



ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: UMA ABORDAGEM SOBRE A DESCOBERTA, AS APLICAÇÕES E O USO DE ANTIBIÓTICOS

Sara Alves da Silva Bonisson

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Nelson Menolli Junior e co-orientada pela Profa. Dra. Luciana Bastos Ferreira.

IFSP
São Paulo
2019

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B715a	<p>Bonisson, Sara Alves da Silva Atividades investigativas na educação de jovens e adultos: uma abordagem sobre a descoberta, as aplicações e o uso de antibióticos / Sara Alves da Silva Bonisson. São Paulo: [s.n.], 2019. 221 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Nelson Menolli Junior Co-orientador: Profa. Dra. Luciana Bastos Ferreira</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2019.</p> <p>1. Atividades Investigativas. 2. Ensino de Ciências. 3. Ensino Por Investigação. 4. Pisa. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p> <p>CDD 510</p>
-------	---

SARA ALVES DA SILVA BONISSON

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS:
UMA ABORDAGEM SOBRE A DESCOBERTA, AS APLICAÇÕES E O USO DE ANTIBIÓTICOS

Dissertação apresentada e aprovada em 07 de fevereiro de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Nelson Menolli Junior
IFSP – Câmpus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Profa. Dra. Amanda Cristina Teagno Lopes Marques
IFSP – Câmpus São Paulo
Membro da Banca (Titular Interno)

Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa
Universidade de São Paulo
Membro da Banca (Titular Externo)

"Deus se deleita em ocultar as coisas; os estudiosos se deleitam em descobri-las."

Provérbios 25.2

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Autor da minha vida. É muita gratidão pelo sonho realizado, pela força, determinação e confiança, e tudo isso vem Dele.

Agradeço aos meus pais. Muito do que sou hoje vem da criação, do amor, do carinho e da disciplina que eles me deram, além do exemplo de caráter, dedicação e humildade. Amo vocês!

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Nelson Menolli Junior e minha co-orientadora Profa. Dra. Luciana Bastos Ferreira pela paciência, dedicação e atenção. Me sinto honrada em tê-los ao meu lado nesse caminho.

Agradeço ao Rodrigo, meu parceiro de vida! Obrigada pelas palavras de incentivo, por não permitir que eu desviasse do foco, pelas inúmeras leituras e correções de textos, pelo carinho e cuidado com nosso Samuel enquanto eu precisava de tempo para continuar trilhando o caminho dos estudos. Te amo!

Agradeço ao meu pequeno Samuel, que participou comigo dessa aventura desde o ventre. Mais uma etapa a vencer, por nós!

Agradeço aos amigos queridos, Dani, Glauber, Mônica, Amanda e Léo. Obrigada pelas sugestões, pelas revisões de ortografia e por deixar o meu trabalho ainda mais bonito.

Agradeço a Shirley, por toda a atenção e o cuidado com o Samuel durante os meus estudos.

Agradeço aos colegas de classe, em especial às amigas Lara e Raquel. Obrigada pela amizade que vai além do IFSP.

Agradeço ao Prof. Dr. Flávio Krzyzanowski Júnior e a Profa. Dra. Andrea Nunes Vaz Pedroso por cederem tantas aulas para que eu pudesse aplicar a minha sequência

didática, em especial ao Flávio, pela atenção durante todo o processo de construção da sequência didática.

Agradeço aos professores do programa do mestrado, por me fazerem sair da zona de conforto e enxergar a educação com outros olhos.

Agradeço a Profa. Dra. Amanda Cristina Lopes Marques e a Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa, por aceitarem participar da minha banca de defesa da dissertação. Tenho certeza que foi um momento muito importante para meu crescimento profissional e pessoal.

Por fim, agradeço aos alunos do 3º Ano do Curso Técnico Integrado ao Médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos em Qualidade do IFSP Câmpus São Paulo pela consideração à proposta do meu trabalho.

RESUMO

Consolidar a permanência dos alunos e promover um ensino de Ciências contextualizado com a vida dos estudantes são alguns dos maiores desafios da Educação de Jovens e Adultos (EJA). As atividades de caráter investigativo são uma estratégia pedagógica que procura diversificar o ensino por meio de uma abordagem problematizadora, investigativa e que possibilita aos alunos a aplicação e a compreensão de conceitos relacionados à Ciência. Tendo em vista o Ensino por Investigação, este trabalho teve como objetivo elaborar uma sequência de ensino investigativa (SEI) acerca da descoberta, das aplicações e do uso de antibióticos e avaliar as contribuições do uso dessa abordagem para a Alfabetização Científica com base na matriz de competências e habilidades científicas do PISA (*Programme for International Student Assessment*) aos alunos do Programa Nacional de Integração da Educação Básica com a Educação Profissional na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Câmpus São Paulo. Para elaboração da SEI, foi levado em conta os Parâmetros Curriculares para Educação de Jovens e Adultos (PCEJA) do primeiro e do segundo segmento do Ensino Fundamental, o perfil da turma obtido pelo questionário socioeconômico, os conhecimentos prévios adquiridos por meio do questionário inicial, o tema proposto pelos alunos por meio de um questionário final e os parâmetros de competências e habilidades do PISA. Partindo de uma questão-problema contextualizada sobre a automedicação, a SEI compreende quatro atividades diversificadas que envolvem experimentação, aula dialogada, leitura de texto de divulgação científica e conteúdo audiovisual. A pesquisa apresenta uma abordagem quali-quantitativa do tipo pesquisa-ação. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários (prévio, final e socioeconômico), observação participante e elaboração e aplicação da SEI. Os dados coletados foram submetidos ao método de análise de conteúdo, por meio da criação de categorias mediante as respostas dos alunos nas questões presentes na SEI. Os resultados indicam que as categorias elaboradas por meio das estruturas das respostas dos alunos da EJA apresentam indicadores significativos de Alfabetização Científica, se enquadrando nas competências e habilidades científicas do PISA. Além disso, os resultados demonstraram contribuições da SEI, como: prática de discussão, ensino contextualizado, motivação nos alunos, otimização do trabalho cooperativo, tomada de posicionamento crítico e desenvolvimento dos conhecimentos prévios. Os principais desafios para aplicação da SEI foram: resistência dos alunos da EJA no trabalho em grupo, disposição dos estudantes ao chegar em sala de aula e pontualidade e frequência. Em contrapartida notou-se interesse, envolvimento e comprometimento dos alunos ao realizar as atividades, além do desenvolvimento da autonomia. O Ensino por Investigação trabalhado nesta pesquisa possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico, a tomada de decisão de forma consciente, a formação da autonomia e a análise e a resolução de situações-problemas, propondo explicações e conclusões.

Palavras-chave: ensino de Ciências; ensino por investigação; sequência de ensino por investigação; PISA.

ABSTRACT

Some of the biggest challenges in Youth and Adult Education are the consolidation of assiduity by the students in class and the promotion of a contextualized teaching of Science. The activity of investigative character is a strategy that aims to diversify teaching through a problematizing approach, enabling students to apply and comprehend concepts related to Science. This work has as its main objective the elaboration of an investigative teaching sequence on the discovery, applications and use of antibiotics, later evaluating the contribution of this approach on the development of scientific literacy according to the matrix of skills and competencies of PISA (Programme for International Student Assessment) for students of the Programa Nacional de Integração da Educação Básica com a Educação Profissional na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Campus São Paulo. In order to build this sequence, several variables were taken into account, such as the curricular parameters for Youth and Adult Education for the first and second segments of Elementary Education, the class profile, obtained by a socioeconomic questionnaire, the students previous knowledge on the subject, acquired by an initial questionnaire, the sequence's theme proposed by the students themselves through a final questionnaire and lastly, the parameters of skills and competencies of PISA. Starting from a contextualized question-problem about self-medication, the sequence is made up of four diversified activities involving experience, conversation, reading a scientific publication and video content. This research presents an quali-quantitative analysis of the action research type. The data gathering was made through a series of questionnaires (initial, final and socioeconomic), the active observation and the elaboration of the investigative teaching sequence. The collected data was put through the content analysis method, by creating categories for each question inside the sequence. The results indicate a significant improvement on scientific literacy by the students, fitting into the skills and competencies of PISA. Beyond that, the results also reveal that the investigative teaching sequence can be a major contributor on the students overall practice of discussion, contextualized teaching, motivation, improvement of teamwork, critical thinking and development upon previous knowledge. The main challenges for executing the sequence were the initial resistance by the students to participate in group work and the difficulty of having the entire class to be punctual and consistently present. However, a shift in interest and engagement was noted throughout the classes and activities, together with an increase in their own autonomy. The investigative teaching done in this work allows for the development of critical thinking, conscious decision making, increase of autonomy and the analysis of problems, proposing explanations and conclusions.

Keywords: Science teaching; investigative teaching; investigative teaching sequence; PISA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Identificação do gênero dos alunos.....	56
Figura 2 – Identificação da faixa etária dos alunos.....	56
Figura 3 – Identificação do estado civil dos alunos.....	57
Figura 4 – Identificação da partilha da residência dos alunos.....	57
Figura 5 – Identificação da quantidade de filhos dos alunos.....	58
Figura 6 – Identificação da principal fonte de informação dos alunos.....	59
Figura 7 – Identificação da frequência na busca de informações pelos alunos.....	59
Figura 8 – Identificação do local de trabalho dos alunos.....	60
Figura 9 – Identificação das horas semanais de trabalho dos alunos.....	60
Figura 10 – Identificação da idade dos alunos na entrada no mercado de trabalho.....	61
Figura 11 – Identificação dos motivos para a retomada aos estudos dos alunos.....	62
Figura 12 – Identificação dos motivos para evasão escolar dos alunos.....	63
Figura 13 – Exemplo da seção “Conhecendo mais” contida na SEI.....	73
Figura 14 – Apresentação da questão-problema contida na SEI.....	74
Figura 15 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 1 contida na SEI.....	75
Figura 16 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 2 contida na SEI.....	79
Figura 17 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 2 contida na SEI – ilustração microscópica e esquema da estrutura celular de bactérias.....	80
Figura 18 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 2 contida na SEI – ilustração microscópica e esquema da estrutura celular de fungos.....	80
Figura 19 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 3 contida na SEI.....	83
Figura 20 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 4 contida na SEI.....	84
Figura 21 – Imagem ilustrativa de parte da atividade de conclusão contida na SEI.....	85
Figura 22 – Seção “Conhecendo mais: o que são meios de cultura?” da SEI.....	88
Figura 23 – Seção “Conhecendo mais: o que são repetições das coletas?” da SEI....	88
Figura 24 – Seção “Conhecendo mais: o que é grupo-controle?” da SEI.....	89
Figura 25 – Seção “Conhecendo mais: como tirar fotos da placa de Petri colonizada?” da SEI.....	90
Figura 26 – Exemplo de registro fotográfico e agrupamento do grupo 2 no último dia do experimento da atividade 2.....	91
Figura 27 – Exemplo de registro por meio de desenhos realizados durante atividade 2.....	92
Figura 28 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 2.....	109
Figura 29 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 3.....	111
Figura 30 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 16.....	112
Figura 31 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 19.....	114
Figura 32 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 20.....	116

