UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

KARINA FERREIRA ALVES

Prática de ensino diferenciada em Microbiologia para alunos do Ensino Médio

Lorena

2018

KARINA FERREIRA ALVES

Prática de ensino diferenciada em Microbiologia para alunos do Ensino Médio

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto

Versão Corrigida

Lorena

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo
Sistema Automatizado da Escola de
Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

Alves, Karina Ferreira
Prática de ensino diferenciada em microbiologia
para alunos do ensino médio / Karina Ferreira Alves;
orientadora Maria Auxiliadora Motta Barreto - Versão
Corrigida. - Lorena, 2018.
72 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2018

1. Microbiologia. 2. Ensino médio. 3. Biologia.
4. Infográficos. I. Título. II. Barreto, Maria
Auxiliadora Motta, orient.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho tornou-se possível graças às pessoas que cultivaram junto comigo este fruto que agora colho, pessoas a quem gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos:

À Deus por ser a força condutora de minha vida, por espalhar luz em mim e nos que me cercam, por me fortalecer nos momentos de angústia e nas dificuldades de modo que pudesse entender o sentido da vida e por ter traçado a mim caminhos que fizeram chegar até aqui;

Aos meus pais Maria Aparecida e Isaltino por serem a fonte de vida, força e inspiração para que eu pudesse chegar até aqui;

Aos meus irmãos Tânia, Douglas e Vinícius pelo apoio tímido e discreto de cada um;

Ao meu namorado, Márcio, por toda parceria, dedicação, carinho e aprendizagens compartilhadas ao longo dessa trajetória: muito obrigada.

À Profa. Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto pela preciosa orientação, pelos ensinamentos e conselhos dados, pela oportunidade e confiança depositada. Por me entender e atender: gratidão!

Aos meus amigos Tainá, Thiago e Nara, meus fiéis escudeiros que encontrei nessa jornada. Cada momento ficará marcado. Agradeço a individualidade de cada um de vocês. Entre nós construímos uma grande amizade;

Ao amigo Elkio pelas palavras de sabedoria ditas ao longo dessa trajetória, por todos os ensinamentos e paciência;

À amiga Débora por todo companheirismo e conhecimentos compartilhados;

À amiga Michelen por todas as ajudas incansáveis no inglês e na vida;

À amiga Karol pelo apoio e paciência para me ouvir;

Aos alunos e à diretora da Escola Estadual Coronel Carneiro Junior pelo empenho, criatividade, pela amizade ao longo do desenvolvimento do projeto na escola.

À Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo (EEL/USP) pela oportunidade;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências pela colaboração na realização deste sonho;

A todos que direta ou indiretamente me apoiaram: Gratidão!

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito” (Chico Xavier).

RESUMO

ALVES, K. F. **Prática de ensino diferenciada em Microbiologia para alunos do Ensino Médio**. 2018. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2018.

Microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos e esses estão presentes no dia a dia de diversas maneiras, como por exemplo: na produção de alimentos, no meio ambiente, no sistema digestório humano, nas causas de doenças, entre outros. Os microrganismos são seres microscópicos, invisíveis a olho nu. São representados por vírus, bactérias, protozoários, algas e fungos. Por suas infinitas espécies, por serem os habitantes mais antigos do planeta, pelas suas resistências e sobrevivência e por estarem presentes em qualquer lugar o que revela a importância de seu conhecimento, o presente trabalho teve como objetivo o uso de uma prática diferenciada para o ensino de Microbiologia, no Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino. Os alunos foram os responsáveis pela criação de infográficos sobre os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto, que foram produzidos na sala de computação da escola. A importância do infográfico está relacionada ao fato de que é possível apresentar em síntese conceitos de saneamento básico, higiene e demais informações importantes, de modo visualmente atrativo. Os resultados apresentaram-se satisfatórios, pois mais de 96% dos alunos aproveitaram a oportunidade da prática da pesquisa e da tecnologia para aprimorar a aprendizagem e o conhecimento dos conceitos ensinados na teoria sobre a Microbiologia.

Palavras-chave: Microbiologia. Ensino Médio. Biologia. Infográficos.

ABSTRACT

ALVES, K. F. Practice of differentiated teaching in Microbiology for High School Students. 2018. 72p. Dissertation (Master in Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo 2018.

The Microbiology is the science that studies microorganisms and these are present in everyday life in various ways, for example: in food production, in the environment, in the human digestive system, in the causes of diseases, among others. The Microorganisms are microscopic beings invisible to the naked eye. They are represented for viruses, bacteria, protozoa, algae and fungi. For him infinite species, for they are the oldest inhabitants of the planet, because of their resistance and survival and because they are present anywhere that reveals the importance of their knowledge, this work had as objective the use of a differentiated practice for teaching of Microbiology, in the High School of a public-school system. The students were responsible for the development of infographics about the knowledge acquired throughout the project, which were produced in the school's computer room. The importance of infographic is related to the fact that it is possible to present in summary concepts of basic sanitation, hygiene and other important information, in a visually attractive way. The results were satisfactory because more than 96% of the students took advantage of the opportunity to practice research and technology to improve learning and knowledge of the concepts taught in the Microbiology theory.

Keywords: Microbiology. High school. Biology. Infographics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação da Origem da Terra e a evolução dos seres vivos.....	15
Figura 2 - Imagens ilustrativas de uma célula procariota (a) e de uma célula eucariota (b).....	16
Figura 3 - Árvore filogenética da vida, mostrando os três domínios dos organismos e alguns grupos representativos em cada domínio.	17
Figura 4 - Exemplos de microrganismos das classes principais.	19
Figura 5 - Ciclos do nitrogênio e do enxofre.	20
Figura 6 - Exemplo de animal ruminante, como o gado.	20
Figura 7 - Principais órgãos do sistema digestório por meio da micrografia eletrônica de varredura de células microbianas do intestino grosso.	21
Figura 8 - Exemplos de fermentações e os respectivos produtos finais a partir destas.	22
Figura 9 - Fluxograma da produção de biocombustível.	23
Figura 10 - Representação gráfica da análise das respostas da Avaliação Diagnóstica.	32
Figura 11 - Visita dos alunos ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia de uma Escola de Enfermagem.	35
Figura 12 - Construção da estufa pelos alunos.	36
Figura 13 - Preparo do meio de cultura para o cultivo de microrganismos.	38
Figura 14 - Meio de cultura preparado e pronto para contaminação.	38
Figura 15 - Coleta dos microrganismos na escola.	39
Figura 16 - Microrganismos já coletados no meio de cultura.	40
Figura 17 - Crescimento de microrganismos coletados sobre a carteira do aluno.	41
Figura 18 - Crescimento dos microrganismos coletados sobre a pia da cozinha da escola.	42
Figura 19 - Crescimento dos microrganismos presentes entre os dedos da mão de um aluno.	42
Figura 20 - Crescimento dos microrganismos coletados no bebedouro da escola.	43
Figura 21- Crescimento dos microrganismos coletados do pano de prato da cozinha da escola.	43
Figura 22 - Representação gráfica dos resultados da Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada de Microbiologia.	44
Figura 23- Infográfico elaborado pelos alunos.	47
Figura 24 - Representação gráfica das médias das respostas da Avaliação Final de Microbiologia.	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 O MUNDO MICROBIOLÓGICO	15
3.1.1 Origem dos Microrganismos	15
3.1.2 Tipos de microrganismos.....	18
3.1.3 A importância dos microrganismos no cotidiano	19
Fonte: Pearson Education, Publishing as Benjamin Cummings, 2006.....	22
3.2 ENSINO DE CIÊNCIAS	23
4 METODOLOGIA	26
4.1 Aplicação da Avaliação Diagnóstica para o Grupo de pesquisa	27
4.2 Aula expositiva dialogada sobre Microrganismos.....	28
4.3 Visita ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia.....	28
4.4 Elaboração da estufa microbiológica.....	28
4.5 Coleta dos microrganismos.....	29
4.6 Acompanhamento do crescimento dos microrganismos e aprendizagem da nomenclatura binomial	29
4.7 Aplicação da Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada de Microbiologia	30
4.8 Criação de infográficos.....	30
4.9 Aplicação da Avaliação Final de Microbiologia	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 Avaliação Diagnóstica de Microbiologia	32
5.2 Aula expositiva	34
5.3 Visita ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia.....	35
5.5 Preparo do meio de cultura para microrganismos	37
5.6 Coleta dos microrganismos pelos alunos.....	39
5.7 Acompanhamento do crescimento dos microrganismos e aprendizagem da nomenclatura binomial	40
5.8 Aplicação da Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada de Microbiologia	44
5.9 Criação dos infográficos	45

5.10 Aplicação da Avaliação Final de Microbiologia	50
6 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica de Microbiologia.....	58
APÊNDICE B – Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada em Microbiologia	59
APÊNDICE C – Avaliação Final de Microbiologia.....	60
APÊNDICE D – Manual de Aula Prática Diferenciada – Coleta de Microrganismos.....	63

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, a humanidade tem passado por descobertas fundamentais e avanços tecnológicos que influenciam nas perspectivas da vida (LERA; GARCIA, 2015). Inicialmente, o homem buscava resolver suas necessidades básicas criando ferramentas que lhe permitiam transformar a realidade e expandir o processo de evolução. Os avanços e o desenvolvimento da linguagem levaram à expansão do conhecimento em suas mais diversas áreas, tais como biotecnologia, nanotecnologia e microbiologia (VEGA, 2012). Essa expansão contribuiu para o desenvolvimento de ferramentas que foram fundamentais para o estudo da microbiologia, como por exemplo, o microscópio.

