de 18 anos)

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Projeto: Desafios do processo de ensino-aprendizagem referentes aos conteúdos de biologia celular ministrados no primeiro ano do Ensino Médio

Pesquisadora: Camila Muniz Melo Antunes

Você está sendo convidado/a para participar, como voluntário, em uma pesquisa.

O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que está sendo realizada. Sua colaboração neste estudo é muito importante, mas **a decisão em participar deve ser sua**. Para tanto, leia atentamente as informações abaixo e não se apresse em decidir. Se você não concordar em participar ou quiser desistir em qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você. Após ser **esclarecido/a** sobre as informações a seguir, se decidir fazer parte do estudo, preencha os seus dados e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Caso tiver alguma dúvida, é possível esclarecê-la com a pesquisadora, na escola. Obrigado(a) pela atenção, compreensão e apoio.

Eu, _____, residente e domiciliado em _____, portador da Carteira de Identidade, RG _____, nascido(a) em ____/____/_____, concordo de livre e espontânea vontade a participar da pesquisa. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Estou ciente que:

1. O estudo tem como objetivo: Desenvolver uma sequência didática referente ao conteúdo de biologia celular apoiada em metodologias ativas de ensino, que auxiliem na superação dos desafios encontrados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia em turmas do 1º ano do Ensino Médio.

2. Os participantes desta pesquisa são estudantes que estão cursando o primeiro ano do Ensino Médio na EEB Professor José Arantes localizada no município de Camboriú-SC.

3. A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite conhecer o ponto de vista dos estudantes sobre as dificuldades que apresentam na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. Os resultados desta pesquisa podem contribuir, no futuro, como base para elaboração de novas abordagens no ensino de Biologia, contribuindo com uma aprendizagem significativa.

4. **As informações obtidas nesta pesquisa serão mantidas em sigilo** e somente a pesquisadora poderão ter acesso a elas. A minha participação não será divulgada a ninguém e meu (nome/imagem) não irá aparecer em nenhum lugar.

5. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

6. Para ter acesso aos resultados desta pesquisa entrar em contato com a pesquisadora do projeto – Mestranda: Camila Muniz Melo Antunes (mila2223@hotmail.com) ou pelo endereço da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900 no Centro de Ciências Biológicas - CCB.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

DECLARO, que após ser esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto voluntariamente em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Assinatura do estudante

Assinatura do pesquisador responsável

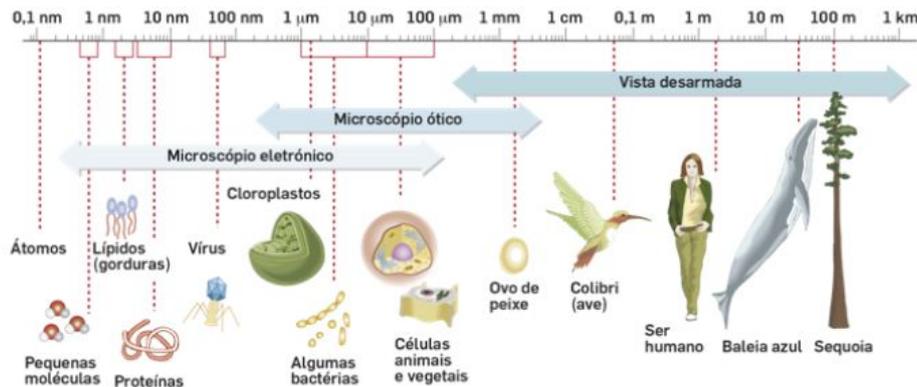
Camboriú, _____ de _____ de 2018.

APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA ATIVIDADE ESCALAS BIOLÓGICAS

Duração: Em média 5 a 6 aulas

Objetivo: Desenhar algumas estruturas celulares em escala, comparar a complexidade dos tipos celulares, bem como, comparar as diferenças entre um vírus e uma célula.