Figura 33 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 22b.....	117
Figura 34 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 25.....	119
Figura 35 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 27a.....	121
Figura 36 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 28.....	123
Figura 37 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas das questões 2 e 3 da atividade 1.....	124
Figura 38 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas da questão 16 da atividade 2.....	124
Figura 39 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas das questões 19 e 20 da atividade 3.....	125
Figura 40 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas da questão 22b da atividade 4.....	125
Figura 41 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas das questões 25, 27a e 28 da Conclusão.....	126
Figura 42 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades das categorias elaboradas.....	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de Investigação adaptados de Herron <i>et al.</i> (1971).....	35
Quadro 2 – Habilidades relacionadas à competência “explicar fenômenos cientificamente” do PISA 2015.....	42
Quadro 3 – Habilidades relacionadas à competência “avaliar e planejar experimentos científicos” do PISA 2015.....	43
Quadro 4 – Habilidades relacionadas à competência “interpretar dados e evidências cientificamente” do PISA 2015.....	44
Quadro 5 – Transcrição da questão 5 do questionário final.....	65
Quadro 6 – Distribuição das atividades propostas na SEI aula a aula e descrição dos objetivos gerais, conteúdos e estratégias de cada atividade.....	72
Quadro 7 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões de 1 a 4 da atividade 1.....	76
Quadro 8 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões 5 a 10 da atividade 1.....	77
Quadro 9 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões 11 a 13 da atividade 1.....	78
Quadro 10 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da atividade 2.....	82
Quadro 11 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da atividade 3.....	83
Quadro 12 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da atividade 4.....	85
Quadro 13 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da conclusão da SEI.....	86
Quadro 14 – Perguntas da SEI selecionadas para análise dos indicadores de Alfabetização Científica.....	95
Quadro 15 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 2.....	97
Quadro 16 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 3.....	98
Quadro 17 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 16.....	99
Quadro 18 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 19.....	100
Quadro 19 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 20.....	101
Quadro 20 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 22b.....	102
Quadro 21 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 25.....	103
Quadro 22 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 27a.....	104
Quadro 23 – Categorias de Análise criadas a partir das respostas da Questão 28.....	106
Quadro 24 – Análise das categorias de Análise da Questão 2 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	108
Quadro 25 – Análise das categorias de Análise da Questão 3 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	110

Quadro 26 – Análise das categorias de Análise da Questão 16 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	112
Quadro 27 – Análise das categorias de Análise da Questão 19 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	113
Quadro 28 – Análise das categorias de Análise da Questão 20 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	115
Quadro 29 – Análise das categorias de Análise da Questão 22b de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	117
Quadro 30 – Análise das categorias de Análise da Questão 25 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	118
Quadro 31 – Análise das categorias de Análise da Questão 27a de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	120
Quadro 32 – Análise das categorias de Análise da Questão 28 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.....	122

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
CTS – Ciência, Tecnologia, Sociedade
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EaD – Educação a Distância
e-Tec Brasil/MEC – Programa Escola Técnica Aberta do Brasil
EJA – Educação de Jovens e Adultos
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas educacionais Anísio Teixeira
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC – Ministério da Educação
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCEJA – Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos
IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
PISA – Programme for International Student Assessment
Proeja – Programa Nacional de Integração da Educação Básica com a Educação Profissional na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
PUC Minas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
SEI – Sequência de Ensino Investigativa
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	31
2.1 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	31
2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O PISA	37
2.3 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	45
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	51
3.2 AMBIENTE DE PESQUISA	53
3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA	55
3.3.1 Análise do questionário socioeconômico.....	55
3.4 DESENVOLVIMENTO E COLETA E ANÁLISE DE DADOS	63
4 RESULTADOS	71
4.1 ELABORAÇÃO DA SEI	71
4.2 APLICAÇÃO DA SEI.....	87
4.3 ANÁLISE DOS DADOS	94
5 DISCUSSÃO	127
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
REFERÊNCIAS	136
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO	147
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRÉVIO	151
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL	153
APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL PARA OS ALUNOS	155
APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL PARA PROFESSORES	193
ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	217
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS ALUNOS	219
ANEXO C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL	221

APRESENTAÇÃO

Na apresentação deste trabalho, inicialmente, escrevo o meu percurso de vida acadêmica até a presente data, levando em conta o contexto que envolvia o desenvolvimento de meus trabalhos, bem como as atuais condições e circunstâncias de minha rotina.

Minha carreira acadêmica teve início em 2005, quando tive o privilégio de estudar Ciências Biológicas na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), seguindo meu interesse e admiração pela Biologia, que vem desde a educação básica. Aprendi muito com meus professores, por meio de suas experiências, seus pensamentos e ideias. Meu primeiro contato com a pesquisa científica foi na UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), quando iniciei a minha iniciação científica na área de Imunologia no laboratório de Biologia do Sistema Linfoide e da Regeneração, sob a orientação da Profa. Dra. Valéria Ruiz de Souza.

Assim que me formei na graduação, em licenciatura em Ciências Biológicas e bacharelado em Educação Ambiental, me envolvi em um projeto internacional que trabalha com ação social em alguns países. Sempre me interessei em participar de trabalhos voltados às transformações sociais. Nessa viagem, morei em uma comunidade de ex-refugiados do *Apartheid*, na África do Sul (*Masimphumelele, Cape Town*). Nesse contexto, pude trabalhar em uma biblioteca auxiliando os alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio nos conteúdos de Ciências e Biologia. Essa foi, sem dúvida, uma experiência norteadora do meu caminho educacional, trazendo-me a reflexão de que ensinar exige muita dedicação, envolvimento e amor.

Na volta ao Brasil, motivada pelo interesse pessoal em compreender o processo embriológico dos seres vivos, em especial dos seres humanos, iniciei uma pós-graduação *Lato Sensu* em Reprodução Humana Assistida no Instituto *Sapientiae*, em São Paulo. Tornei-me especialista em Reprodução Humana e pude perceber que aquele foi um tempo especial, cuja maior contribuição para minha trajetória foi apontar-me de volta para o caminho do ensino.

Minha primeira experiência em sala de aula como professora efetiva foi em um colégio bilíngue para o Ensino Fundamental II, onde trabalhei por quatro anos. Meu sonho era iniciar minha carreira dentro de uma sala de aula. Porém, o ensino bilíngue apresentava desafios peculiares e a maior dificuldade que enfrentei foi quando percebi que o currículo brasileiro não correspondia ao currículo norte-americano. Desse modo, a partir do livro didático de Ciências na língua portuguesa adotado pela escola, tive que montar praticamente todas as minhas aulas (6º ao 9º ano) e atividades para atender ao sistema bilíngue. Sendo assim, comecei a refletir sobre até que ponto os livros didáticos deveriam ser considerados ferramentas exclusivas do ensino e como a elaboração de projetos pedagógicos poderia me auxiliar em sala de aula. Nessa perspectiva, percebi que eu deveria buscar novos caminhos e novas maneiras de ensinar.

Diante dessa inquietação, em 2014 iniciei outra pós-graduação *Lato Sensu*, em Ensino de Ciências pela PUC Minas. Por meio de muita leitura e conversas com outros profissionais da Educação, pude contemplar uma outra visão educacional, de maneira bem prática. Tive aulas com professores maduros e estabelecidos que me influenciaram no modo de atuação com meus alunos e me incentivaram na busca pelo mestrado.

Em 2015, tive o privilégio de realizar um sonho pessoal e ingressar no programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Câmpus São Paulo. Foi um tempo precioso para aprimorar a prática em sala de aula, além de conhecer e compreender outras metodologias educacionais. O meu projeto de pesquisa foi sendo construído em cima da abordagem do Ensino por Investigação, uma vez que essa estratégia pedagógica me prendia a atenção, resultando na construção de uma sequência de Ensino por Investigação (SEI) para alunos do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja) em Qualidade do IFSP, Câmpus São Paulo. Por não possuir convívio anterior com alunos da EJA, confesso que no início estava bem insegura e com receios que logo se transformaram em uma grande alegria e admiração, pois me depararei com pessoas que, após um dia

cansativo de trabalho, chegavam às aulas cansadas e, mesmo assim, cheias de interesse, entusiasmo e disposição para aprender.

Por ser uma abordagem que busca a diversificação da prática, durante todo o processo da aplicação da SEI, o Ensino por Investigação contribuiu para que os alunos se mostrassem curiosos e motivados a participar. A minha visão de mundo se transformou e percebi que o aprendizado deve ser considerado como algo contínuo, dinâmico e processual; e como dizia Paulo Freire (1987, p. 39): “ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.

Paralelamente, vale pontuar que nesse mesmo período ingressei como professora do Ensino Fundamental II em outra instituição privada de ensino e posso dizer que o aprendizado adquirido no mestrado e pela interação com os alunos da EJA já se tornaram referências pessoais de estratégia, formação e atitude educadora.

Diante dessa trajetória, esta pesquisa traz uma abordagem sobre uma SEI acerca da descoberta, das aplicações e do uso de antibióticos e suas possíveis contribuições para a Alfabetização Científica de alunos do Proeja.

Esta dissertação é composta por cinco seções: 1) Introdução, que contempla a justificativa, a questão da pesquisa e os objetivos gerais e específicos do estudo; 2) Fundamentação Teórica, dividida em três seções. A primeira seção apresenta os referenciais do Ensino por Investigação; a segunda seção traz a relação da Alfabetização Científica com o PISA e o Ensino por Investigação; e a terceira seção aborda a conexão da EJA com o ensino de Ciências e também a importância da Alfabetização Científica para essa modalidade de ensino; 3) Procedimentos Metodológicos; 4) Resultados; 5) Discussão; e 6) Considerações Finais.

A dissertação também contém cinco apêndices, sendo: A-C) Questionário Socioeconômico; Questionário Prévio; e Questionário Final – todos eles aplicados antes da elaboração da SEI; D) Produto educacional para alunos, que corresponde à SEI elaborada e aplicada nesta pesquisa e também referida como Produto Educacional, um

dos requisitos para o Mestrado Profissional; E) Produto educacional para professores, que contempla as orientações aos professores que queiram utilizar a SEI em suas aulas. Além disso, estão também incorporados a este trabalho três anexos: A) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Alunos; B) Termo de Autorização Institucional; e C) Autorização do Comitê de Ética e Pesquisa – todos eles como parte do cadastro do projeto no Comitê de Ética e Pesquisa do IFSP.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza no Brasil, ao longo da história, tem sido norteado por diferentes momentos históricos, políticos e econômicos de cada época (SANTOS; BISPO; OMENA, 2005). Na atualidade, as preocupações do ensino de Ciências são baseadas na concepção de cidadania, uma vez que esse ensino tende a estimular o raciocínio lógico e a curiosidade, auxiliando a formação de um cidadão apto a enfrentar os desafios vigentes e contribuindo, dessa forma, também ao desenvolvimento social, político e econômico do país (SILVA; FERREIRA; VIERA, 2017).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017, p. 319):

para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos.