A partir desse processo constante da evolução, chegamos à sociedade atual que exige que os cidadãos disponham cada vez mais de uma formação científica adaptada e preparada para as exigências de um mundo globalizado e avançado tecnologicamente (PEDRINACI, 2012).

A Ciência destaca-se por estudar os organismos vivos e o seu ambiente sob diferentes pontos de vista, introduzindo a cada experiência novos conhecimentos e novas perspectivas nos estudos (HERRERO, 2008; LEDERMANN, 2012; JAVIER, 2010). Embora os microrganismos existissem antes do homem e por terem sido responsáveis por doenças infecciosas, epidemias e pandemias por milênios, o conhecimento sobre determinado ser vivo causador da doença era especulativo até o momento da invenção da microscopia. A Microscopia é a ciência que lida com os usos e aplicações de técnicas para a observação de microrganismos (LERA; GARCIA, 2015).

A Ciência responsável pelos estudos dos microrganismos denomina-se Microbiologia. Eles estão presentes no ar que respiramos, nos alimentos que são ingeridos, em sedimentos no fundo do mar, desde o alto das montanhas até as grandes profundidades dos oceanos. Encontram-se de maneira mais abundante onde houver temperatura, umidade e alimentos para sua multiplicação e crescimento (SANTOS; GIOTTO, 2016).

A Microbiologia no Ensino Médio é estudada na disciplina de Biologia. A Biologia nas escolas tem como objetivo levar à compreensão do estudo da vida e de todos os seres que habitam os ambientes. Para ensinar esses conceitos, conteúdos e elementos vivos é necessário o desenvolvimento de competências que permitam aos alunos lidar com as informações e compreendê-las. Porém, ao ensinar Biologia, certas dificuldades podem ser encontradas, como por exemplo, as condições estruturais das

escolas que, normalmente, não tem um laboratório de microscopia, nem condições financeiras para investir na construção desses ambientes com tecnologias para esses estudos (SANTOS; GIROTTO, 2016). Isso pode refletir na falta de interesse do aluno ao estudar um ser vivo invisível a olho nu, desestimulando, assim, a curiosidade (LIMBERGER, et al., 2009). Isso mostra como a educação em Ciências parece estar distante da realidade tecnológica e científica (VILLANI, 2007).

No entanto, é possível que o docente trabalhe de maneira dinâmica, ao ter o cuidado de preparar aulas práticas para os seus alunos, estabelecendo a construção, o mapeamento de conceitos, ligação entre o contexto estudado e modelo de aprendizagem naquela aula (LINARES, et al., 2014). A efetiva aprendizagem de conceitos científicos acontece quando, através de atividades, o aluno é capaz de desenvolver habilidades cognitivas do conteúdo e formular hipóteses, ou seja, uma adequada aprendizagem requer a participação ativa do aluno de modo a construir e reconstruir seu conhecimento (CARRASCOSA, et al., 2006).

O aprendizado da Ciência e o seu ensino têm como objetivos dar sentido ao mundo que nos rodeia e entender o conhecimento científico e sua evolução. Um dos motivos da crise da educação científica é consequência da dificuldade dos alunos para encontrar sentido nas mudanças conceituais relacionando o cotidiano e o científico (POZO; CRESPO, 2009). Essa grande desvinculação entre a vida cotidiana e a atividade científica faz com que os alunos não tenham consciência a respeito da medida em que a atividade científico-tecnológica participa e afeta a realidade diária (BETONI; JUNIOR, 2006).

Além disso, a partir do desenvolvimento de materiais didáticos, a interdisciplinaridade pode ser alcançada apresentando problemas reais e concretos e a resolução dos mesmos. As aulas práticas satisfazem os aspectos de despertar e manter a atenção dos alunos, envolvendo-os em investigações científicas (KRASILCHIC, 2004).

Segundo Piaget (1979), os alunos do ensino médio se encontram no 4º período do processo de desenvolvimento humano, na faixa etária a partir de 12 anos de idade. É nesse período chamado de Operações Formais, que são desenvolvidos o raciocínio hipotético e dedutivo, as proposições lógicas, desenvolvendo o máximo das estruturas cognitivas que atuaram na fase adulta. Contudo, enfatiza-se que isso não quer dizer que ocorra a estagnação das funções cognitivas, pois o desenvolvimento posterior a esse período consistirá na ampliação de conhecimentos no que diz respeito à extensão e à profundidade (RAPPAPORT, 1981). A principal tarefa desse período é aprender a

pensar sobre coisas imaginárias e ocorrências possíveis, tornando-se capaz da busca pela resposta de um problema de maneira metódica e sistemática, adquirindo lógica dedutiva; porém nem todas as pessoas conseguem desenvolver um pensamento formal.

Com o intuito de expandir e evoluir o saber científico de Biologia, este trabalho visou aplicar uma prática diferenciada no ensino de Microbiologia, com a participação de 32 alunos do ensino médio de uma escola da rede pública de ensino, no sul de Minas Gerais. A prática diferenciada refere-se à realização da aplicação de um método de aula experimental fora de laboratório, promovendo o interesse e o envolvimento dos alunos. Além de avaliar a relação dos microrganismos e o cotidiano, houve a construção por esses alunos de estufas microbiológicas para o uso da escola e a elaboração de infográficos para a população. A infografia foi escolhida, pois reúne por meio da visualização gráfica, textos e imagens explicativas permitindo uma melhor compreensão do conteúdo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e aplicar uma prática diferenciada no ensino de Microbiologia a fim de favorecer a aprendizagem dos alunos no ensino médio, durante as aulas de Biologia em uma escola da rede pública de ensino.

2.2 Objetivos Específicos

1. Construir estufas microbiológicas com materiais de baixo custo;
2. Elaborar infográficos a partir dos conhecimentos adquiridos no desenvolvimento do trabalho que serão distribuídos para a comunidade escolar.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O MUNDO MICROBIOLÓGICO

3.1.1 Origem dos Microrganismos

A palavra Microbiologia vem do grego: *micros* (“pequeno”), *bios* (“vida”) e *logos* (“ciência”) e está relacionada aos estudos de organismos microscópicos e suas atividades, bem como sua forma, estrutura, fisiologia, reprodução, metabolismo e identificação desses seres (VIEIRA; QUEIROZ, 2012, p. 11).

Os microrganismos existem na Terra antes mesmo do surgimento das plantas e dos animais, há bilhões de anos. Constituem a maior parte da biomassa da Terra, ainda que sejam as menores formas de vida existente. Na Figura 1, é representada a Origem da Terra e o surgimento dos microrganismos em ordem evolutiva.

Figura 1- Representação da Origem da Terra e a evolução dos seres vivos

Fonte: Madigan *et al.* (2016).

Esses seres interagem com outras células a fim de buscar sua sobrevivência. É possível diferenciar as estruturas específicas de cada uma das células presentes em diferentes microrganismos, como mostra a Figura 2:

Figura 2 - Imagens ilustrativas de uma célula procariota (a) e de uma célula eucariota (b).

Os microrganismos procariontes são pertencentes aos reinos Bacteria e Archaea, que possuem células muito simples estruturalmente e pequenas. Já os microrganismos eucariontes, são representados pelos protozoários, algas e outros protistas. As células eucariotas são mais complexas, maiores e apresentam organelas celulares variadas. Além disso, possuem o núcleo que contém o DNA. À medida que esses microrganismos foram sendo estudados, a árvore filogenética (Figura 3) demonstrou a existência de milhares de espécies de arqueias, bactérias e eucariotos. Apesar de arqueias e bactérias possuírem muitos aspectos estruturais semelhantes, descobriu-se que são filogeneticamente distintas (MADIGAN et al., 2016).

Figura 3 - Árvore filogenética da vida, mostrando os três domínios dos organismos e alguns grupos representativos em cada domínio.

Fonte: Madigan *et al.* (2016).

3.1.2 Tipos de microrganismos

Os microrganismos são divididos em cinco classes principais (AMABIS; MARTHO, 2004) sendo elas:

- a) vírus: são organismos simples, menores, acelulares, que contém geralmente apenas um tipo de ácido nucleico (DNA ou RNA), protegido por uma capa proteica. Podem se multiplicar apenas dentro de células vivas.
- b) bactérias: são organismos procariontes, não possuem membrana nuclear e estruturas membranosas intracelulares organizadas. São divididas em dois grupos: Eubactérias e Arqueobactérias.
 - Eubactérias: são unicelulares e algumas apresentam flagelos. Aparecem em formas de colônias ou isoladas; possuem formas esféricas, bastonetes e espirilos;
 - Arqueobactérias: são semelhantes às Eubactérias, habitam ambientes extremos como os de altas concentrações salinas, acidez e temperatura.
- c) protozoários: são unicelulares e eucariontes, não possuem parede celular rígida, alimentam-se por ingestão, alguns movem-se por meio de flagelos ou cílios e são amplamente presentes na natureza.
- d) fungos: podem ser uni ou pluricelulares, eucariontes, alimentam-se por absorção. Podem ser divididos em: bolores, leveduras e cogumelos.
- e) algas: podem ser uni ou pluricelulares, são eucariontes e possuem clorofila (realizam fotossíntese), possuem parede celular rígida. Crescem em variados ambientes, mas a maioria é aquática.

Figura 4 - Exemplos de microrganismos das classes principais

Fonte: Amabis; Martho (2004).

Nota:

- (a) Archaea
- (b) Bactéria
- (c) Fungo *Penicilium*
- (d) Alga
- (e) Protozoário *Trypanosoma cruzi*
- (f) Vírus

3.1.3 A importância dos microrganismos no cotidiano

Ao longo dos anos foram descobertos os papéis fundamentais dos microrganismos, na indústria, na nutrição humana, na agricultura, na energia e no meio ambiente (MADIGAN et al., 2016).