TRABALHO EM GRUPO: NOÇÕES DE ESCALA BIOLÓGICA



- 1) Com base nos conhecimentos atuais do seu grupo, desenhe um vírus em escala visível;
- 2) Considerando que as dimensões médias reais de um vírus variam entre 0,05 – 0,2 μm , qual o tamanho do vírus que sua equipe representou?
- 3) Utilizando a mesma escala visível adotada para desenhar o vírus, calcule as dimensões a serem adotadas para desenhar o contorno das seguintes células, de acordo com suas dimensões reais aproximadas:
 - bactéria \cong 1 – 2 μm
 - célula animal \cong 10 – 20 μm
 - célula vegetal \cong 50 μm
 - célula de um protozoário \cong 50 a 300 μm .
- 4) Quais as dimensões na escala visível obtidas para bactéria, célula animal, célula vegetal? É viável desenhar na escala obtida? Ou é necessário refazer o desenho do vírus e obter uma nova escala para desenhar as demais células?
- 5) De acordo com a resposta o item 4, desenhar o contorno do vírus, bactéria, célula animal e célula vegetal e do protozoário.
- 6) Complete os desenhos com as estruturas e organelas, de acordo com a seguinte legenda de cores:

Para desenhar as organelas considere as seguintes referências:
 núcleo \cong 5 - 20 μm
 cloroplasto \cong 15 μm
 mitocôndria \cong 5 μm
 aparelho de Golgi \cong 10 μm
 bicamada lipídica da membrana plasmática \cong 10 **nm**

Capsídio/Cápsula = PRETO	Carioteca (envoltório nuclear) = LARANJA
Cloroplastos = VERDE	Complexo Golgi = AMARELO
Material genético = AZUL ESCURO	Membrana Plasmática = ROSA
Mitocôndrias = VERMELHO	Reticulo endoplasmático = LILÁS OU ROXO
Ribossomos = MARROM	Lisossomos = VERMELHO ESCURO
Peroxisomos = CINZA	Parede celular = VERDE CLARO
Citoplasma = AZUL CLARO	Centríolo = AMARELO ESCURO

Fonte: adaptada da atividade apresentada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, proposta pela Profa Dra Evelise Nazari, com base na atividade que realiza nas aulas da disciplina de Práticas Pedagógicas como Componente Curricular, do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura Noturno, da Universidade Federal de Santa Catarina.

APÊNDICE E – ATIVIDADE COM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Duração: Em média 4 aulas

Objetivo: Leitura, interpretação, perceber importância do conhecimento científico no dia a dia. Socialização com a turma em forma de seminários.

Procedimento:

1ª aula: Leitura em duplas ou trios. Cada grupo recebe um texto diferente. O grupo pode ficar a vontade para buscar mais informações no livro didático e/ou outros recursos.

2ª e 3ª aula: Seminário de socialização. Em círculo, os grupos expõem brevemente os objetivos do texto que leram, associando com a estrutura celular referida no texto. Outros grupos são livres para fazer perguntas e contribuir.

4ª aula: Elaboração do mapa conceitual coletivo, com palavras selecionadas previamente pela professora, e outros papéis em branco para possíveis contribuições dos estudantes.

Segue abaixo exemplos de textos de divulgação científica que foram utilizados:

REPORTAGEM 1:

Cientistas descobrem um jeito de fazer aglomerados de moléculas de RNA (os ribossomos) criarem cópias de si mesmos – e esse pode ter sido um dos primeiros passos da vida na Terra.
Disponível em: < <https://super.abril.com.br/ciencia/origem-da-vida-se-no-inicio-tudo-era-rna-como-ele-se-reproduzia/>>

REPORTAGEM 2:

A ciência está prestes a entender porque nossos filamentos de DNA não enrolam feito fones de ouvido no núcleo das células – e isso ajuda a combater o câncer
Disponível em: <<https://super.abril.com.br/blog/supernovas/voce-tem-2-m-de-dna-em-cada-celula-como-e-que-ele-nao-embaraca/>>

REPORTAGEM 3:

Caféina e seu treino

Disponível em: < <https://diariodegoias.com.br/opiniaio/102450-cafeina-e-seu-treino>>

REPORTAGEM 4:

Ferro... um novo ingrediente da morte celular!