Na educação formal, a área de Ciências da Natureza tem a responsabilidade com a formação integral dos alunos, proporcionando aprendizagem de conceitos científicos contextualizados e o desenvolvimento de estratégias de trabalho por meio de soluções de problemas, de forma a aproximar os estudantes dos processos de investigação científica e tecnológica (BRASIL, 2002). O ensino de Ciências deve, portanto, proporcionar a Alfabetização Científica, “que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017, p. 319).

Pérez e Peña (2001) e Sasseron (2015) consideraram que o Ensino por Investigação se caracteriza como uma abordagem didática para o desenvolvimento e o favorecimento da Alfabetização Científica. Ainda, segundo Sasseron (2015), essa abordagem pedagógica configura uma forma de trabalho que possibilita o engajamento dos alunos com as discussões, exercitando “práticas e raciocínios de comparação,

análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica” (SASSERON, 2015, p. 58). Além disso, o Ensino por Investigação permite que os alunos sejam sujeitos ativos no processo de aprendizagem, aproximando o conhecimento científico do conhecimento escolar (TRÓPIA, 2009).

A temática da investigação no ensino aparece nos documentos oficiais brasileiros, como por exemplo a Proposta Curricular para Educação de Jovens e Adultos – PCEJA – (BRASIL, 2002) como um procedimento que permite o desenvolvimento de competências e habilidades específicas aos estudantes, tais como:

observar e experimentar fenômenos, verificando regularidades; elaborar e validar hipóteses; organizar dados e informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos ou esquemas; comparar ideias e observações de fenômenos; analisar, sintetizar, interpretar e comunicar informações; produzir texto informativo utilizando linguagem corrente e terminologia adequada; interpretar problemas, discutir propostas (BRASIL, 2002, p. 90).

As recomendações propostas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2005) e pela PCEJA (BRASIL, 2002) vão ao encontro do que prescrevem as pesquisas quanto à importância da incorporação de abordagens com a finalidade da Alfabetização Científica dentro do contexto escolar e para todos os segmentos da educação (BARBOSA, 2015; CARVALHO, 2013; COELHO; SOUZA, 2013; FERREIRA; SOUZA, 2015; LACERDA, 1997; MORAES; SANTOS, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Compreender o mundo e suas relações é uma das funções da área do conhecimento científico, especialmente no contexto da Educação de Jovens e Adultos – EJA – (BEZERRA; SANTOS, 2016). De acordo com Fireman (2007, p. 135–136), o ensino de Ciências na EJA:

busca restabelecer valores, ideais, visões de mundo, ajudando os indivíduos a exercer de forma mais ampla a sua cidadania, através da capacitação para viver numa sociedade de constantes mudanças, não como meros espectadores, mas atores – participantes ativos – capazes de refletir sob as implicações das transformações que nos cercam.

Em consonância, o PCEJA (BRASIL, 2002), em uma de suas recomendações, salientou a relevância da contextualização do ensino de Ciências na abordagem de temas que se refiram a fatos tecnológicos ou fenômenos naturais relacionados à vida dos alunos, uma vez que estes se sentem protagonistas do tema em desenvolvimento. Além disso, ainda de acordo com o PCEJA (BRASIL, 2002, p. 80), um dos objetivos do ensino de Ciências Naturais é que os alunos da EJA consigam “formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar”.

Segundo dados do site do Ministério da Educação¹ (MEC), o Proeja foi criado por uma decisão governamental com o intuito de atender à demanda de jovens e adultos pela oferta de educação profissional técnico de nível Médio.

Nesse sentido, visando à elaboração de uma sequência de ensino investigativa (SEI) contextualizada, neste trabalho foram propostas atividades investigativas abordando a descoberta, as aplicações e o uso de antibióticos.

Inicialmente, o ensino de fungos, de maneira geral, foi escolhido como tema central a ser abordado na SEI, principalmente por representar um grupo de seres vivos que apresenta uma forma de vida específica (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007), com um vasto número de espécies difundidas na superfície terrestre (ESTEVES; CABRITA; NOBRE, 1990) e desempenhando funções primordiais para a manutenção da vida (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; SADAVA *et al.*, 2009), além de estarem presentes em nosso dia a dia, seja na indústria alimentícia, química, têxtil, cosmética e/ou farmacêutica etc. (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996; ESTEVES; CABRITA; NOBRE, 1990). Apesar de tantos benefícios que os fungos apresentam, infelizmente, na sala de aula, o conteúdo de micologia ainda é abordado de maneira tradicional e conteúdista,

¹Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/proeja> Acesso em: 4 nov. 2016.

associando-o muitas vezes somente às doenças por eles causadas (SILVA *et al.*, 2009).

Fundamentado nas diretrizes dos documentos oficiais (BRASIL, 2015; BRASIL, 2002) e nos teóricos referentes à Alfabetização Científica e ao Ensino por Investigação (PÉREZ; PEÑA, 2001; SASSERON, 2015; TRÓPIA, 2009), o presente estudo tem como problema de pesquisa a seguinte questão: que aspectos devem ser considerados ao elaborar uma SEI acerca da descoberta, das aplicações e das consequências do uso de antibióticos visando o desenvolvimento de competências e habilidades da Alfabetização Científica e quais as contribuições do uso dessa abordagem investigativa para a Alfabetização Científica dos alunos da EJA?

O presente trabalho justifica-se pela relevância social ao apresentar conceitos de Alfabetização Científica a um público acostumado apenas com o ensino tradicional de Ciências. Além disso, trata-se de uma pesquisa em que há uma combinação de duas vertentes peculiares, sendo: o Ensino por Investigação e o Proeja e também por contribuir com a solidificação de novas abordagens de ensino para o Proeja por meio da elaboração de materiais didáticos (SEI) que poderão ser disponibilizados para utilização futura por outros educadores.

Desse modo, o objetivo geral desta pesquisa foi elaborar uma SEI acerca da descoberta, das aplicações e das consequências do uso de antibióticos visando o desenvolvimento de competências e habilidades da Alfabetização Científica e avaliar as contribuições do uso dessa abordagem investigativa para a Alfabetização Científica dos alunos do Proeja do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Câmpus São Paulo.

Os objetivos específicos foram elaborar uma SEI sobre atividades investigativas com base nas competências e habilidades do *Programme for International Student Assessment* (PISA) e também nos resultados dos questionários (socioeconômico, prévio e final) relacionados ao conteúdo de fungos, versando sobre o tema do uso de

antibióticos; e analisar o desenvolvimento de competências e habilidades do PISA dos alunos do Proeja a partir de atividades investigativas sobre antibióticos.

Vale ressaltar que, tanto para elaboração da SEI quanto para a análise dos dados, este trabalho levou em consideração as competências e habilidades científicas propostas pelo PISA, como uma possibilidade de avaliação do desenvolvimento da Alfabetização Científica. Dentre as avaliações externas para a qualidade do ensino, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2015), o PISA procura identificar até que ponto as escolas participantes preparam seus estudantes para o exercício de cidadania na sociedade atual, ou seja, buscam incorporar no contexto escolar a Alfabetização Científica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

As atividades de caráter investigativo são uma abordagem didática, entre outras, utilizada na busca da diversificação da prática do cotidiano escolar (SÁ, 2009). O termo “Investigação” vem da tradução da palavra *inquiry* ou *enquiry* de países de língua inglesa (TRÓPIA, 2009). De acordo com Zômpero e Laburú (2011), podem ser encontradas diferentes concepções para o termo *inquiry*, como: ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos, resolução de problemas, dentre outras.

Historicamente, Barrow (2006) relatou que a introdução da concepção investigativa como estratégia metodológica para a educação científica foi apresentada nos Estados Unidos (EUA), no início do século passado, por John Dewey. De acordo com Barrow (2006), Dewey encorajou os professores a usarem o Ensino por Investigação como estratégia de ensino a partir da concepção do método científico. Tal método baseia-se em: perceber situações complexas, classificar o problema, formular hipótese, testar a hipótese, revisar com testes rigorosos e agir a partir da solução (BARROW, 2006).

Para Zômpero e Laburú (2011), o *inquiry* foi identificado como uma estratégia para a desenvoltura de habilidades para resolução de problemas sociais, em vez de somente desenvolver habilidades de raciocínio nos alunos. Entretanto, de acordo com Teitelbaum e Apple (2001), a perspectiva investigativa de Dewey não foi executada nas escolas estadunidenses naquela época, possivelmente por suas ideias não serem aceitas pelo padrão do contexto político-econômico dos EUA. Porém, ao longo do século XX, a ideia de o ensino de Ciências ser contemplado por atividades de investigação científica foi retomada tanto nos EUA, quanto em outros países, como Inglaterra, País de Gales e Brasil (SÁ, 2009; TRÓPIA, 2009).

Atualmente, de acordo com Sasseron (2015, p. 58), o Ensino por Investigação:

caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Uma característica que merece destaque nas atividades investigativas é a importância do processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que a apropriação de conteúdos científicos possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências específicas, de modo que eles possam apropriar a linguagem científica, tornando-se alfabetizados cientificamente (CARVALHO, 2013; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), tema este que será melhor discutido na seção Alfabetização Científica e o PISA.

Mundorf e Lima (2007) consideraram que apesar do Ensino por Investigação ser apresentado como uma estratégia inovadora de diversificação da prática de ensino, sua abordagem é limitada, não podendo estar presente para todos os temas de estudo. Em contrapartida, para Sasseron (2015), o Ensino por Investigação pode estar presente nas mais distintas aulas, em diferentes formas e para diversos conteúdos.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011), diferentemente dos propósitos do Ensino por Investigação presentes nas reformas da década de 1960, que objetivavam a formação de cientistas, atualmente, essa estratégia é uma abordagem válida para alunos de todos os níveis acadêmicos. Os autores destacaram que essa estratégia é usada com o intuito de desenvolver “habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como: elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 73)

Nessa proposta, segundo Azevedo (2015), o aluno começa a ter grande influência e atuação nas aulas. Já o professor, na busca da construção da passagem do saber cotidiano para o saber científico, passa a ser um orientador da investigação (TONIDANDEL, 2013).

Na perspectiva de Mundorf e Lima (2007), é comum que as pessoas considerem que o ensino de Ciências por investigação seja limitado às atividades práticas ou

experimentais. Entretanto, para Azevedo (2015), o Ensino por Investigação pode envolver atividades práticas de laboratório, mas também em problemas de lápis e papel. Para Scarpa *et al.* (2017), o que mais importa são as estratégias utilizadas pelo professor, de forma que possibilitem a investigação pelos alunos de um tema em questão.

Na concepção de Ensino por Investigação proposto por John Dewey, as atividades investigativas são desenvolvidas a partir de um problema (ZÔMPERO, LABURÚ, 2012). Dessa forma, uma SEI é introduzida por meio da apresentação, de forma experimental ou teórica, de situações-problema contextualizadas que, por sua vez, conduzirão e acompanharão todo o processo de investigação (CARVALHO, 2013). Carvalho (2013) ainda ressaltou a importância de a problematização envolver a cultura social dos alunos, para que estes, na busca de uma resolução, possam expor seus conhecimentos prévios sobre o assunto abordado.