Na agricultura (Figura 5) os microrganismos participam do processo de ciclagem de nutrientes, como acontece com as leguminosas que se associam às bactérias formando

estruturas nas raízes, chamadas de nódulos. Nessas estruturas, as bactérias convertem o nitrogênio atmosférico (N_2) em amônia (NH_3), para as plantas utilizarem como fonte de nitrogênio para o seu crescimento. Existem aquelas bactérias que participam do ciclo do enxofre, oxidando compostos tóxicos de enxofre, como o sulfeto de hidrogênio (H_2S) em sulfato (SO_4^{2-}), que não possuem toxicidade para a planta e são nutrientes essenciais (MADIGAN et al., 2016).

Figura 5 - Ciclos do nitrogênio e do enxofre

Fonte: Madigan *et al.* (2016).

Outros microrganismos importantes no cultivo vegetal são aqueles que habitam o *rúmen* dos animais ruminantes, como por exemplo, os gados bovinos e ovinos. Esses gados possuem o *rúmen* como um ecossistema de microrganismos que realizam a fermentação e digestão da celulose, o principal componente das paredes celulares vegetais. Sem a presença desses microrganismos simbiotes, os ruminantes não poderiam se alimentar de capim, por exemplo (Figura 6).

Figura 6 - Exemplo de animal ruminante, como o gado.

Fonte: Madigan **et al.** (2016).

Para o sistema digestório humano, os microrganismos auxiliam na síntese de algumas vitaminas e outros nutrientes essenciais, ainda que disputem espaço com microrganismos patogênicos que são adquiridos por água e alimento contaminados, ou seja, a microbiota do colo, que segue o intestino delgado no sistema digestório humano, ajuda na prevenção e estabilidade dos microrganismos patogênicos. Na figura 7, observam-se alguns órgãos do sistema digestório humano, com a microscopia de varredura de células microbianas no colo humano (intestino grosso).

Figura 7 - Principais órgãos do sistema digestório por meio da micrografia eletrônica de varredura de células microbianas do intestino grosso.

Fonte: Madigan *et al.* (2016).

Na indústria alimentícia, a vigilância pela segurança alimentar é rigorosa, porém nem todos os microrganismos encontrados são maléficos para a alimentação. Muitos desses microrganismos são essenciais para a produção de produtos fermentados, por exemplo. Alguns laticínios dependem de alguns ácidos específicos de um determinado produto, como nas fermentações de manteiga, queijos e iogurtes. Já os produtos de panificação e bebidas alcoólicas dependem das fermentações das leveduras, que dão origem ao dióxido de carbono (CO_2) para o crescimento da massa do pão e álcool essencial para as bebidas. Na figura 8, encontram-se alguns exemplos de alimentos originários da fermentação e algumas dessas fermentações (MADIGAN *et al.*, 2016).

Figura 8 - Exemplos de fermentações e os respectivos produtos finais a partir destas.

Fonte: Pearson Education, Publishing as Benjamin Cummings, 2006.

Na produção de biocombustíveis também há a participação de microrganismos (Figura 9), como é o caso do etanol (álcool etílico) que se origina da fermentação da glicose a partir de matérias-primas como, por exemplo, o milho e a cana de açúcar. O etanol é usado como um dos principais combustíveis ou aditivos de combustíveis, dependendo da alta eficiência das linhagens dos microrganismos na fermentação (PACHECO, 2011). Também é produzido o gás metano (CH_4), ou conhecido como gás natural, a partir do metabolismo anaeróbio de um grupo de Arqueias, denominadas metanogênicas. E por fim, a soja tem sua importância ao apresentar um óleo que pode ser convertido em combustível para motores a diesel (MADIGAN et al., 2016).

Figura 9 - Fluxograma da produção de biocombustível.

Fonte: FAESP, 2015.

3.2 ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de Ciências é o ensino que tem como função permitir ao aluno se apropriar do conhecimento científico e do seu potencial transformador e explicativo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Um dos grandes desafios no processo de ensino e aprendizagem é a construção desse conhecimento científico. Para que o aluno passe a compreender e tomar posse do conhecimento, o docente precisa adotar uma postura diferenciada, dando lugar a novas estruturas construtivistas, como as estabelecidas por Vygotsky (MALDANER; DELIZOICOV, 2012). Ou seja, a formação do conhecimento científico dentro do ambiente escolar é mediada pelo professor desde o primeiro momento gerando o conceito espontâneo (VYGOTSKY, 1998).

O desenvolvimento dos conceitos científicos e espontâneos fazem percursos diferentes, porém constituem o mesmo processo. O conceito científico é introduzido pelo professor gerando questionamentos e informações, onde o aluno, ainda em formação e consciente utiliza tal conceito até que se torne familiar. Já o conhecimento espontâneo, faz parte do cotidiano do aluno sem que este tenha consciência (GERBELLI, et al., 2009).

O ensino de Biologia no ensino médio abre-se para o desenvolvimento de uma educação científica, habilitando a sociedade para futuros científicos, bem como a tomada de decisões dos indivíduos em problemas sócio-científicos, alfabetização científica, educação científica e tecnológica de qualidade (CACHAPUZ et al., 2005). Para a abstração do conhecimento dentro das áreas de Biologia, os professores necessitam propor aulas diferenciadas para seus alunos, de modo que eles possam associar toda a teoria científica, com a sua rotina do dia a dia. Porém, muitas escolas não possuem atividades experimentais e práticas, pela ausência de laboratórios, pela falta de equipamentos e, até, pela falta de orientação pedagógica adequada. A demonstração experimental facilita a aprendizagem sendo possível a utilização de apenas um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de um laboratório específico, motivando os alunos, dessa forma, a toda abordagem conceitual vista na prática (GASPAR; MONTEIRO, 2005). Portanto, a demonstração em sala de aula orientada pelo professor permite com que o fazer, destacar, demonstrar e explicar apresente aos alunos a teoria juntamente com a compreensão daquilo que é observado.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais, há o englobamento de eixos temáticos como: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 2002). Dentre esses eixos, a saúde é abordada por meio de dois aspectos: coletivo que enfoca a saúde como responsabilidade da população e do Estado, e individual que se destaca por hábitos e atitudes que visam o equilíbrio das funções corporais (DANTAS et al., 2009). Com o intuito de relacionar o eixo da saúde e a demonstração experimental, o projeto buscou trazer o mundo microscópico e imaginário para a realidade com os alunos do Ensino Médio. As escolas da rede pública de ensino adotam, ao longo de todo o ano, o livro didático que apresenta apenas algumas imagens sobre o conteúdo, dificultando a relação teoria e prática. Para trabalhar essa dificuldade vem sendo utilizadas metodologias ativas. As metodologias ativas são estratégias pedagógicas que visam o ensino e aprendizagem do aprendiz, com abordagem nas informações que o professor transmite

aos alunos. São consideradas ativas por envolver os alunos em atividades práticas, despertando a sua aprendizagem. Ou seja, são criadas situações de aprendizagem em que os alunos colocam o conhecimento em ação, pensando e conceituando o que fazem. Assim, desenvolvem estratégias cognitivas relacionadas ao conteúdo, reflexão, capacidade de crítica e interação com os colegas e professores (BERBEL, 2011; MORAN, 2015; PINTO et al., 2013).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido em uma escola da rede pública de ensino, no sul de Minas Gerais e contou com a participação de 32 alunos, do 2º ano do ensino médio.

O método de pesquisa conduz o pesquisador na busca pelas respostas necessárias ao problema de pesquisa que se propõe (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2012). Nesse sentido, foi feito um estudo de caso sobre a aplicação de uma prática diferenciada em Microbiologia para alunos do Ensino Médio, durante as aulas de Biologia. O Estudo de Caso deve ser usado para responder perguntas centrais como “por que” e/ou “como”, contextualizando a vida real. A metodologia foi escolhida a fim de reger dentro da lógica as sucessivas etapas, como de recolha, análise e interpretação da informação dos métodos qualitativos. É um meio de organizar os dados, mantendo do objeto estudado, o seu caráter unitário. O estudo de caso é uma investigação empírica e se torna um método abrangente, com lógica de coleta, análise de dados e planejamento. Ou seja, é um fenômeno contemporâneo (“o caso”) em profundidade e em seu contexto no mundo real (YIN, 2005).

Essa metodologia não se limita a descrições, por mais complexas que sejam, mas são orientadas em hipóteses, sustentados em conceitos e coleta de dados (PEREIRA, et al., 2009). Portanto, não é uma maneira de coletar evidências, e sim uma forma de aprofundamento e compreensão do objeto de estudo, caracterizando-se como um estudo intensivo de uma situação ou contexto específico (YIN, 2005). A partir desse estudo, há a possibilidade do alargamento da visão, permitindo a análise do indivíduo em sua integridade em seu contexto, constituindo uma condição específica de contribuição à construção do conhecimento científico (PEREIRA, et al., 2009).

O Estudo de Caso é dividido em três tipos:

- a) descritivo: refere-se àquele que descreve o fenômeno estudado. Usado ao descrever uma intervenção e o contexto da vida real ao qual ela ocorreu.
- b) explanatório: Estabelece relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno. Isto é, possui o intuito de explicar relações de causa e efeito a partir de uma teoria.
- c) exploratório: Trata-se com problemas pouco conhecidos, definindo hipóteses ou proposições para investigações futuras (YIN, 2005).

Dessa maneira, o presente projeto visou analisar o conhecimento científico através da prática, a partir de novas teorias ou teorias já existentes na Microbiologia, estudando as particularidades dos casos envolvidos, relacionando as teorias com a vida real.