Disponível em: <<https://cientistasdescobriramque.com/2018/03/07/ferro-um-novo-ingrediente-da-morte-celular/#more-2164>>

REPORTAGEM 5:

Pesquisadores identificam gene que pode ampliar eficiência na produção de etanol

Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2018-01/pesquisadores-identificam-gene-que-pode-ampliar-eficiencia-na>>

REPORTAGEM 6:

Ressaca e a biologia do corpo humano

Disponível em: <<https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2016/02/26/noticia-especial-enem,737950/ressaca-e-a-biologia-do-corpo-humano.shtml>>

REPORTAGEM 7:**Comer menos aumenta longevidade permitindo ao corpo se restaurar**

Disponível em: <<https://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=comer-menos-aumenta-longevidade&id=11938>>

REPORTAGEM 8:**Poluição do ar: o surpreendente fator causador de diabetes tipo 2**

Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2018/08/08/poluicao-do-ar-o-surpreendente-fator-causador-de-diabetes-tipo-2.ghtml>>

REPORTAGEM 9:**Estudo mostra como vírus transmitido por mosquito se replica na célula**

Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/estudo-mostra-como-virus-transmitido-por-mosquito-se-replica-na-celula/>>

REPORTAGEM 10:**O atlas das células humanas**

Disponível em: <<https://cientistasdescobriramque.com/2017/07/18/o-atlas-das-celulas-humanas/#more-1994>>

REPORTAGEM 11:**Lesma do mar que parece uma vaquinha é real e faz fotossíntese**

Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/lesma-do-mar-que-parece-uma-vaquinha-real-faz-fotossintese-22974364>>

REPORTAGEM 12:**Entendendo o mal de Charlie Gard**

Disponível em: <<https://cientistasdescobriramque.com/2017/08/29/entendendo-o-mal-de-charlie-gard/#more-2015>>

REPORTAGEM 13:**Uso de smartphones pode aumentar risco de cegueira, aponta estudo**

Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/uso-de-smartphones-pode-aumentar-risco-de-cegueira-aponta-estudo/>>

REPORTAGEM 14:**Estudo aponta eventos no início do envelhecimento celular**

Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2012/11/estudo-aponta-eventos-no-inicio-do-envelhecimento-celular.html>>

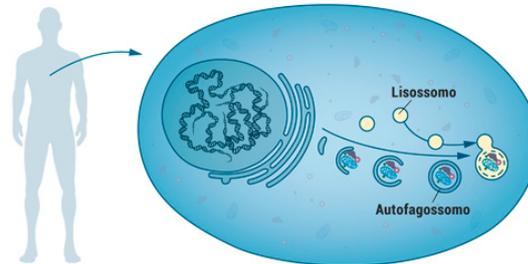
REPORTAGEM 15:**Processo de autofagia rendeu prêmio Nobel! Mas o que é isso?**

27 de Outubro de 2016

O prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina deste ano foi concedido ao pesquisador japonês Yoshinori Ohsumi, em reconhecimento às pesquisas que levaram a descoberta do processo celular denominado **autofagia**. A palavra autofagia origina-se do grego e significa algo como “comer a si mesmo”. Mas que vantagens uma célula teria em eliminar seu próprio conteúdo? Assim como em processos ecológicos, a resposta está na degradação e reciclagem de componentes.

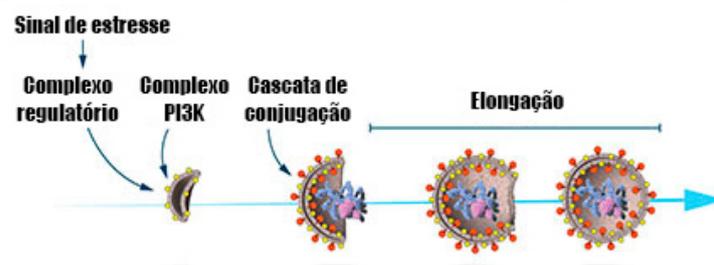
O processo de autofagia começou a ser estudado na década de 1950, inicialmente com a observação de organelas denominadas lisossomos. Os **lisossomos** são compostos por diversas

enzimas, responsáveis pela degradação de proteínas, carboidratos e lipídios. Com o avanço das técnicas microscópicas e bioquímicas, Yoshinori e sua equipe descobriram então a presença de autofagossomos, as vesículas responsáveis por transportar componentes celulares a serem digeridos pelos lisossomos.



Os autofagossomos unem-se aos lisossomos para formar vesículas de degradação celular, eliminando possíveis invasores e reciclando organelas em processo de senescência. Imagem traduzida de: *Nobel Prize*.

Apesar da importância de sua descoberta, o pesquisador japonês não parou por aí. No início dos anos 1990, sua equipe passou a estudar a fundo a biologia molecular do processo, utilizando como organismo-modelo as leveduras, que são facilmente cultiváveis e possuem uma maquinaria celular muito semelhante à dos seres humanos. Estas pesquisas permitiram então a identificação de genes essenciais ao processo de autofagia. Os genes descobertos permitiram, por sua vez, a identificação das principais proteínas relacionadas à formação e regulação dos autofagossomos.