Destaca-se aqui a importância da contextualização da questão-problema da SEI para alunos da EJA, uma vez que essa modalidade de ensino é representada por pessoas com cultura própria, histórias diferenciadas, muitas vezes marcadas pelo fracasso escolar ou por realidades socioeconômicas difíceis (CAVAGLIER, 2011). O contexto cultural do aluno da EJA deve ser a conexão entre o que a escola pode proporcionar e o seu saber, para evitar os conflitos, o desinteresse e o sentimento de fracasso, que podem resultar em um alto índice de evasão (GADOTTI, ROMÃO, 2006).

Além da contextualização, a problematização também deve estimular a curiosidade científica dos estudantes pois, de acordo com Freire (2011, p. 84):

antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas de materiais, de métodos para uma aula dinâmica, é preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache “repousado” no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano. É ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, reconhecer.

Objetivando uma organização da composição de investigações aplicadas nas aulas, Herron (1971, p. 200 *apud* Smithenry, 2010)² estruturou em quatro níveis, de acordo com a fonte da pergunta, os métodos de coleta e a interpretação dos resultados:

- a) no primeiro nível, de confirmação da investigação, o professor fornece aos alunos uma questão de investigação e a maneira de proceder para respondê-la. Dessa forma, os alunos realizam o procedimento e confirmam uma resposta a partir de seu conhecimento prévio. Neste nível, o professor é o detentor de todo conhecimento, provendo desde a fonte da pergunta, os métodos da coleta de dados e até a interpretação dos resultados;
- b) no segundo nível, a investigação estruturada, o professor repete os processos anteriores, ou seja, fornece aos estudantes a questão de investigação e o procedimento que deverá realizar para respondê-la. Porém, nessa situação, os alunos não sabem a resposta da questão previamente. Neste nível, somente o processo da interpretação dos resultados é aberto aos estudantes;
- c) no terceiro nível, investigação guiada, os alunos recebem apenas a questão de investigação pelo professor, ou seja, a partir da problematização os alunos devem elaborar métodos de coleta de dados e desenvolver procedimentos para a interpretação dos resultados;
- d) no último nível, investigação aberta ou completa, os alunos são responsáveis por todo processo. Estes devem elaborar a sua própria questão-teste e desenvolver um procedimento para encontrar a resposta à questão na qual a resposta é independente do conhecimento prévio. Neste nível, todo o processo é aberto aos estudantes e, dessa forma, estes devem assumir uma postura ativa para construção do conhecimento.

²HERRON, M. The Nature of Scientific Enquiry. **Journal Article**, Chicago, v. 79, n. 2, p. 171-212, 1971.

A seguir, o Quadro 1 apresenta a estrutura resumida dos níveis de investigação desenvolvidos por Herron (1971), porém, adaptada por Blanchard *et al.* (2012). Esses autores atribuíram uma ordem numérica dos níveis, intercalando-os de zero a três, porém, mantendo os mesmos conteúdos dos níveis propostos por Herron (1971).

Quadro 1 – Níveis de Investigação adaptados de Herron *et al.* (1971).

	FUNTE DA PERGUNTA	MÉTODOS DE COLETA DE DADOS	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS
NÍVEL 0 - CONFIRMAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	Professor	Professor	Professor
NÍVEL 1 - INVESTIGAÇÃO ESTRUTURADA	Professor	Professor	Aberta ao estudante
NÍVEL 2 - INVESTIGAÇÃO GUIADA	Professor	Aberta ao estudante	Aberta ao estudante
NÍVEL 3 - INVESTIGAÇÃO ABERTA	Aberta ao estudante	Aberta ao estudante	Aberta ao estudante

Fonte: Blanchard *et al.* (2012), adaptado de Herron (1971).

Como já mencionado no início desta seção, existem diversas denominações acerca do tema “Ensino por Investigação” encontradas na literatura e com foco na área de ensino de Ciências, o que acaba produzindo materiais que apresentam diversas visões sobre o tema.

Nesse sentido, não há apenas uma forma de desenvolvimento para uma SEI, pois a maneira como uma investigação científica é realizada está relacionada às condições disponibilizadas e às especificidades do que está sendo investigado (SASSERON, 2013; TONIDANDEL, 2013).

De acordo com um estudo realizado por Zômpero e Laburú (2011), embora diferentes interpretações possam ser dadas ao termo “atividades investigativas” por

diversos autores, como Watson (2004), Newman *et al.* (2004), Azevedo (2015) e Carvalho (2013) algumas características são comuns a todas elas, tais como:

o engajamento dos alunos para realizar as atividades, as quais são realizadas a partir de um problema; a emissão de hipóteses, em que é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 79).

Pesquisas na área de Ensino por Investigação têm identificado nos alunos o desenvolvimento da aprendizagem conceitual, da curiosidade, da diversidade de opiniões e da percepção da importância do trabalho em equipe, além da influência positiva na motivação dos estudantes, quando eles participam de atividades investigativas (BARBOSA, 2015; COELHO; SOUZA, 2013; FERREIRA; SOUZA, 2015; MORAES; SANTOS, 2016).

Trivelato e Tonidandel (2015), ao trabalharem com alicerces estruturantes de uma SEI, perceberam que durante as aulas de Biologia, os alunos da 3ª série do Ensino Médio “se aproximaram de aspectos da natureza da ciência [...] e foram estimulados a observar dados e a utilizar dados nas respostas, o que, de certa maneira, pode promover uma escrita argumentativa, ou seja, baseada na articulação de evidências e conclusão” (TRIVELATO; TONITANDEL, 2015, p. 10).

Para Zômpero e Laburú (2012), essa abordagem de ensino se faz significativa na perspectiva pedagógica, pela contribuição para a aprendizagem de procedimentos e habilidades, além de conceitos.

Desse modo, evidencia-se a importância da utilização de estratégias pedagógicas de caráter investigativo, que facilitem o processo de ensino e aprendizagem, e valorizem os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos por meio de suas vivências.

2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O PISA

Considerando-se as inter-relações do ser humano com o meio ambiente, muitas discussões vêm sendo realizadas com ênfase na importância do ensino de Ciências para os diferentes níveis de ensino (LORENZETTI, 2000). Nesse sentido, existe uma urgência na incorporação, discussão e aplicação de certos conhecimentos nos currículos escolares que subsidiem decisões no contexto de vida dos cidadãos (VINTURI *et al.*, 2012).

Diante de tais reflexões, a UNESCO (2005) ressaltou a importância do ensino de Ciências para a realização pessoal e a inclusão social do ser humano. No documento sobre Ensino de Ciências da UNESCO (2005, p. 2) afirma-se que “investir para constituir uma população cientificamente preparada é cultivar para receber de volta cidadania e produtividade, que melhoram as condições de vida de todo o povo”.

Para Chassot (2003), a Alfabetização Científica pode ser vista como uma alternativa para a otimização de uma educação mais comprometida, objetivando a condução para melhor qualidade de vida, uma vez que o entendimento da Ciência favorece e contribui para controlar e prever as modificações que ocorrem na natureza. Dentro dessa perspectiva, o ensino de Ciências deve possibilitar aos estudantes a compreensão do “papel da ciência na sociedade, seus modos de funcionamento, suas contribuições, suas limitações e auxiliá-los nas suas escolhas e posicionamentos” (SCARPA, 2014, p. 17).

Alfabetizar cientificamente os alunos significa proporcionar condições para que eles, diante dos problemas cotidianos e sociais, possam tomar decisões conscientes relacionadas ao conhecimento científico, inserindo, dessa forma, a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (SASSERON, 2013; SCARPA, 2014).

Entretanto, essa tomada de decisão consciente, de acordo com Sasseron (2013), deve envolver a análise crítica de uma situação, o que, possivelmente,

resultaria, pensando no contexto de Ciências, em um processo de investigação. Nesse sentido, esse processo contemplaria o Ensino por Investigação e suas etapas que, para Scarpa (2014), seria uma forma de engajamento dos indivíduos na Alfabetização Científica.

Avaliando formas de viabilizar a Alfabetização Científica no ensino de Ciências, Sasseron e Carvalho (2011) reforçaram a ideia de que, em todos os níveis escolares, as aulas de Ciências devem fazer uso de atividades e projetos instigantes, nos quais os conteúdos trabalhados “sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes no dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 66). Para isso, Pérez e Peña (2001) afirmaram que esse ensino não deve se limitar à transmissão de conhecimentos, mas deve, sim, apresentar aos estudantes a natureza da ciência e a prática científica, explorando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Um estudo de revisão bibliográfica sobre o conceito de Alfabetização Científica realizado por Sasseron e Carvalho (2011) identificou uma pluralidade semântica quanto ao uso do termo e que estabelece a preocupação do ensino de Ciências com a formação dos alunos para atuação e ação na sociedade. Segundo as autoras, na língua espanhola, é utilizada a expressão “*Alfabetización Científica*”, que objetiva a promoção de competências e habilidades dos estudantes para atuação nos processos de decisões do cotidiano.

Com a mesma finalidade abrangida na língua espanhola, as autoras perceberam que as publicações em língua inglesa utilizam o termo “*Scientific Literacy*”, enquanto que as publicações francesas aplicam o termo “*Alphabétisation Scientifique*”.

Para Sasseron e Carvalho (2011), no entanto, o significado da expressão ganha novas dimensões quando se tem a versão desses termos para a língua portuguesa,

uma vez que a expressão inglesa corresponde a “Letramento Científico”, enquanto que as expressões francesas e espanholas significam “Alfabetização Científica”.

Como resultado dessa pluralidade semântica, as autoras destacaram que, atualmente, na literatura nacional sobre ensino de Ciências, é possível encontrar autores que aplicam o termo “Letramento Científico”, enquanto outros utilizam a expressão “Alfabetização Científica”; e existem ainda aqueles que adotam o termo “Enculturação Científica”. Apesar das diferentes denominações apresentadas, o ponto central tratado pelos pesquisadores traz as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, a “construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 334).

O termo Letramento Científico é também utilizado pelo PISA, cujo conteúdo serviu de base para elaboração e avaliação desta pesquisa. Apesar das diferentes nomenclaturas apresentadas nesta seção, para esta pesquisa, foi considerado o termo em português como “Alfabetização Científica”, fundamentado também na ideia concebida por Freire (1980, p 111) de que:

(...) a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autotransformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre o seu contexto.

Segundo dados do INEP³ (2015), o PISA é uma iniciativa de avaliação comparada e aplicada de forma amostral a alunos de 15 anos, matriculados a partir do 7º ano do Ensino Fundamental II. Internacionalmente, o PISA é coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e no Brasil é de responsabilidade do INEP (2015). O objetivo principal do PISA é elaborar indicadores

³ Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa>>. Acesso em 10 ago. 2018.

que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, subsidiando políticas nacionais de desenvolvimento da educação (INEP, 2015).