Além disso, o estudo de caso apresenta-se geralmente em quatro fases:

- a) 1ª fase - Delimitação da unidade-caso: objetiva delimitar a unidade que constitui o caso, exigindo dos pesquisadores certas habilidades para perceber, por exemplo, quais dados são suficientes para a conclusão e compreensão do objeto como um todo;
- b) 2ª fase - Coleta de dados: nessa fase geralmente são feitos alguns procedimentos como a análise de documentos, observação, história de vida, aplicação de questionários, levantamento de dados, análise de conteúdo, entre outros;
- c) 3ª fase - Seleção, análise e interpretação de dados: a seleção de dados deve considerar a investigação para avaliar quais dados serão úteis ou não. Os resultados devem ser apresentados em termos de probabilidades, levando a interpretação desses dados sem julgamentos implícitos, opiniões e preconceitos;
- d) 4ª fase - Elaboração do Relatório: nessa fase os relatórios são ditos como parciais ou finais. Esse relatório deve ser conciso, porém em alguns momentos pode ser detalhado. Deve-se especificar os dados que foram coletados e demonstrá-los com fidedignidade. A partir da aplicação dessa metodologia, é possível estimular novas descobertas, enfatizar a multiplicidade dos problemas, focalizar o todo, flexibilizar o planejamento, aprofundar nos processos e nas relações entre elas, com simplicidade (VENTURA, 2007).

4.1 Aplicação da Avaliação Diagnóstica para o Grupo de pesquisa

A primeira etapa consistiu na aplicação de uma Avaliação Diagnóstica de Microbiologia (APÊNDICE A). Essa Avaliação teve como objetivo analisar o conhecimento dos alunos sobre o tema que seria trabalhado, desde o que são os microrganismos até sua importância para o dia-a-dia, seja por malefícios ou benefícios. O apêndice foi elaborado a partir de conceitos iniciais como, por exemplo, quem representa os microrganismos, sobre a Microbiologia ensinada na disciplina de

Biologia, no ensino médio. As questões tiveram como base o livro didático do aluno “Biologia Ensino Médio – Volume Único”, do autor J. Laurence.

4.2 Aula expositiva dialogada sobre Microrganismos

Após a aplicação da Avaliação Diagnóstica como um pré-teste, realizou-se uma aula expositiva dialogada sobre microrganismos que teve como propósito a contextualização do tema com a participação dos alunos, considerando o conhecimento prévio de cada um. Foram abordados conceitos básicos em Microbiologia como, por exemplo, quem são os representantes dos microrganismos, o uso desses seres no cotidiano e as doenças causadas por eles, entre outros.

A prática de ensino que considera o conhecimento prévio do aluno torna-se uma âncora para o processo de aprendizagem, pois quando dialogam, há o encontro entre a ação e reflexão (FREIRE, 1979). Isto é, é no diálogo que acontece a problematização do educador - educando e educando – educador, desenvolvendo assim uma postura crítica e resultando na percepção do saber (FREIRE, 1971).

4.3 Visita ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia

Sabe-se que a maioria das escolas da rede pública de ensino possui pouco acesso a laboratórios ou não possuem um dentro do ambiente escolar, para que possam ocorrer as aulas práticas de ensino de Ciências. Assim, os alunos foram levados a visitar e conhecer um laboratório de Microbiologia/Parasitologia situado em uma Escola de Enfermagem, numa cidade do sul de Minas Gerais.

4.4 Elaboração da estufa microbiológica

A aprendizagem dos alunos tem como ponto de partida toda a problematização e situações ao quais os ocorrem e que geram curiosidades pela resposta, ou seja, é por meio dos problemas reais e concretos que os alunos passam a adquirir e desenvolver novas competências cognitivas. A fim de despertar o interesse dos alunos e para a compreensão dos microrganismos, a olho nu, foi proposto que elaborassem estufas microbiológicas para o cultivo desses seres microscópicos no ambiente escolar. Eles foram divididos em 3 grupos e cada grupo foi responsável pela confecção de uma estufa. Para a confecção destas, foram cedidos os seguintes materiais pela escola:

- a) caixas de papelão (de folhas de sulfite do xerox da escola);
- b) cola branca;
- c) fita adesiva;
- d) papel laminado para encapar o interior da caixa;
- e) papéis coloridos para encapar o exterior da caixa;
- f) 3 lâmpadas incandescentes de 40 W;
- g) 3 tomadas de dois pinos;
- h) 3 soquetes para lâmpada elétrica;
- i) fio elétrico paralelo de $1,5\text{mm}^2$.

4.5 Coleta dos microrganismos

Para o cultivo dos microrganismos, os alunos trouxeram de casa tampas de potes de requeijão, margarina, maionese, achocolatados, azeitona entre outros. Essas tampas foram utilizadas como placa de petri para o cultivo dos microrganismos. A professora levou o plástico filme para encapar as tampas.

Os alunos fizeram coleta em vários ambientes da escola, utilizando os cotonetes e passando sobre a superfície e passando levemente sobre o meio de cultura pronto.

4.6 Acompanhamento do crescimento dos microrganismos e aprendizagem da nomenclatura binomial

Foi seguido o seguinte roteiro para ensino da nomenclatura:

- a) o nome científico é formado geralmente por duas palavras, sendo a primeira palavra, o gênero e a segunda, a espécie.
- b) a letra inicial do gênero (primeira palavra do nome científico) é escrito em maiúsculo; as demais, em minúsculo;
- c) o nome do epíteto específico é escrito com letras minúsculas;
- d) o nome científico (gênero + espécie) é sempre escrito em *itálico* ou sublinhado;

e) se nome for igual e escrito mais de uma vez, a partir da segunda pode-se abreviar o gênero;

f) algumas espécies possuem três nomes, como por exemplo: *Homo sapiens sapiens*. O primeiro nome se refere ao gênero. O primeiro e o segundo, à espécie; e todos eles, à subespécie (ARAGUAIA, 2017).

Exemplos:

Escherichia coli ou Escherichia coli

- nome que homenageia Theodor Escherich
- coli: lembra que habita o cólon humano ou intestino grosso.

Staphylococcus aureus ou Staphylococcus aureus

- Staphylo (tipo de agrupamento de células) + coccus (forma esférica)
- aureus (cor de ouro ou dourado no latim)

4.7 Aplicação da Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada de Microbiologia

Após a elaboração das estufas microbiológicas, os alunos responderam a uma Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada (APÊNDICE B), que teve como objetivos analisar se, como e por que a elaboração da estufa contribuiu para a aprendizagem sobre os microrganismos e para que os alunos pudessem sugerir alguma alteração na próxima elaboração. A Prática de Ensino Diferenciada foi feita através da aplicação de uma aula experimental fora do ambiente da sala de aula, a fim de promover a interação dos alunos e desenvolver a aprendizagem de maneira dinâmica.

4.8 Criação de infográficos

Essa etapa consistiu na criação de infográficos, pelos alunos, durante quatro aulas de Biologia, utilizando a sala de informática da escola. O infográfico tem como objetivo representar visualmente assuntos complexos, de forma sintetizada e de fácil compreensão. Cada grupo fez seu infográfico como produto do conhecimento adquirido sobre a Microbiologia. Após a criação dos infográficos, esses foram expostos na escola, a fim de promover uma conscientização dos outros alunos sobre a importância do conhecimento dos microrganismos para a saúde e o bem estar de cada um.

4.9 Aplicação da Avaliação Final de Microbiologia

Após a finalização da criação dos infográficos, os alunos responderam a uma Avaliação Final de Microbiologia (APÊNDICE C), que teve como objetivos a análise de dados a partir das respostas, para quantificar e qualificar a aprendizagem adquirida até o momento. As questões da Avaliação Final foram elaboradas baseando-se nos principais conceitos, encontrados no livro didático, conforme também ocorreu no Apêndice A, dentro da Microbiologia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação Diagnóstica de Microbiologia

A Avaliação Diagnóstica foi aplicada na fase inicial do projeto, a fim de avaliar o conhecimento dos alunos sobre o tema “Microbiologia”. Todos os alunos compareceram no dia da aplicação e responderam atenciosamente às perguntas. Ficaram apenas um pouco preocupados sobre o que a professora iria pensar das respostas, já que não tinham conhecimento aprofundado sobre o assunto.

No gráfico abaixo (Figura 10), está representada a média das respostas dos alunos, em porcentagem.

Figura 10 - Representação gráfica da análise das respostas da Avaliação Diagnóstica.

Fonte: Autoria própria.

Analisando o gráfico é possível identificar primeiramente, que para eles, os microrganismos são bichos pequenos e apenas as bactérias fazem parte desse grupo de seres microscópicos. Por serem bichos pequenos, no ponto de vista dos alunos, tais seres são do tamanho de um grão de areia ou possuem um centímetro.

Cerca de 56% dos alunos acreditam que os seres humanos têm contato com os microrganismos ao falar e respirar. Essa associação correta pode estar relacionada com a bagagem de conhecimento que esses carregam durante a vida, ao que diz respeito a prevenção de doenças transmitidas por vírus, como por exemplo a gripe. Já 44% defendem que o contato está presente no ato de comer. Uma resposta bastante coerente também, pois na falta de higiene, os microrganismos podem ser ingeridos pelas mãos sujas, talheres e louças mal lavadas, entre outros.

Na pergunta referente às quais doenças podem ser transmitidas por esses seres microscópicos, houve uma porcentagem significativa de 30% que dizem que essas doenças podem ser o câncer e a gripe. Já 70% dos alunos afirmam que a virose e a dengue são causadas por microrganismos. Ao citarem a virose, a relacionam aos sintomas que sentem, pois é mais comum no cotidiano deles, e à dengue, pois essa doença tem sido noticiada com muita frequência pelo aumento preocupante do número de casos na população de todo o país.