Uma série de proteínas e complexos proteicos estão envolvidos nas cascatas regulatórias responsáveis pelo desenvolvimento dos autofagossomos. Imagem traduzida de: *Nobel Prize*.

Como você já deve estar imaginando, para receber um prêmio Nobel, a descoberta deste mecanismo celular deve possuir uma grande importância. Realmente, a autofagia é essencial para o desenvolvimento e a manutenção dos mais diversos tecidos e tipos celulares. Através da degradação de organelas senescentes – em processo de envelhecimento –, a célula pode utilizar seus componentes para a produção de novas organelas, renovando seus componentes celulares. Durante o desenvolvimento embrionário, a autofagia permite a diferenciação celular e a abertura de espaços para tecidos e órgãos. Além disso, a autofagia também participa da eliminação de organismos invasores como bactérias e vírus.

As descobertas de Yoshinori Ohsumi abriram caminho para um maior entendimento quanto ao funcionamento da maquinaria celular e diversos processos fisiológicos, como respostas a estresse e infecções, o desenvolvimento embrionário e até mesmo o surgimento de doenças ligadas a mutações nos genes responsáveis pelo processo. Fica clara, portanto, a importância do reconhecimento desta descoberta tão importante à ciência!

Fonte: *Nobel Prize*. <https://www.biologiatotal.com.br/blog/nobel-da-autofagia>

1. Identifique qual organela celular foi citada na notícia e o que é o processo de autofagia.
2. Qual a função da organela citada?

REPORTAGEM 16:

Todos os eucariontes possuem mitocôndrias? Não!

16 de Maio de 2016

As **mitocôndrias** são a "fábrica de energia" das **células**: através de complexos processos bioquímicos, transformam moléculas de glicose em **ATP**, que é utilizado como **energia** para todos os demais processos celulares. Até então, tinha-se como verdade universal o fato de que todas as **células eucariontes** possuem **mitocôndrias**, mas uma descoberta recente parece ter colocado um fim a esta afirmação.

Enquanto analisavam microrganismos coletados do intestino de uma chinchila, pesquisadores da Universidade Charles, da República Checa, encontraram uma **espécie eucarionte** do gênero *Monocercomonoides*. A equipe resolveu então estudar estes organismos mais a fundo, e acabou descobrindo a **primeira espécie eucarionte sem mitocôndrias!**



Os *Monocercomonoides* são os primeiros organismos eucariontes sem mitocôndrias já descobertos! Foto: Vladimir Hampl, Charles University.

Para entender como os pesquisadores descobriram este fato intrigante, primeiramente precisamos compreender como as mitocôndrias foram parar nas células eucariontes. A teoria mais aceita é que isto aconteceu através de um processo denominado **endossimbiose**. Há milhões de anos, as mitocôndrias eram organismos procariontes de vida livre que acabaram sendo fagocitados por organismos proto-eucariontes, ou seja, organismos mais parecidos com o que denominamos atualmente como eucariontes.

Normalmente, as bactérias fagocitadas seriam digeridas pelos organismos. Porém, de alguma forma, elas foram mantidas, e acabaram tornando-se parte das células que as fagocitaram, tornando-se, então, as organelas responsáveis pela produção de energia – as mitocôndrias. Uma das evidências para esta teoria é o fato de que as mitocôndrias possuem **DNA próprio**, similar ao DNA de organismos procariontes e com capacidade de auto-duplicação.

Baseado na **teoria da endossimbiose**, os pesquisadores analisaram o genoma da nova espécie em busca do **DNA mitocondrial** – aquele encontrado apenas nas mitocôndrias. Surpreendentemente, a espécie não apresentou nenhum sinal deste tipo de DNA. Além disso, os pesquisadores também não conseguiram encontrar nenhuma proteína relacionada à função das mitocôndrias, fortalecendo a hipótese de que a espécie de fato não apresenta esta organela.

Mas, como pode um organismo viver sem uma das organelas mais importantes para as células? Como estes organismos produzem energia para realizar suas atividades bioquímicas? Isto pode ser explicado pelo ambiente em que estes organismos vivem. As mitocôndrias utilizam **oxigênio** para produzir energia, e o intestino das chinchilas, onde vivem os *Monocercomonoides*, é um local extremamente pobre em oxigênio.