Dentro dessa perspectiva, as avaliações do PISA centram-se nas competências e habilidades dos alunos para “analisar e resolver problemas, para trabalhar com informações e para enfrentar situações da vida atual e não só nos conhecimentos adquiridos na escola, o que as diferencia de outras propostas avaliativas” (WAISELFISZ, 2009, p. 14).

As avaliações do PISA acontecem a cada três anos, contemplam três áreas do conhecimento sendo estas: Leitura, Matemática e Ciências Naturais. Além disso, o PISA também coleta informações sobre o histórico familiar dos alunos, suas oportunidades e seus ambientes de aprendizagem, para elaboração de indicadores contextuais e, dessa forma, relacionar o desempenho dos alunos às variáveis demográficas, socioeconômicas e educacionais (INEP, 2015). Segundo o INEP (2015), os resultados da avaliação do PISA podem ser utilizados pelas autoridades governamentais dos países envolvidos como instrumento de trabalho nas políticas educativas, visando efetivar a formação dos jovens para a vida futura e para a participação atuante na sociedade contemporânea.

Na área de Ciências Naturais, a avaliação busca analisar competências e conhecimentos em contextos específicos, baseando-se no conhecimento e compreensão adequados à faixa etária dos estudantes (OCDE, 2015). Ainda segundo a OCDE (2015), a compreensão e o envolvimento em uma discussão crítica sobre questões que relacionam Ciência e Tecnologia demandam três competências específicas de domínio: i) explicar fenômenos cientificamente; ii) avaliar e planejar experimentos científicos; e iii) interpretar dados e evidências cientificamente. Cada uma dessas competências está relacionada às suas respectivas habilidades conforme ilustrado nos Quadros 2, 3 e 4.

De acordo com a OCDE (2015), a maneira como os indivíduos realizam essas competências é influenciada: pelo conhecimento do conteúdo, que se refere ao entendimento dos fatos, conceitos, ideias e teorias sobre o mundo natural; pelo conhecimento procedimental, que corresponde à compreensão das práticas e conceitos em que se fundamenta a investigação científica; e pelo conhecimento epistemológico, que contempla a compreensão da lógica para as práticas comuns da investigação científica.

Dentre as três competências de domínio, a primeira refere-se à capacidade de explicar fenômenos cientificamente (Quadro 2), o que “requer um conhecimento das principais ideias explicativas da Ciência e as questões que emolduram a prática e os objetivos da Ciência” (OCDE, 2015, p. 5).

Para isso, de acordo com a OCDE (2015), espera-se que o aluno cientificamente letrado seja capaz de desenvolver as habilidades de relembrar o conhecimento do conteúdo apropriado a uma situação específica e usá-lo para interpretar e fornecer a explicação do fenômeno de estudo. Esse conhecimento também pode ser aplicado para elaboração de hipóteses explicativas em contextos onde faltam dados. Além disso, espera-se que o aluno disponha de habilidades de planejamento de modelos científicos para explicar os fenômenos do cotidiano, incluindo também a capacidade de descrever ou interpretar os fenômenos e antever possíveis mudanças, buscando o reconhecimento de descrições, explicações e previsões oportunas.

Quadro 2 – Habilidades relacionadas à competência “explicar fenômenos cientificamente” do PISA 2015.

EXPLICAR FENÔMENOS CIENTIFICAMENTE
Reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos, demonstrando capacidade de:
<ul style="list-style-type: none"> • lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado;
<ul style="list-style-type: none"> • identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações;
<ul style="list-style-type: none"> • fazer e justificar previsões apropriadas;
<ul style="list-style-type: none"> • oferecer hipóteses explicativas;
<ul style="list-style-type: none"> • explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade.

Fonte: OCDE (2015).

A segunda competência, “avaliar e planejar experimentos científicos” (Quadro 3), tem o intuito de “identificar questões que podem ser respondidas por investigação científica; identificar se os procedimentos adequados foram utilizados e propor maneiras de, eventualmente, abordar tais questões” (OCDE, 2015, p. 5). Essa competência é fundamental para avaliar relatos de pesquisas e investigações científicas de forma crítica.

Para isso, espera-se que o aluno cientificamente letrado tenha a capacidade de desenvolver habilidades para diferenciar questões científicas de outras formas de investigação ou identificar possíveis pontos investigados cientificamente em uma dada situação. Além disso, essa competência necessita de habilidades de identificação das principais características de uma investigação científica, propondo formas de avaliar e explorar cientificamente uma dada questão. E, por fim, os alunos precisam compreender a relevância de desenvolver uma posição cética aos relatos da mídia sobre Ciência, entendendo que as pesquisas são produtos de trabalhos já testados e que os resultados estão sempre sujeitos a incertezas. Essa competência requer dos estudantes conhecimento procedimental e epistemológico (OCDE, 2015).

Quadro 3 – Habilidades relacionadas à competência “avaliar e planejar experimentos científicos” do PISA 2015.

AVALIAR E PLANEJAR EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS
Descrever e avaliar investigações científicas e propor meios para responder cientificamente a questões, demonstrando capacidade de:
<ul style="list-style-type: none"> • identificar a questão explorada em um dado estudo científico;
<ul style="list-style-type: none"> • diferenciar questões possíveis de serem investigadas cientificamente;
<ul style="list-style-type: none"> • propor formas de explorar uma dada questão cientificamente;
<ul style="list-style-type: none"> • avaliar formas de explorar uma dada questão cientificamente;
<ul style="list-style-type: none"> • descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações.

Fonte: OCDE (2015).

A terceira e a última competência, “interpretar dados e evidências cientificamente” (Quadro 4), busca a avaliação de conclusões justificadas. Para tanto, o aluno cientificamente letrado “deve ser capaz de interpretar e dar sentido a formas básicas de dados e provas científicas que são usados para fazer reivindicações e tirar conclusões” (OCDE, 2015, p. 16).

Dessa forma, espera-se que os estudantes tenham a capacidade de desenvolver habilidades de interpretação de evidências científicas e reconhecer as implicações para um público característico (OCDE, 2015). Segundo a OCDE (2015), essa competência exige que os alunos utilizem ferramentas matemáticas para análise e resumo de dados, transformando-os em diferentes representações por meio de métodos normalizados. Além disso, deseja-se que o estudante desenvolva a habilidade de elaborar e avaliar argumentos e conclusões com base em evidências científicas (OCDE, 2015). Ainda, essa competência também busca o envolvimento da avaliação de conclusões alternativas com o uso de “evidências, apresentando razões a favor ou contra uma determinada conclusão, utilizando o conhecimento procedimental ou epistemológico e

identificar as suposições feitas para chegar a uma conclusão” (OCDE, 2015, p. 16). Sucintamente, o estudante deve reconhecer as relações lógicas entre as evidências e as conclusões.

Quadro 4 – Habilidades relacionadas à competência “interpretar dados e evidências cientificamente” do PISA 2015.

INTERPRETAR DADOS E EVIDÊNCIAS CIENTIFICAMENTE
Analisar e avaliar dados, suposições e argumentos em representações variadas e tecer conclusões científicas apropriadas ao contexto, demonstrando capacidade de:
<ul style="list-style-type: none"> • transformar dados de uma representação para outra;
<ul style="list-style-type: none"> • analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas;
<ul style="list-style-type: none"> • identificar as premissas, evidências e argumentos em texto relacionados às Ciências;
<ul style="list-style-type: none"> • distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações;
<ul style="list-style-type: none"> • avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por exemplo, jornais, internet, revistas científicas).

Fonte: OCDE (2015).

Para a OCDE (2015), tornar-se letrado cientificamente significa fazer escolhas com mais e melhor informação, reconhecendo a ciência e a tecnologia como fontes de solução e de contribuição de forma significativa para a sua vida pessoal, social e profissional. A OCDE (2015, p. 7) definiu letramento em Ciências como:

a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente, portanto, está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia.

Seguindo esse conceito de letramento e baseado nos resultados da avaliação do PISA 2015 pela OCDE (2015), com o foco principal em Ciências, o Brasil foi ranqueado entre os países com pior desempenho, apresentando uma média (401 pontos) abaixo da obtida pelos demais países participantes (493 pontos). Segundo dados do INEP

(2015), a avaliação do PISA 2015 no Brasil contou com uma quantidade aproximada de 32 mil alunos em 964 escolas nacionais.

Infelizmente, esse resultado corrobora a percepção de uma lacuna no desenvolvimento de competências e habilidades de Alfabetização Científica nos alunos brasileiros. Dessa forma, resta o desafio de preparar adequadamente os estudantes para a “Era do Conhecimento”, repensando o ensino de Ciências no Brasil para criar condições para uma inserção no plano internacional (WAISELFISZ, 2009).

A Alfabetização Científica deve possibilitar que o indivíduo consiga organizar seu pensamento de maneira lógica e, conscientemente, possa ter uma postura mais crítica em relação ao mundo em que vive. Freire (2005, p. 20) destacou ainda que a alfabetização é um processo dinâmico e vitalício de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita, e que:

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de “escrevê-lo” ou de “reescrevê-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente. Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização.

Vale também ressaltar que o processo da Alfabetização Científica é contínuo e permanente, ultrapassando a instituição escolar, pois ocorre em outros domínios, para além da escola (JENKINS, 1994), o que evita a mera reprodução de conceitos científicos desprovidos de significados, de sentidos e de aplicabilidade (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

2.3 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A EJA é uma modalidade de ensino do Ensino Fundamental e Médio, amparada por lei, para pessoas que não tiveram acesso, por uma miríade de fatores, ao ensino regular na idade adequada (DIAS; PEREHOUSKEI, 2012). Atualmente, a EJA é oferecida pela Secretaria de Educação Básica do MEC a jovens a partir dos 15 anos de idade, sendo presencial ou a distância (NASCIMENTO, 2013).

Essa modalidade de ensino contempla um público marginal ao sistema, com particularidades salientes em consequências de fatores adicionais, como raça/etnia, cor, gênero, dentre outras (MOURA, 2006). Esses alunos carregam em sua vida uma bagagem de preconceito, discriminação, críticas e vergonha tanto em âmbito cotidiano familiar como em comunidade (DIAS; PEREHOUSKEI, 2012). Mesmo assim, esses alunos, “com sacrifício, acumulando responsabilidades profissionais e domésticas ou reduzindo seu pouco tempo de lazer, dispõem-se a frequentar cursos noturnos, na expectativa de melhorar suas condições de vida” (BRASIL, 2001, p. 38).

Em sua trajetória histórica, a EJA “é marcada pela descontinuidade e por tênues políticas públicas, insuficientes para dar conta da demanda potencial e do cumprimento do direito, nos termos estabelecidos pela Constituição Federal de 1988” (MOURA, 2006). No Brasil, essa modalidade de ensino surgiu como uma alternativa à qualificação de mão de obra para a demanda industrial, objetivando a formação de indivíduos especializados em um tipo de ofício, sem aquisição do senso crítico (NASCIMENTO, 2013).