O que mais chamou a atenção foi a resposta unânime dos alunos como medidas de prevenção. Todos dizem que tomar remédio é a solução para o combate desses microrganismos. Sendo assim, foi preciso trabalhar a questão do saneamento básico e de higiene com todos eles.

Quanto aos benefícios e prejuízos à saúde, 88% dizem que esses seres são prejudiciais, mas 12% acreditam que eles podem trazer benefícios aos seres humanos. Por fim, outra questão que chama a atenção é a que pergunta quais os tipos de alimentos que são produzidos por microrganismos. As respostas se apresentaram bastante equilibradas entre verduras, queijo e Yakult. Os alunos associam a presença de seres vivos nas terras, nas folhas das verduras e dizem que esse tipo de alimento é originário dos microrganismos. Esse conhecimento foi trabalhado posteriormente para que pudessem aprender a importância desses no solo e porquê se fazem presente nas folhas. Já as respostas de “queijo e Yakult” podem estar relacionadas a algum tipo de conhecimento superficial da produção dos queijos e de iogurtes.

A partir dessa primeira etapa, conclui-se que foi de suma importância a aplicação dessa Avaliação, como um pré-teste dos conhecimentos básicos dos alunos acerca do tema que faria parte de um projeto desenvolvido por eles mesmos. Foi fundamental também, após a análise das respostas, para a próxima etapa (aula expositiva) que foi planejada e elaborada com todos os pontos fundamentais para a aprendizagem dos microrganismos.

5.2 Aula expositiva

Após a aplicação da Avaliação Diagnóstica os alunos assistiram a uma aula expositiva, pela professora, na qual foram abordados os tópicos mais importantes sobre o assunto e houve a participação dos alunos com muitos questionamentos. Os tópicos trabalhados durante a aula foram:

- a) O que é Microbiologia?;
- b) Quem são os microrganismos?;
- c) As características de cada grupo de microrganismos, como algas, fungos, vírus, bactérias e protozoários;
- d) Como iniciaram-se os estudos da Microbiologia?;
- e) Quem foram os primeiros seres vivos do Planeta?;
- f) Qual a importância dos microrganismos para o ser humano?;
- g) Os microrganismos são vilões ou mocinhos?

Como os alunos se apresentaram questionadores sobre o tema, considera-se que a aula também apresentou um método construtivista, ou seja, o sujeito ativo no ensino e aprendizagem é o aluno e o professor age como um facilitador que orienta o aluno na busca de seus próprios conhecimentos a partir das questões geradas (CHAHUÁN-JIMÉNEZ, 2009).

A partir dessas experiências e na busca pelo construtivismo no conhecimento, o projeto obteve mais êxito e interesse dos alunos para as próximas etapas, refletindo e sabendo que poderiam se deparar com situações imprevistas, aprendendo dessa maneira a vivenciar e buscar informações e soluções de questões.

5.3 Visita ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia

Após a aula, os alunos se apresentaram entusiasmados e interessados no projeto do qual fariam parte em todas as etapas. Para que pudessem visualizar o conhecimento adquirido na aula, foi agendada uma visita ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia de uma Escola de Enfermagem localizada próxima à escola.

Os alunos foram recebidos por um professor da faculdade, que ficou responsável por apresentar o laboratório, os equipamentos e os microrganismos estudados nele. Foi uma das etapas mais encantadoras do projeto, pois ficaram perplexos com tudo que viam através do microscópio óptico.

Figura 11 - Visita dos alunos ao Laboratório de Microbiologia/Parasitologia de uma Escola de Enfermagem.

Fonte: Autoria própria.

5.4 Elaboração da estufa microbiológica

A fim de promover o conhecimento científico juntamente com as competências comportamentais e habilidades, como trabalhar em grupo, criatividade, comunicação, iniciativa, organização, leitura e pesquisa, a elaboração da estufa microbiológica foi um recurso didático utilizado para os próprios alunos cultivarem os microrganismos que estão presentes no ambiente escolar.

Para a confecção de estufa de baixo custo, foram utilizados materiais alternativos, que acabam por ser um atrativo diferenciado no desenvolvimento de qualquer recurso didático.

A Figura 12 apresenta o trabalho em equipe na construção da estufa microbiológica.

Figura 12 - Construção da estufa pelos alunos.

Fonte: Autoria própria.

5.5 Preparo do meio de cultura para microrganismos

Para o preparo do meio de cultura na escola, foram utilizados ingredientes cedidos pela professora, considerados de baixo custo e de fácil acesso:

- a) 4 cubinhos de caldo de carne;
- b) 1 litro de água;
- c) 4 pacotes de gelatina incolor.

Os ingredientes escolhidos possuem funções para o crescimento dos microrganismos. Por exemplo: o caldo de carne, além de fornecer energia, é fonte de carbono, nitrogênio, vitaminas e sais minerais. Já a gelatina incolor apresenta sua fonte de açúcar, podendo ser usada também como fonte de carbono.

Primeiramente, os alunos misturaram em fogo baixo, a água e o caldo de carne; com a ajuda de um garfo, os cubinhos foram amassados e dissolvidos com a água morna. Após essa etapa, antes da água começar a ferver, foram adicionados e misturados os pacotes de gelatina incolor. Em seguida, a mistura foi colocada nas tampas (lavadas anteriormente com água quente) e deixou-se esfriar por cerca de 30 minutos, até o endurecimento do meio de cultura.

A água nesse processo de preparo do meio de cultura é fervida a fim de diluir os ingredientes e fazer com que a gelatina se solidifique após a fervura.

O meio de cultura para ser usado no crescimento de microrganismos foi preparado a partir do uso de materiais simples, encontrados em quaisquer supermercados. Ele foi preparado na cozinha da escola (Figuras 13 e 14), pela professora com o acompanhamento dos alunos, e em seguida foi colocado em tampas descartáveis, trazidas pelos alunos de suas próprias casas. Vale salientar que antes de despejar o meio de cultura quente nas tampas, essas foram limpas com álcool 70% e posteriormente fervidas por 5 minutos com água e detergente, para a desinfecção.

Figura 13 - Preparo do meio de cultura para o cultivo de microrganismos.

Fonte: Autoria própria.

Figura 14 - Meio de cultura preparado e pronto para inoculação.

Fonte: Autoria própria.

O descarte das placas contaminadas foi realizado seguindo procedimento padrão de laboratório: após a prática, preferencialmente por meio de desinfetação, sendo possível colocar desinfetante ou hipoclorito de sódio 2% nas tampas e deixar de molho por 24 horas. Após esse tempo, elas foram descartadas com segurança.

Os alunos participaram do processo de descarte por água sanitária, pois foi de mais fácil acesso na escola. Conscientizaram-se da importância desse processo e os riscos que essa atitude evita.

5.6 Coleta dos microrganismos pelos alunos

Essa etapa do projeto foi um misto de reações dos alunos. Houve certo suspense, grande curiosidade e perguntas. A coleta dos microrganismos consistiu na divisão dos membros dos grupos por vários ambientes da escola, cada qual com os cotonetes estéreis distribuídos pela professora. Foram orientados e acompanhados cada grupo individualmente.

Para a coleta desses seres microscópicos, os alunos passavam hastes flexíveis com pontas de algodão sobre a superfície que seria analisada e em seguida inocular levemente sobre o meio de cultura que agora se apresentava endurecido. Logo em seguida, os alunos encapavam as tampas agora contaminadas, com o plástico filme e colocavam dentro da estufa do seu grupo (Figuras de 15 – 16).

Nas aulas práticas de laboratórios, é comum o uso do bico de Bunsen para a não contaminação do meio de cultura no momento da inoculação e esfregaço dos microrganismos, porém na prática realizada com os alunos não foi possível a utilização desse equipamento, pois a professora não tinha esse recurso.

Figura 15 - Coleta dos microrganismos na escola.

Fonte: Autoria própria.

Figura 16 - Microrganismos já coletados no meio de cultura.

Fonte: Autoria própria.

5.7 Acompanhamento do crescimento dos microrganismos e aprendizagem da nomenclatura binomial

Após a coleta dos microrganismos, as tampas inoculadas foram colocadas dentro da estufa microbiológica, que foram mantidas ligadas na tomada, na sala dos professores durante o período de sete dias. Os alunos acompanharam o crescimento microbiano de suas placas, conforme é mostrado nas figuras abaixo.

Na figura 17, encontra-se o crescimento dos microrganismos coletados sobre a carteira do aluno, na sala de aula. Há grande variedade de colônias de fungos e bactérias, devido à exposição do local. Foram selecionadas as imagens do 2º, 4º, 6º e 7º dia de cultivo.

Figura 17 - Crescimento de microrganismos coletados sobre a carteira do aluno.

Fonte: Autoria própria.

Embora a cozinha seja um local que deve ser mantido higienizado e limpo, há a presença de fungos e bactérias que podem ser ou não nocivos quando em contato com os alimentos. Foram comparados os 4º e 7º dia após a contaminação do meio de cultura com o microrganismo.

Na Figura 18 estão representados os microrganismos coletados sobre a pia da cozinha da escola.

Figura 18 - Crescimento dos microrganismos coletados sobre a pia da cozinha da escola.

Fonte: Autoria própria.

A próxima amostra (Figura 19) foi coletada entre os dedos de um aluno, após a lavagem de suas mãos, a fim de mostrar que embora muitas vezes pensa-se que as mãos estão totalmente limpas, elas não estão.

Figura 19 - Crescimento dos microrganismos presentes entre os dedos da mão de um aluno.

Fonte: Autoria própria.

Nas imagens da Figura 20 foram mostradas o crescimento dos microrganismos coletados no bebedouro da escola. É possível ver a variedade das culturas devido ao contato direto que todos os alunos, dos turnos matutino e vespertino estão.

Figura 20 - Crescimento dos microrganismos coletados no bebedouro da escola.