Até então, acreditava-se que todos os organismos eucariontes possuíssem mitocôndrias, as organelas responsáveis pela energia das células. Imagem modificada de: autor desconhecido.



Desta forma, as mitocôndrias não fariam falta para os *Monocercomonoides*. Acredita-se que estas células tenham perdido suas mitocôndrias, e como esta perda não trouxe nenhum prejuízo a estes organismos, eles conseguiram sobreviver e se reproduzir.

Outros organismos relacionados aos *Monocercomonoides*, como os parasitas do gênero *Giardia*, também vivem em ambientes com baixa exposição ao oxigênio. Estas espécies, porém, possuem mitocôndrias reduzidas ou modificadas (como mitossomos ou hidrogenossomos, que são organelas relacionadas às mitocôndrias), mas, ainda assim, as possuem. Os *Monocercomonoides*, todavia, não apresentam qualquer indício de possuírem mitocôndria ou organela relacionada.

Para driblar a ausência de mitocôndrias, as células dos *Monocercomonoides* utilizam um sistema alternativo, através do qual as moléculas de glicose são fosforiladas em uma via estendida da glicólise, produzindo ATP. Além disso, outras três enzimas envolvidas na produção de ATP puderam ser identificadas nesta espécie, indicando que o organismo utiliza-se de mais de uma via para sua produção de energia. A situação é similar à encontrada em organismos como a *Giardia* e a *Entamoeba*, que possuem mitocôndrias reduzidas.

A partir de agora, os pesquisadores pretendem realizar análises em microscopia eletrônica, comprovando visualmente a ausência de mitocôndrias nestes organismos. De qualquer forma, os indícios bioquímicos apresentados já são fortes o suficiente para que a biologia nos comprove, mais uma vez, que nunca podemos ter certeza de nada!

Fonte: *Current*

Biology.

Disponível em: <<https://www.biologiatotal.com.br/blog/todos-os-eucariontes-possuem-mitochondrias-nao>>

1. Identifique qual organela celular foi citada na notícia e qual o objetivo principal do texto?
2. Qual a função da organela citada?

REPORTAGEM 17:

Bactérias têm Nucléolo?

14 de Novembro de 2013

O nucléolo é uma massa densa presente no núcleo, constituída em sua maior parte de um tipo especial de RNA que compõe os ribossomos – o RNA ribossômico –, que só pode ser vista em células eucariontes.

O que chamamos de nucléolo, na verdade, não é exatamente uma estrutura do núcleo, e sim uma região de intensa transcrição de RNA ribossômico, que acaba causando essa forma de “pequeno núcleo”, o nucléolo. O que acontece é que a célula precisa de muitos ribossomos, afinal, eles são os responsáveis pela síntese proteica – é nos ribossomos que os aminoácidos são encadeados e formam a macromolécula de proteína.

O ribossomo é feito em sua maior parte por RNA ribossômico (RNAr) e os genes responsáveis por sua produção estão nos cromossomos (DNA). Por isso, nos eucariontes, a região destes genes está em constante atividade, pois sempre é preciso ribossomos para produzir as diversas proteínas necessárias para o metabolismo celular e por isso, quando visto no microscópio, aparece uma mancha escura no campo de visão. Isso se refere à concentração alta de moléculas sendo transcritas e que impedem a passagem de luz.



Ribossomos sintetizando proteínas.

Já nas bactérias, não vemos esta região mais densa, pois elas não possuem nenhuma organela membranosa (como o núcleo) e seu DNA é muito menor do que nos eucariontes (DNA circular). Mas, apesar de não apresentarem nucléolo, elas ainda assim produzem ribossomos através da transcrição de seu DNA, que fica disperso no citosol.

Um aspecto interessante é que, embora não possamos identificar esta região densa (similar ao nucléolo) nos procariotos, devido à menor quantidade de DNA, os processos de síntese de

ribossomos é exatamente igual em procariontes e eucariontes, sendo possivelmente uma das primeiras reações surgidas nos seres vivos primordiais. Além disso, foi nos ribossomos possivelmente surgiu a primeira enzima, que diferente das demais que se conhecem hoje, ela é uma enzima composta de RNA e não de proteína: a Ribozima.

FONTE: <https://www.biologiatotal.com.br/blog/bacterias+tem+nucleolo-55>

1. Identifique quais organelas celulares foram citadas na notícia. Explique o que é citosol.
2. Qual a função de cada organela citada?