Em oposição a essa configuração educacional, Nascimento (2013) relatou que o educador Paulo Freire desenvolveu propostas para uma educação preocupada com a formação de cidadãos críticos. Freire (2015) defendia uma sociedade mais justa e igualitária, por meio de uma educação para formação plena do ser humano. Para o educador, “não é possível atuar em favor da igualdade, do respeito ao direito à voz, à participação, à reinvenção do mundo, num regime que negue a liberdade de trabalhar, de comer, de falar, de criticar, de ler, de discordar, de ir e vir, a liberdade de ser (FREIRE, 2015, p. 231)”.

Entretanto, as concepções de Paulo Freire não foram valorizadas pelos governantes atuantes durante o período do regime militar, uma vez que o que realmente importava era a formação de mão de obra e não o conhecimento adquirido (NASCIMENTO, 2013). Porém, posteriormente, as ideias freireanas se alastraram pelo

país e o educador Paulo Freire foi internacionalmente reconhecido pelo seu trabalho com a EJA.

Ao longo dos anos, a EJA apresentou diversos nomes, como madureza, suplência, supletivo, alfabetização, entre outros (CURY, 2004). Entretanto, em 2005, pelo Decreto nº 5.478/05, dentro do sistema educacional da EJA, foi criado o Proeja por uma decisão governamental com o intuito de atender à busca de jovens e adultos pela oferta da educação profissional técnica de nível Médio. Posteriormente, esse programa foi substituído e acrescido pelo Decreto nº 5.840/06, incluindo, dessa forma também, o Ensino Fundamental e alterando sua nomenclatura para Programa Nacional de Integração da Educação Básica com a Educação Profissional na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos, porém conservando a sigla Proeja.

De acordo com Martins e Fraga (2018), o Proeja tem por objetivo oferecer aos jovens e adultos que não frequentaram o Ensino Básico (Fundamental ou Médio) na idade regular, a possibilidade de realizar o estudo posteriormente, associado ao ensino Profissional.

Em virtude dos desafios impostos pelos processos globais e mudanças sociais e culturais na sociedade atual, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9.394/96, expressa a necessidade de uma reforma da Educação Básica. Entretanto, para Krasilchik (2004), a maioria das escolas brasileiras ainda se fundamenta na perspectiva teórica do ensino de Ciências, focando na descrição e segmentação dos conteúdos e promovendo apenas a memorização de termos e conceitos.

Em concordância com esse fato, Borges e Lima (2007) e Moraes (2009) declararam que o ensino de Ciências e Biologia se configura a privilegiar o estudo conceitual, linguístico e metodológico, o que leva à ineficiência da aprendizagem em relação à interpretação e intervenção na realidade.

Diante disso, Santos (2006) enfatizou que o ensino de Ciências para a EJA deve

favorecer uma aprendizagem comprometida com as escalas social, política e econômica que intercalam as relações CTS, o que resultaria em um reflexo mais crítico em relação à produção de conhecimento científico-tecnológico e sua influência na sociedade e na qualidade de vida do cidadão.

Morais (2009) afirmou que, uma vez que a educação tem a missão de conduzir ao crescimento intelectual, moral e ético da comunidade, o ensino de Ciências deve oferecer ao aluno da EJA a oportunidade de trabalhar conceitos e processos de maneira contextualizada, para que este possa desenvolver diferentes competências.

Para Sales (2013, p. 42), posto que o aluno da EJA, normalmente, já vivenciou inúmeras experiências, o ensino de Ciências deve estar “fortemente ligado à compreensão do mundo e à tomada de decisões no tempo presente, frente a questões contemporâneas, como o uso e consumo dos transgênicos, por exemplo, do que no futuro, como ocorre com as crianças e adolescentes”.

Alguns documentos oficiais discutem também a importância do ensino de Ciências na EJA. Entre eles, de acordo com a PCEJA (BRASIL, 2002), o ensino de Ciências é essencial para a contribuição na formação cidadã para a tomada de decisões em uma sociedade em constante transformação. Esse documento também destaca a relevância da contextualização do ensino de Ciências na abordagem de temas que se refiram a fatos tecnológicos ou fenômenos naturais relacionados à vida dos alunos, pois eles “passam a se sentir capazes de exemplificar e, portanto, de participar como protagonistas da matéria que está sendo desenvolvida” (BRASIL, 2002, p. 96).

Além disso, dentro de uma perspectiva investigativa, entre um dos objetivos do ensino de Ciências Naturais apresentados pelo PCEJA (BRASIL, 2002, p. 80), os alunos dessa modalidade devem “formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar”.

Dessa forma, objetivando o desenvolvimento de cidadãos capazes de participar da tomada de decisões conscientes, de forma crítica na sociedade contemporânea, especialmente para a EJA, uma alternativa para o ensino de Ciências seria trabalhar dentro de uma concepção de Alfabetização Científica.

No contexto da EJA, a Alfabetização Científica é de extrema importância, uma vez que, para Vivas e Teixeira (2009), alfabetizar cientificamente é também democratizar o acesso da Ciência e da Tecnologia, visto que os alunos da EJA constituem uma parcela significativa da população mais afetada com as consequências da ausência de compreensão das implicações da ciência e da tecnologia em suas vidas.

Além disso, esses alunos são cidadãos que têm poder de decisão na sociedade e, dessa forma, é essencial que estejam preparados para se posicionarem diante das questões atuais relacionadas a Ciência e Tecnologia.

Entre os benefícios presentes da Alfabetização Científica para a vida dos alunos da EJA, pode-se destacar a qualificação para o mercado de trabalho, dado que as competências e habilidades adquiridas nesse processo possibilitariam o desenvolvimento de criatividade e o entendimento e a percepção da sociedade na qual o estudante está inserido (LACERDA, 1997).

É importante destacar que todo cidadão tem direito à educação que proporcione a formação e o desenvolvimento de diferentes habilidades, de maneira que este se sinta ativo e participativo na sociedade na qual está incluído (PONCIANO; LUZ; SANTOS, 2016).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida numa abordagem quali-quantitativa, uma vez que a integração da pesquisa quantitativa e qualitativa permite que o pesquisador faça um “cruzamento de suas conclusões de modo a ter maior confiança que seus dados não são produto de um procedimento específico ou de alguma situação particular” (GOLDENBERG, 1997, p. 62).

O método de coleta dos dados utilizado nesta pesquisa é a pesquisa-ação, que, segundo Thiollent (1986, p. 14):

(...) é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Dessa forma, ao mesmo tempo em que são realizados o diagnóstico e a análise de uma determinada situação, a pesquisa-ação propõe ao conjunto de sujeitos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas (SEVERINO, 2007). Em concordância com Thiollent (1986) e Severino (2007), a presente pesquisa apresenta uma relação participativa entre o pesquisador e os participantes com o intuito de proporcionar a construção de conhecimento e potencializar o pensamento crítico.

Todo o projeto foi conduzido pela pesquisadora autora, com exceção da aula teórica sobre a temática fungos, lecionada pelo professor responsável pela disciplina de Biologia e Programa de Saúde e sem a participação e interferência da pesquisadora. O projeto foi inicialmente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFSP (ANEXO A), no mês de outubro de 2016, e contou com a participação dos alunos do Proeja, do curso noturno Técnico Integrado ao Médio na modalidade de EJA em Qualidade do IFSP, Câmpus São Paulo, como parte da disciplina Biologia e Programas de Saúde.

Esta pesquisa foi dividida em seis etapas:

- a) etapa I – realizada no início do mês de novembro de 2016 e anterior à aula teórica sobre fungos, contemplando a entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos alunos (ANEXO B) e a aplicação do questionário socioeconômico (APÊNDICE A) e do questionário de conhecimento prévio sobre o tema fungos (APÊNDICE B);
- b) etapa II – realizada no início do mês de dezembro de 2016 e posterior à aula teórica sobre fungos, contemplando a aplicação de um questionário final (APÊNDICE C) sobre os conhecimentos relacionados ao tema fungos e com a finalidade de definir o que os alunos mais gostariam de conhecer sobre o reino Fungi;
- c) etapa III: elaboração da SEI (APÊNDICE D) sobre a descoberta, as aplicações e o uso de antibióticos com base na análise dos questionários de conhecimento prévio e final e levando em consideração os dados do questionário socioeconômico a fim de considerar a realidade dos alunos e propor atividades diversificadas e contextualizadas;
- d) etapa IV: aplicação da SEI pela pesquisadora para os alunos do Proeja nos meses de outubro e novembro de 2017;
- e) etapa V: categorização das respostas dos alunos às questões da SEI e análise e discussão dos resultados com base na fundamentação teórica;
- f) etapa VI: confecção da SEI para o professor como parte do Produto Final da dissertação (APÊNDICE E).

3.2 AMBIENTE DE PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido no IFSP, Câmpus São Paulo, situado na zona norte da cidade de São Paulo. Segundo dados do site⁴ do IFSP, o Instituto foi fundado em 1909, como Escola de Aprendizizes Artífices e, no percurso de sua história, recebeu também os nomes de Escola Técnica Federal de São Paulo e Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, culminando, em dezembro de 2008, no que hoje é o IFSP. Com a denominação de Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, o IFSP passou a ter relevância de universidade.

Dentre os cursos presenciais oferecidos pelo IFSP estão representados diversos níveis e modalidades de ensino, incluindo cursos Técnicos Integrados, Técnicos Concomitantes, Tecnológicos, Licenciaturas, Bacharelados e Pós-graduação (*lato sensu e stricto sensu*). Além dos cursos presenciais, o IFSP oferece os cursos de Educação a Distância (EaD) por meio do Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil/MEC), incluindo cursos técnicos e o superior de Formação Pedagógica. Atualmente o IFSP está organizado em 36 câmpus e possui mais de 40 mil alunos matriculados nas diferentes modalidades de ensino.

Segundo a plataforma de estatística Nilo Peçanha⁵, atualmente, o Câmpus São Paulo conta com 6.850 alunos efetivamente matriculados no primeiro semestre de 2018 e, mais especificamente, o Proeja é composto por 35 professores e um total de 83 alunos, do 1º ao 3º ano do Ensino Médio, com 37 desistências até o final do mês de novembro de 2018, sem informações detalhadas registradas. De acordo com o Edital

⁴Disponível em: <<https://www.ifsp.edu.br/component/content/article/9-assuntos/reitoria/7-institucional>> Acesso em: 10 ago 2018.

⁵Disponível em: <<https://www.plataformanilopecanha.org>> Acesso em: 10 ago 2018.

SPO.088/17⁶, o processo seletivo para o Proeja 2018 disponibilizou 40 vagas noturnas por meio de sorteio público, podendo ser acrescido de uma entrevista.

O curso Técnico Integrado ao Médio na modalidade de EJA em Qualidade do IFSP contribui na produção de manuais, procedimentos, diagnósticos e relatórios dos processos de qualidade nas empresas⁷.

Conforme o Decreto nº 5.840/06, Art. 3º:

Os cursos do Proeja, destinados à formação inicial e continuada de trabalhadores, deverão contar com carga horária mínima de mil e quatrocentas horas, assegurando-se cumulativamente: I - a destinação de, no mínimo, mil e duzentas horas para formação geral; e II - a destinação de, no mínimo, duzentas horas para a formação profissional.