Fonte: Autoria própria.

Outro exemplo de placas cultivadas na prática da elaboração das estufas, pelos alunos, foi a amostra do pano de prato da cozinha da escola (Figura 21).

Figura 21- Crescimento dos microrganismos coletados do pano de prato da cozinha da escola.

Fonte: Autoria própria.

5.8 Aplicação da Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada de Microbiologia

A partir do desenvolvimento e acompanhamento do crescimento dos microrganismos, os alunos responderam a uma avaliação que consistia em analisar sua opinião referente ao trabalho da estufa microbiológica. As médias das respostas estão representadas graficamente na Figura 22.

Figura 22 - Representação gráfica dos resultados da Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada de Microbiologia.

Fonte: Autoria própria.

A primeira questão da Avaliação da Prática da estufa perguntava o que cada aluno mais tinha gostado durante essa etapa. Aproximadamente 33% dos alunos disseram que gostaram, pois as aulas foram diferentes do dia a dia. Já 67% disseram que gostaram, pois conseguiram aprender e ver os microrganismos no processo de crescimento, e que muitos microrganismos são causadores de algumas doenças.

Na segunda pergunta, foi questionado o que o aluno não gostou. 100% dos alunos, disseram que gostaram de tudo que fizeram e da ideia em si. O gostar pode estar relacionado com as aulas diferenciadas, pela estufa ter sido elaborada pelas próprias mãos dos alunos, a associação da macroscopia das colônias de microrganismos agora bem visíveis e não apenas mais imagináveis. Quando os alunos trabalham nas aulas de modo interativo e participativo, o rendimento dos conteúdos vai além da expectativa (AGUIAR, 2003). É o que pode ser comprovado na totalidade das mesmas respostas.

Ao que diz respeito à pergunta de número 3, foi pedido a opinião dos alunos sobre a elaboração da estufa. Mais da metade da sala afirmou que a estufa permitiu a consciência da existência desses seres microscópicos e que são causadores de muitas doenças. Já 37,50% ressaltaram a importância de acompanhar o crescimento dos microrganismos, ficando assim satisfeitos com o trabalho. O manusear e criar desperta nos alunos grande interesses e curiosidades, aproximando-os de conceitos científicos de forma prazerosa e significativa (AMARAL, 2010).

Como sugestões para as próximas repetições dessa criação das estufas, as respostas foram equilibradas, sendo que 52% dizem que é importante colocar mais tampas para serem cultivadas, para que possam crescer mais microrganismos. Os demais, 48% gostariam que em uma próxima vez, pudessem levar a estufa de cultivo para a casa, com a finalidade de mostrar a toda família os seres que os acompanham em tudo que fazem e em todos os lugares.

5.9 Criação dos infográficos

Por fim, os alunos participaram da criação de infográficos na sala de informática da escola. A importância dessa etapa está relacionada à criatividade, leitura, domínio do tema, uso de tecnologias e saber reduzir em poucas palavras e imagens as informações.

Os infográficos foram pensados nesse trabalho, pois explicam algo e podem ser utilizados quando o texto não resolve o problema abordado pela informação, ou seja, quando esta última não é suficientemente clara.

Eles consistem em uma ligação entre texto e imagem, não por meio da eliminação da informação, mas sim pelo ajuste de elementos gráficos e textuais, com a finalidade de comunicar qualidade e com quantidade também adequada (CAMPOS, 2014).

Para a criação, baixou-se um arquivo com 13 modelos de infográficos, encontrados no site: <https://br.hubspot.com/ofertas/modelos-gratuitos-para-criar-infograficos>. A figura 23 (a-c) apresenta alguns infográficos criados pelos alunos do ensino médio na sala de informática.

Figura 23- Infográfico elaborado pelos alunos.

(a)

(b)

(c)

MICROORGANISMOS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Imagem microscópica mostra os lactobacilos

Exemplos: Queijo, Yakult, Danone.

Os microrganismos transformam os alimentos em produtos mais saborosos e com uma validade maior.

Os principais setores da indústria fundamentados em procedimentos microbiológicos são, respectivamente, a produção de bebidas alcoólicas e de produtos lácteos fermentados.

MICROORGANISMOS

VILÕES OU MOCINHOS?

Fonte: Alunos do 2º ano do Ensino Médio.

5.10 Aplicação da Avaliação Final de Microbiologia

Adicionalmente a todas as etapas anteriores, os alunos responderam a uma Avaliação Final sobre a Microbiologia, que continha questões discursivas e de múltipla escolha. As questões de múltipla escolha foram elaboradas a partir de questões de vestibulares, pois como os alunos estão no segundo ano do ensino médio, é de grande importância relacioná-las com os conteúdos ensinados ao longo do projeto. Já as questões discursivas foram objetivadas para análise final do aluno na sua participação de todo o projeto.

Os dados coletados estão representados graficamente na Figura 24:

Figura 24 - Representação gráfica das médias das respostas da Avaliação Final de Microbiologia.

Fonte: Autoria própria.

A partir das respostas dos alunos apresentadas na Avaliação Final (entre 95% - 100%) pode-se dizer que conseguiram associar a prática com a teoria, a fim de saberem responder adequada e corretamente às perguntas.

A resposta com maior destaque dentre as demais, foi quando disseram que a escola deveria ter um microscópio, pois para a etapa anterior a prática, foi necessário fazer uma visita a um laboratório, para que conhecessem esse instrumento da Ciência. Adicionalmente, isso facilitaria a transmissão do conhecimento para os demais alunos da escola, como respondem aqueles que gostariam de ensinar e passar o trabalho adiante.

6 CONCLUSÕES

A Microbiologia é uma ciência que estuda os microrganismos e é de grande importância ser ensinada e desenvolvida no ambiente escolar. Foi desenvolvida e aplicada uma prática de ensino diferenciada que consistiu em aula prática de Microbiologia, sem a necessidade de um laboratório na escola, a fim de desenvolver a técnica de cultivo de microrganismos pelos alunos à partir de materiais acessíveis. Deve-se salientar a importância desse tipo de ensino diferenciado nas escolas, pois são nesse ambiente que são formados os cidadãos conscientes e multiplicadores de informações.

A elaboração da estufa microbiológica, a partir de materiais de baixo custo, promoveram o interesse e a curiosidade dos alunos, principalmente para associar aquele ser microscópico com tarefas do dia-a-dia e as condições de higiene e saneamento básicos. Tais condições de higiene e saneamento são pontos importantes para a prevenção de doenças causadas por microrganismos.

Todo o processo de coleta dos microrganismos em vários locais da escola do acompanhamento ao longo dos dias do crescimento desses seres vivos foi de grande impacto positivo para os alunos, pois conseguiram visualizar macroscopicamente as colônias desses microrganismos, presentes inclusive na palma de suas mãos.

Vale ressaltar que a visita a um laboratório de Microbiologia/Parasitologia de Escola de Enfermagem permitiu aos alunos o contato microscópico de lâminas de microrganismos e conseqüentemente, uma visão ampla da importância destes na produção de alimentos, antibióticos, benefícios para a agricultura e meio ambiente, bem como os malefícios como seres patogênicos.

Além desses resultados claramente identificados pelos alunos devido a grande participação e interesse, pode-se concluir a partir das Avaliações Diagnóstica e Final, que a maioria dos alunos (30 de 32) aprendeu construindo o próprio conhecimento, associando a teoria e a prática realizada por eles mesmos, expandindo o conhecimento do livro didático para a realidade do cotidiano do aluno. Foi a partir dessa aprendizagem que os próprios alunos elaboraram os infográficos como meio de divulgação do conteúdo assimilado. Os infográficos foram escolhidos, pois representam visualmente o conteúdo, de maneira a divulgar importantes informações de forma sintetizada.

A partir do trabalho realizado, foi elaborado um Manual de Aula Prática para alunos e professores (APÊNDICE D), a fim de auxiliá-los na realização de uma aula como

essa sobre identificação de alguns microrganismos sem o uso de um laboratório e a partir de materiais de baixo custo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. C. C. **Modelos biológicos tridimensionais em porcelana fria – alternativa para a confecção de recursos didáticos de baixo custo.** In: *Anais II Encontro Regional de Ensino de Biologia*, Niterói, p. 318-321, 2003.

AMARAL, S. R.; COSTA, F. G. **Estratégias para o ensino de ciências:** Modelos tridimensionais – uma nova abordagem no ensino do conceito de célula. Universidade Estadual de Maringá, p. 1-24, 2010.

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

ARAGUAIA, M. **Nomenclatura binomial.** 2017. Disponível em: <<http://biologianet.uol.com.br/biodiversidade/nomenclatura-binomial-lineu.htm>> Acesso em: 05 jan. 2018.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.32, n.1, p.25-40, jan./jun. 2011.

BETONI, J. E. C.; JUNIOR, A. F. **Elaboração e aplicação de recurso didático voltado ao ensino fundamental:** desmistificando a microbiologia, p. 1-17, 2006.

BLOG COLÉGIO VASCO DA GAMA. **Fermentações e os respectivos produtos finais.** Disponível em: <<http://www.colegiopascodagama.pt/ciencias3c/decimo/unidade312.html>> Acesso em 08 jan. 2018.

BRASIL, G. F. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, B. I. **O infográfico como ferramenta de estímulo à leitura de artigos científicos.** 2014. 115 f. Dissertação de Mestrado em Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

CARRASCOSA, J.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. Papel de la actividade experimental en la Educación Científica. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 23, n. 2, p. 157-181, ago. 2006.

CHAHUÁN-JIMÉNEZ, K. Evaluación cualitativa y gestión del conocimiento. **Educación y Educadores.** Chia, v. 12, n. 3, p. 179-195, set./dez. 2009.

DANTAS, V.L.A.; REZENDE, R.; PEDROSA, J.I.S. Integração das Políticas de saúde e Educação. In: BRASIL. Saúde e Educação: uma relação possível e necessária. **Boletim 17**, ano 19, n. 17, nov. 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FAESP. **Fluxograma da produção de biocombustível**. Disponível em: <<http://www.faespsenar.com.br/leitura-conteudo/00000031>> Acesso em: 15 jan. 2018.

FREIRE, P. Extensão ou comunicação? 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1971.

FREIRE, P. Conscientização: teoria e prática da libertação, uma introdução ao pensamento de Freire. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. **Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula**: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n. 2, 2005. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518/315>> Acesso em: 21 mar. 2018.

GERBELLI, B. B. et. al. Formação de professores e formação de conceitos científicos segundo Vigotski. XVIII Simpósio Nacional do Ensino de Física, p. 1-10, 2009.

INFOGRÁFICOS. Modelos gratuitos para criar infográficos. Disponível em: <<https://br.hubspot.com/ofertas/modelos-gratuitos-para-criar-infograficos>> Acesso em: 23 Mar. 2018.

HERRERO, U. L. Del mecanicismo a la complejidad en la biología. **Rev biol trop**, v. 56, n. 1, mar. 2008.

JAVIER, M. V.; ENCISO, G. Patología molecular: aspectos básicos. **Rev avan cienc vet**, v. 10, n. 1, 2010.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2004.

LEDERMANN, W. ¿Quién las vio primero?. **Rev chil infectol**, jun. 2012.

LERA, R. M. S.; GARCIA, N. R. O. History of the microscope and its repercussion on Microbiology. **Humanidades Médicas**; v. 15, n. 2, p. 355-372. 2015.

LIMBERGER, K. M.; ROSITO, B. A.; MEDINA-SILVA, R. **Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre Microbiologia de alunos de Ensino Fundamental**. In: X Salão de Iniciação Científica da PUCRS, 2009.

LINARES, E. C.; DÍAZ, A.; LÁZARA, M.; HERNÁNDEZ, G. G.; CARDONEL, L., M. CRISTINA & VILAÚ DÍAZ, L. A. Necesidades de aprendizaje de los docentes de la

asignatura microbiología-parasitología desde la didáctica. **Revista de Ciências Médicas de Pinar del Río**, v.18, n.3, p.512-524, 2014.

MALDANER, S.T.G.O.A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação**, v.18, n.1, p.1-22. 2012.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H., STAHL, D. A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v.2. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

PACHECO, T. F. **Produção de Etanol: primeira ou segunda geração?** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2011/producao-de-etanol-primeira-ou-segunda-geracao#>> Acesso em: 12 mar. 2018.

PEDRINACI, E. El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. In PEDRINACI, E., CAAMAÑO, A., CAÑAL, P., PRO, A. **11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Editorial Graó. 2012.

PEREIRA, L. T.K.; GODOY, D. M. A.; TERCARIOL, D. Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 422-429, 2009.

PIAGET, J. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.

PINTO, S. et al. O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do Unisal, Lorena: estendendo o conhecimento para o além da sala de aula. **Revista de Ciências da Educação**, São Paulo, v. 2, n. 29, p. 67-79, jun./dez. 2013.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 119, 2009.

RAPPAPORT, C. R. Modelo piagetiano. In RAPPAPORT; FIORI; DAVIS. **Teorias do Desenvolvimento: conceitos fundamentais** - v. 1. EPU. p. 51-75. 1981.

SANTOS, A. S., & GIROTTO, K. G. Avaliação do Ensino de Microbiologia ministrado para alunos do Ensino Médio nas escolas de Itumbiara-GO.

SAUNDERS, M.; LEWIS, P.; THORNHILL, A. **Research methods for business students**. 6.ed. London: Pearson Education, 2012.

VEGA, M. A. Aspectos y avances en ciencia, tecnología e innovación. **Polis**, Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 11, núm. 33, p. 1-12, 2012.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007.

VIEIRA, D. A. P.; QUEIROZ, N. C. A. **Microbiologia Aplicada**. Inhumas: IFG. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

VILLANI, C. E. P. **O Papel das Atividades Experimentais na Educação em Ciências: Análise da Ontogênese dos Dados Empíricos nas Práticas Discursivas no Laboratório Didático de Física do Ensino Superior**. 2007. 197 f. Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998b.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica de Microbiologia**Escola Estadual XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX****Avaliação Diagnóstica de Microbiologia****Nome:** _____ **nº:** _____**2º ANO****Profª:** Karina F Alves **Data:** ____/____/____*Utilize a folha anexa para responder às questões abaixo:*

- 1) O que são microrganismos?
- 2) Qual o tamanho de um microrganismo?
- 3) Como os seres humanos têm contato com microrganismo?
- 4) Cite alguns exemplos de microrganismos.
- 5) Quais doenças esses seres vivos podem causar?
- 6) Quais as medidas de prevenção para essas doenças citadas acima?
- 7) Os microrganismos causam benefícios ou prejuízos à saúde?
- 8) Existe produção de alimentos em que há o uso de microrganismo? Se sim, cite quais alimentos e quais microrganismos.

APÊNDICE B – Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada em Microbiologia

Escola Estadual XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Avaliação de Prática de Ensino Diferenciada em Microbiologia

Nome: _____ **nº:** ____ **2º ANO**

Profª: Karina F Alves

Data: ____/____/____

- 1) O que você mais gostou durante a elaboração das estufas microbiológicas?
 - a) De trabalhar em grupo.
 - b) De ser um tema presente no cotidiano.
 - c) De serem aulas diferentes das aulas tradicionais de Biologia.
 - d) De aprender a identificar a importância dos microrganismos e suas doenças do cotidiano.

- 2) O que você não gostou durante a fase de elaboração das estufas?
 - a) Dos materiais que foram utilizados.
 - b) Do design (estufa pronta)
 - c) Dos cuidados para manter a estufa aquecida para o crescimento do microrganismo.
 - d) Gostei de tudo que utilizamos e da ideia da estufa.

- 3) Qual a sua opinião para a atividade da estufa realizada nas aulas de Biologia?
 - a) Gostei de participar, pois foram aulas diferentes.
 - b) Gostei de aprender a fazer uma estufa microbiológica, pois é a partir dela que consigo ver o crescimento dos microrganismos.
 - c) Gostei de participar, pois aprendi a ver quais os microrganismos que causam as doenças do meu dia a dia.
 - d) Não gostei de participar, pois prefiro as aulas tradicionais.

- 4) Dê uma sugestão para a próxima elaboração da estufa microbiológica.

APÊNDICE C – Avaliação Final de Microbiologia**Escola Estadual XXXXXXXXXXXXXXXXXX****Avaliação Final de Microbiologia****Nome:** _____ **nº:** _____ **2º ANO****Profª:** Karina F Alves **Data:** ____/____/____*Utilize a folha anexa para responder às questões abaixo:*

- 1) Conceitue microrganismos a partir do projeto realizado em sala de aula.
- 2) Cite alguns alimentos produzidos a partir de microrganismos.
- 3) Como você acha que o presente trabalho desenvolvido contribuiu para o seu conhecimento?
- 4) Cite algumas sugestões para os próximos trabalhos que serão desenvolvidos pelo mesmo tema.
- 5) (Vunesp) Fungos e bactérias têm sido considerados, por muitos, os "vilões" entre os seres vivos. Sabemos, entretanto, que ambos apresentam aspectos positivos e desempenham importantes funções ecológicas:
 - a) São usados na alimentação, por exemplo os lactobacilos do iogurte e os fungos de queijos especiais.
 - b) São causadores de patologias estabelecendo seleção natural entre os animais domésticos.
 - c) São importantes na cadeia alimentar funcionando como produtores e base das pirâmides alimentares.
 - d) São recicladores de material não biodegradável.
 - e) São decompositores que reciclam a matéria orgânica transformando-a em inorgânica.
- 6) (UFPA) Artigos publicados recentemente na revista Science, baseados em análise molecular, sugerem que os fungos deveriam ser incluídos no reino animal. É interessante porque há muito se sabe que os fungos possuem algumas características típicas do reino animal. Assinale a alternativa com três dessas características:
 - a) Parede celular de celulose, reserva de amido e serem autótrofos
 - b) Parede celular de quitina, reserva de amido e serem autótrofos
 - c) Parede celular de celulose, reserva de glicogênio e serem heterótrofos
 - d) Parede celular de quitina, reserva de glicogênio e serem heterótrofos
 - e) Parede celular de celulose, reserva de amido e serem heterótrofos
- 7) (UPE) Um rapaz chegou ao hospital reclamando de febre diária e gânglios pelo corpo, e após exames, recebeu o diagnóstico de Toxoplasmose. Qual foi o modo de transmissão desta doença e as características do agente etiológico?

- a) Comeu alimentos contaminados por bactérias especiais que são parasitas intracelulares obrigatórias e fazem fotossíntese como meio de obtenção de energia.
- b) Foi picado por mosquito contaminado por *Plasmodium* que apresenta flagelos empregados na locomoção e na captura de alimentos.
- c) Foi picado por barbeiro contaminado por protozoário que se desloca ou captura alimento por meio de pseudópodes.
- d) Nadou em água com caramujo contaminado por fungo que se desloca ou captura alimento por meio de cílios.
- e) Pisou em fezes de gato contaminadas por protozoário, que se desloca no meio por flexões do corpo ou por deslizamento, obtendo alimento por absorção ou pinocitose.