Dessa forma, segundo a grade curricular do Proeja do Câmpus São Paulo⁸, os componentes curriculares para formação geral abrangem áreas da Ciências da Natureza, Matemática e tecnologias; Códigos e Linguagens e suas tecnologias; Ciências Humanas e Sociais; além das disciplinas obrigatórias (Inglês, Artes, Informática e Estatística), com um total de 1.225 horas de aula. Com relação à parte profissionalizante, o curso contempla as disciplinas de: Desenho técnico geométrico; Tecnologia dos materiais; Sistema empresarial e industrial; Gestão de processos mecânicos; Conceitos e ferramentas da qualidade; Gestão da qualidade; Prática de laboratórios; Empreendedorismo; Contabilidade básica e de Cursos; e Legislação da Qualidade da Segurança e da Saúde do Trabalho, totalizando 826 horas aula.

⁶Disponível em:

<https://spo.ifsp.edu.br/images/ENSINO/CURSOS/TECNICOS/EDITAL_PROEJA_2018.pdf> Acesso em: 10 ago 2018.

⁷Disponível em: <http://www2.ifsp.edu.br/index.php/cursos/proeja/1005-tecnico-integrado-ao-medio-na-modalidade-de-educacao-de-jovens-e-adultos-em-qualidade.html> Acesso em: 10 ago 2018.

⁸Disponível em:

<https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS_MENU_LATERAL_FIXO/TECNICOS/INTEGRADO/QUALIDADE/estrutura_curricular_qualidade.pdf> Acesso em: 10 ago 2018.

3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

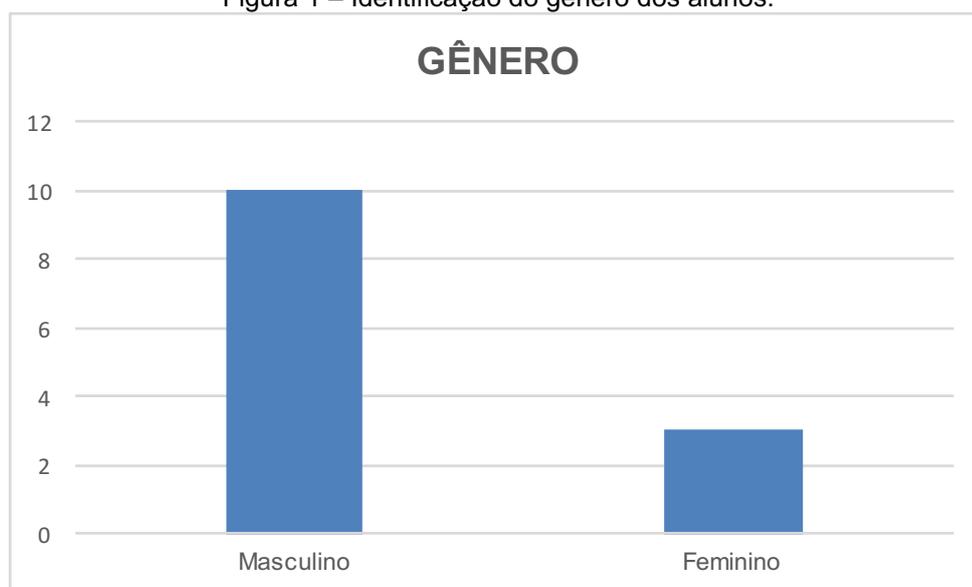
Dos 18 alunos presentes em sala de aula no momento da Etapa I, somente dois não concordaram em participar da pesquisa e, portanto, não foram incluídos nos dados apresentados neste trabalho, apesar de terem participado de todas as atividades propostas posteriormente e se empenhado durante todo o processo da aplicação da SEI. Outros três alunos não estiveram matriculados no ano seguinte, durante a aplicação da SEI (Etapa IV), e, portanto, o total de 13 alunos foi considerado para o número amostral desta pesquisa. Vale ressaltar que, no momento das Etapas I e II, em 2016, os alunos estavam no 2º ano do curso e, nas etapas seguintes, o projeto deu seguimento no ano de 2017, com os mesmos alunos, porém no 3º ano de curso.

Por meio de um questionário socioeconômico (APÊNDICE A), constituído de 12 questões, foram obtidos dados que definem o perfil dos participantes. A análise desse questionário está detalhada e discutida a seguir (3.3.1 Análise do Questionário Socioeconômico) e serviu de base para obter dados relacionados ao perfil da turma e direcionar a elaboração das atividades propostas na SEI.

3.3.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

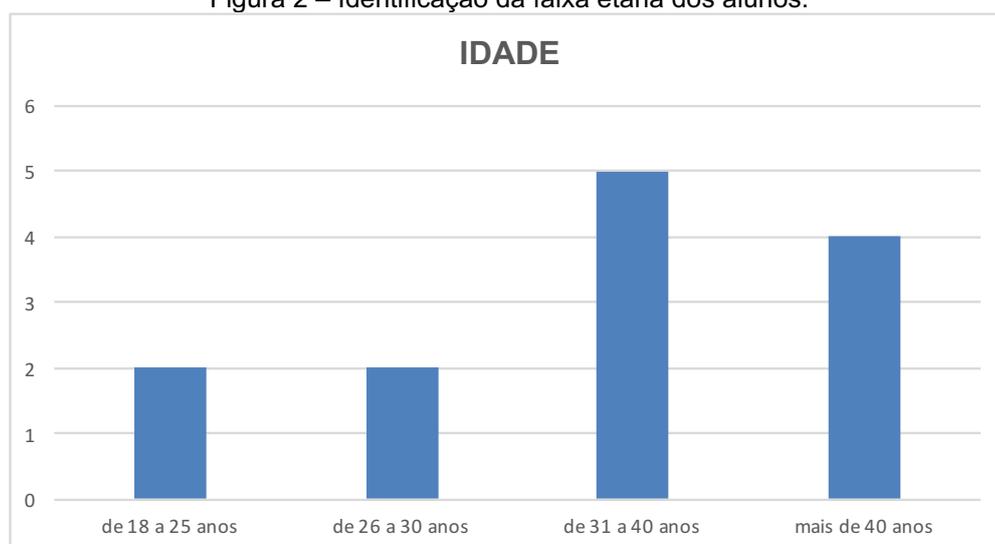
O questionário utilizado (APÊNDICE A) foi dividido em três blocos de perguntas. O primeiro bloco (questões 1 a 5), denominado “perfil da turma”, é composto por questões cujas respostas caracterizaram os alunos quanto à idade, o gênero, o estado civil e o número de filhos. Dos treze alunos participantes, a maioria é do sexo masculino (dez alunos), entre 31 e 40 anos (cinco alunos), solteiro(a) (cinco alunos) e sem filhos (seis alunos), conforme Figuras 1–5 a seguir:

Figura 1 – Identificação do gênero dos alunos.



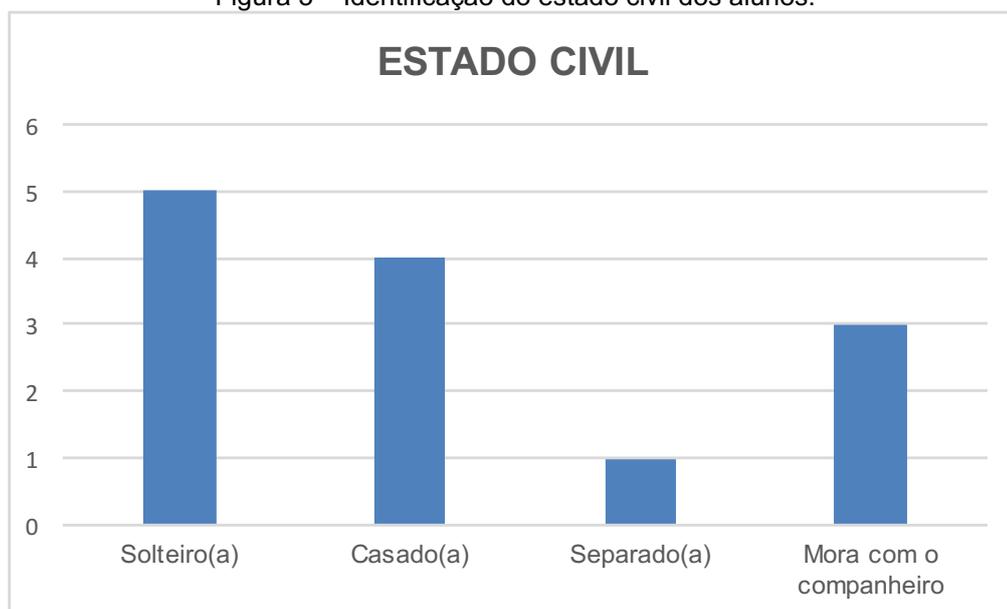
Fonte: a autora.

Figura 2 – Identificação da faixa etária dos alunos.



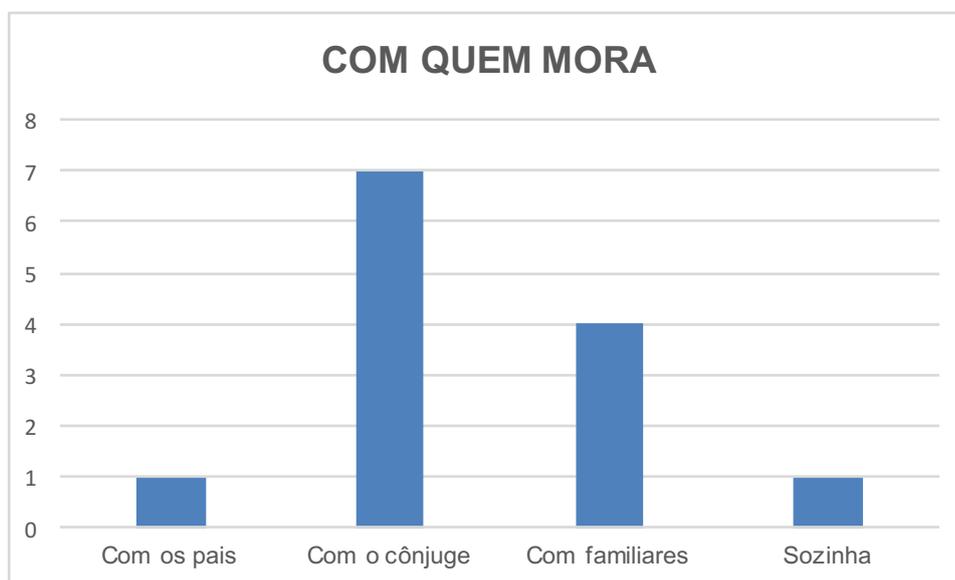
Fonte: a autora.

Figura 3 – Identificação do estado civil dos alunos.