8) (UFBA) Encontram-se às vezes, em certos ambientes, pedaços de pão recobertos de bolor. Explica-se esse fato porque o bolor representa:

- a) uma colônia de bactérias que se desenvolveu a partir de uma única bactéria que contaminou o pão.
- b) o lêvedo usado no preparo do pão, que se desenvolveu e tomou uma coloração escura.
- c) um agrupamento de microrganismos que apareceram no pão, por geração espontânea.
- d) um conjunto de fungos originados de esporos existentes no ar e que se desenvolveram no pão.
- e) o resultado do apodrecimento da farinha utilizada no fabrico do pão.

9) (PUC/Campinas –SP) A palavra *célula*, etimologicamente, vem de cela, que quer dizer pequena cavidade. Todos os organismos vivos são formados por células, à exceção dos(as):

- a) Fungos
- b) Bactérias
- c) Vírus
- d) Algas cianofíceas (azuis)
- e) Protozoários.

10) (UFScar - SP) Qual dos grupos apresentados reúne apenas doenças causadas por vírus?

- a) Rubéola, poliomielite, tétano, febre amarela e malária.
- b) Hepatite infecciosa, febre amarela, rubéola, poliomielite e varíola.
- c) Malária, catapora, caxumba, sarampo e rubéola.
- d) Tétano, poliomielite, tuberculose, gripe e rubéola.
- e) Sarampo, varíola, malária, febre amarela e hepatite infecciosa

11) (UEPB/2009) Sobre os **vírus**, podemos afirmar que

- a) a transmissão dos **vírus** das plantas ocorre exclusivamente por difusão mecânica, ou seja, quando uma pessoa manipula uma planta infectada e a seguir uma sadia.
- b) são estruturalmente simples, sendo formados por uma ou mais cápsulas protéicas, que envolvem o DNA e o RNA, compondo o nucleocapsídeo.

Alguns **vírus** apresentam ainda um envoltório externo ao nucleocapsídeo denominado envelope.

c) se reproduzem sempre no interior de uma célula hospedeira, exceto os bacteriófagos, por terem dois tipos de ciclos de replicação: o ciclo lítico e o ciclo lisogênico.

d) a infecção viral é específica, sendo esta especificidade decorrência do fato de que para um vírus penetrar em uma célula deve haver uma interação das proteínas virais com as proteínas receptoras existentes na membrana plasmática das células.

e) os retrovírus podem apresentar DNA ou RNA, mas obrigatoriamente apresentam a transcriptase reversa.

APÊNDICE D – Manual de Aula Prática Diferenciada – Coleta de Microrganismos

Manual de Aula
Prática Diferenciada
- Coleta de
Microrganismos -

Itajubá/2018

Apresentação

É com o maior prazer que apresentamos o Manual de Aula Prática Diferenciada – Coleta de Microrganismos, desenvolvido juntamente com a turma do 2º ano B, no ano de 2017.

Esse Manual possui conceitos importantes abordados dentro da disciplina de Biologia, mais especificamente de Microbiologia. Tem por objetivo auxiliar professores e alunos da Escola que desejem realizar uma aula prática sobre identificação de alguns microrganismos sem o uso de um laboratório e com materiais de baixo custo.

O assunto é abordado nesse manual de forma a ressaltar a importância dos conhecimentos desses seres vivos dentro da Biologia e no nosso dia a dia, além de mostrar os materiais que podem ser usados, os procedimentos para a execução da prática e os resultados obtidos.

Esperamos que você, aluno ou professor, desfrute ao máximo desse recurso didático.

Conduta Geral Para o Início da Prática

- 1) Não coma, não beba e não durma durante a prática;
- 2) Durante a aula, ouça com muita atenção as instruções do professor e/ou responsável;
- 3) Não coloque na boca nenhum material que será utilizado para a prática;
- 4) Não use materiais com defeito, principalmente tampas;
- 5) Se ocorrer algum acidente ou situação em que não saiba exatamente como proceder, chame imediatamente o professor ou responsável;
- 6) Confira, antes de iniciar a prática, se todos os materiais que serão utilizados estão disponíveis;
- 7) Não retire culturas de microrganismos ou materiais das estufas sem a autorização do professor e/ou responsável;
- 8) Carregue sempre um caderno de anotações e uma caneta ou lápis.
- 9) Anote todos os detalhes dos procedimentos e dos resultados.
- 10) Não fique na dúvida, pergunte!

INTRODUÇÃO

Os microrganismos são seres microscópicos e invisíveis a olho nu, podendo ser vistos apenas com o uso de microscópio e/ou a partir da formação de colônias. Eles habitam os mais diversos locais e os diferentes ecossistemas, fazem parte da microbiota normal do corpo humano, dos animais e das plantas, e se apresentam aos milhões, em termos de quantidades. Entre estes organismos são estabelecidas relações em diferentes graus de parasitismo, mutualismo e comensalismo. São também patógenos causadores de doenças e deterioração de equipamentos e alimentos, quando estes não são devidamente limpos ou armazenados.

CLASSIFICAÇÃO DOS MICRORGANISMOS

Sabe-se que há uma grande variedade de seres vivos e para facilitar o estudo, os cientistas classificaram-os em uma árvore filogenética da vida. Tal árvore representada na Figura 1 está dividida em três domínios, e cada domínio está agrupado com reinos que possuem características semelhantes (MADIGAN et al., 2016).

Figura 1- Árvore Filogenética da Vida.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81rvore_filogen%C3%A9tica

- a) **Domínio Bacteria** – inclui as bactérias, seres procariontes.
- b) **Domínio Archaea** – inclui outros organismos procariontes, como os chamados metanogênicos (vivem em ambientes ricos em gás metano), os halófilos (que vivem em ambientes ricos em sal) e alguns termófilos (vivem em ambientes com altas temperaturas, por volta dos 100 °C).
- c) **Domínio Eukarya** – inclui todos os seres vivos eucariontes.

Prática de Coleta de Microrganismos a partir de materiais de baixo custo

A prática de coleta de microrganismos poderá ser realizada dentro da escola sem que haja a necessidade de um laboratório físico.

1. ELABORAÇÃO DA ESTUFA MICROBIOLÓGICA

Materiais:

- a) caixas de papelão (que acondiciona folhas de sulfite);
- b) cola branca;
- c) fita adesiva;
- d) papel laminado para encapar o interior da caixa;
- e) papéis coloridos para encapar o exterior da caixa;
- f) 3 lâmpadas incandescentes de 40 W;
- g) 3 tomadas de dois pinos;
- h) 3 soquetes para lâmpada elétrica;
- i) fio elétrico paralelo de 1,5mm².

Procedimento experimental:

- encapar o interior da caixa, inclusive a tampa, com o papel laminado;

- encapar o exterior da caixa com papéis coloridos;
- conectar uma extremidade do fio elétrico com o soquete para lâmpada e, na outra extremidade, conectar a tomada de dois pinos;
- rosquear a lâmpada após o fio pronto para uso (BETONI; JUNIOR, 2006).

Figura 2 - Construção da estufa.

Fonte: Autoria própria.

Nota: Após a elaboração da estufa, é preciso que tragam de casa tampas de potes de requeijão, margarina, maionese, achocolatado, azeitona entre outros. Essas tampas serão utilizadas como placa de petri para o cultivo dos microrganismos.

2. MEIO DE CULTURA

Materiais:

- 4 cubinhos de caldo de carne;
- 1 litro de água;
- pacotes de gelatina incolor.

Procedimento experimental:

- preparar na cozinha da escola em fogo baixo, misturando em uma caneca a água e o caldo de carne;

- antes da água começar a ferver, adicionar e misturar os pacotes de gelatina incolor; - em seguida, colocar a mistura nas tampas (lavadas anteriormente com água quente) e deixar esfriar por cerca de 30 minutos, até o endurecimento do meio de cultura.

Figura 3 - Preparo do meio cultura.

Fonte: Autoria própria.

Nota: Os ingredientes escolhidos possuem funções para o crescimento dos microrganismos. Por exemplo: o caldo de carne, além de fornecer energia, é fonte de carbono, nitrogênio, vitaminas e sais minerais. Já a gelatina incolor apresenta sua fonte de açúcar, podendo ser usada também como fonte de carbono.

3. COLETA DOS MICRORGANISMOS

Materiais:

- a) Cotonetes;
- b) Plástico filme.

Procedimento experimental:

- com o uso de cotonetes, coletar os microrganismos pelos vários locais da escola;
- inserir levemente, no meio de cultura endurecido, o cotonete contaminado;

- cobrir, em seguida, as tampas com o plástico filme, a fim de não contaminá-las com o meio externo.

Resultados:

Essas placas serão incubadas nas estufas, durante dez dias e o crescimento das colônias de microrganismos, como bactérias e fungos serão visivelmente acompanhados, como nas figuras abaixo.

Figura 4 - Crescimento de microrganismos coletados sobre a carteira do aluno.

Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Crescimento dos microrganismos coletados no bebedouro da escola.

Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Microbiologia é uma ciência que estuda os microrganismos e é de grande importância para ser ensinada e desenvolvida no ambiente escolar, seja nas redes pública ou particular de ensino.

A prática de ensino diferenciada constituiu-se em aula prática de Microbiologia sem a necessidade de um laboratório na escola, a fim de desenvolver a técnica de cultivo de microrganismos pelos alunos a partir de materiais acessíveis. Deve-se salientar a importância desse tipo de ensino diferenciado nas escolas, pois é nesse ambiente que são formados cidadãos conscientes e multiplicadores de informações.

REFERÊNCIAS

ALVES, K. F. **Prática de Ensino Diferenciada em Microbiologia para alunos do Ensino Médio**. 2018. 90f. Dissertação de Mestrado em Ciências, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018.

BETONI, J. E. C.; JUNIOR, A. F. **Elaboração e aplicação de recurso didático voltado ao ensino fundamental**: desmistificando a microbiologia. 2006.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H., STAHL, D. A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.