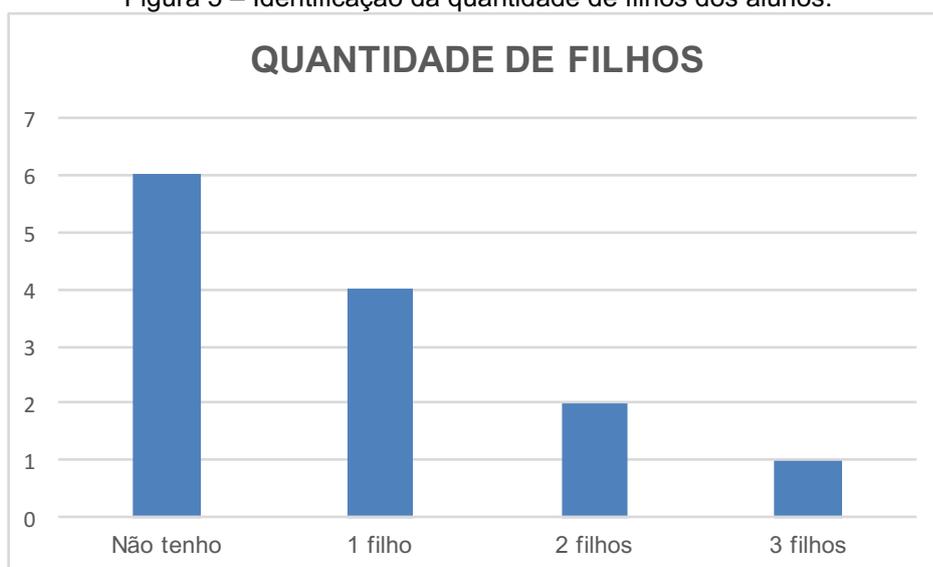
Fonte: a autora.

Figura 4 – Identificação da partilha da residência dos alunos.



Fonte: a autora.

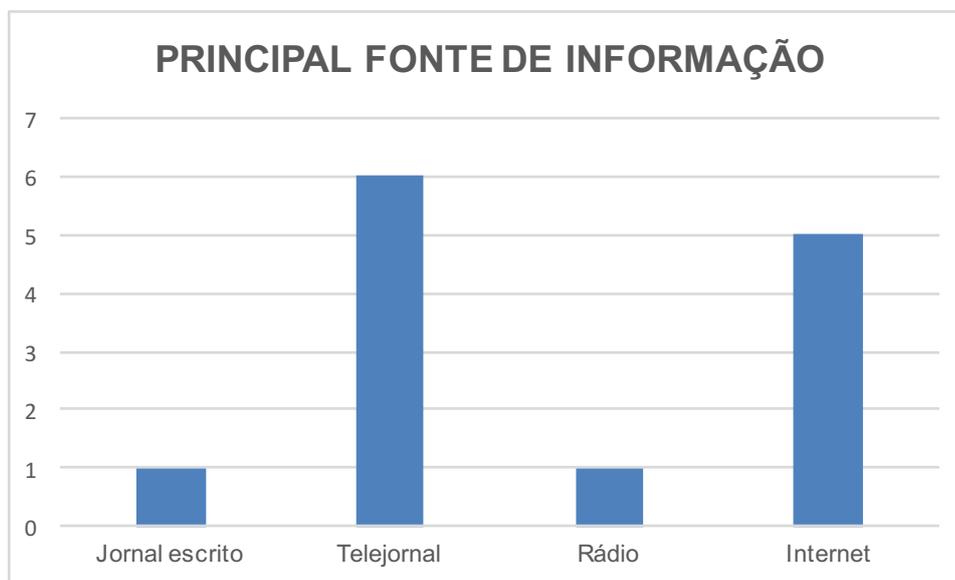
Figura 5 – Identificação da quantidade de filhos dos alunos.



Fonte: a autora.

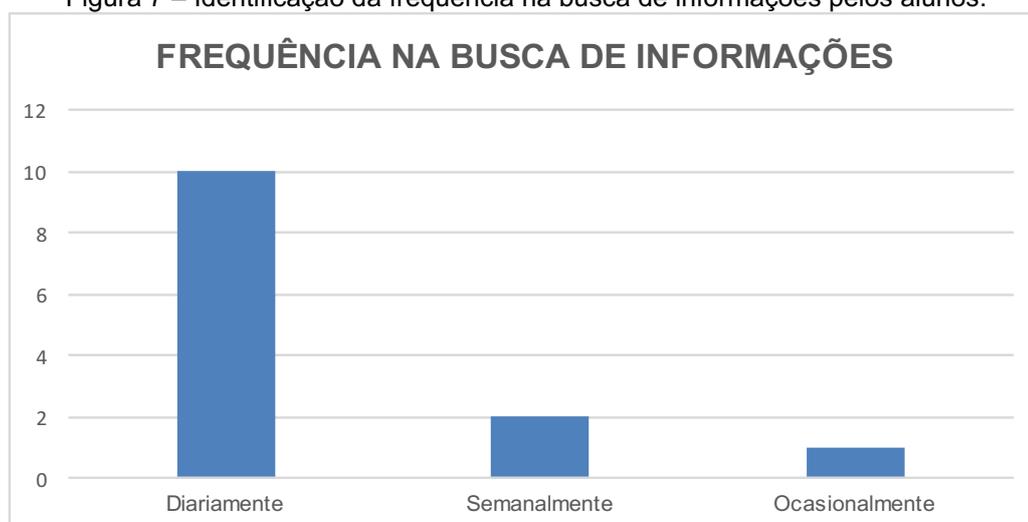
O segundo bloco de perguntas (questões 6 a 10) apresenta questões sobre as principais fontes de informação dos alunos e de sua vida profissional. Em relação à principal fonte de informação, a maioria dos alunos (seis alunos) indicou contato diário com a busca de informações, sendo o telejornal a principal fonte, seguida pela internet (Figs. 6–7).

Figura 6 – Identificação da principal fonte de informações dos alunos.



Fonte: a autora.

Figura 7 – Identificação da frequência na busca de informações pelos alunos.



Fonte: a autora.

Em relação à vida profissional dos alunos (Figs. 8–9), a maioria (quatro alunos) trabalha em comércio, bancos, empresas de transporte ou hotelaria; com uma carga horária semanal de 31 a 40 horas (seis alunos). Do total de alunos participantes, oito

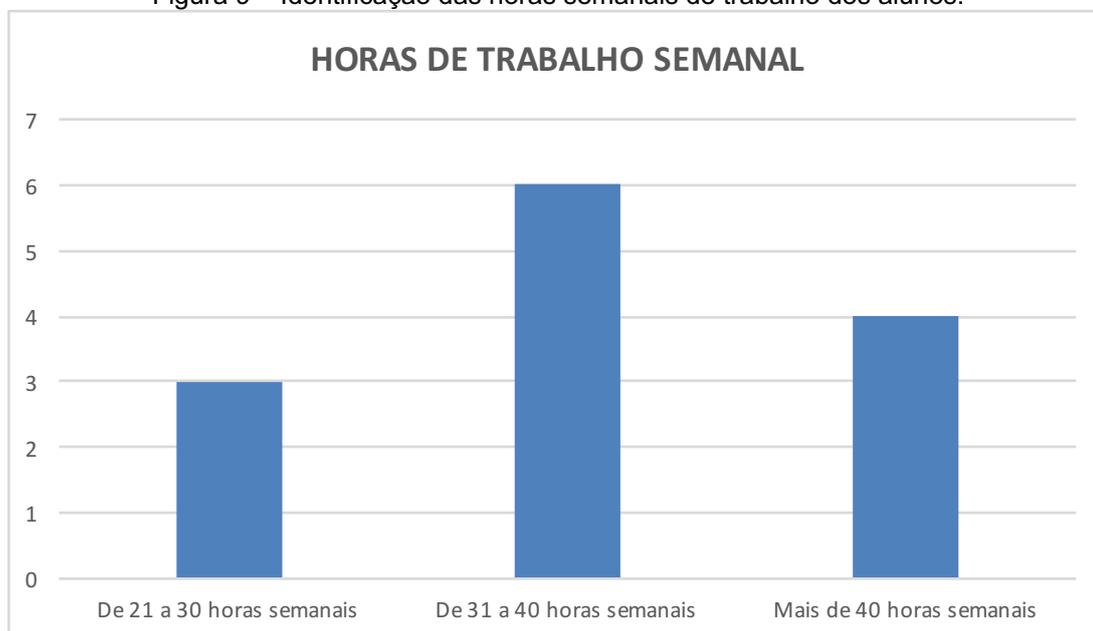
começaram a trabalhar antes dos 14 anos de idade, dois entre 17 e 18 anos, um após 18 anos e dois nunca trabalharam (Fig. 10).

Figura 8 – Identificação do local de trabalho dos alunos.



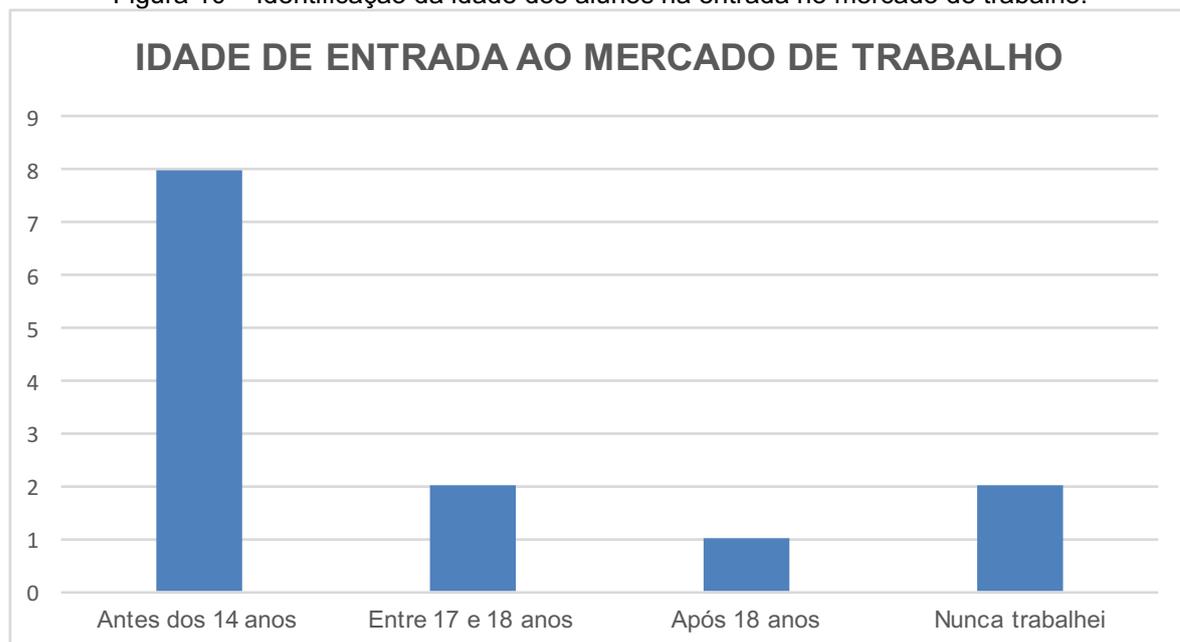
Fonte: a autora.

Figura 9 – Identificação das horas semanais de trabalho dos alunos.



Fonte: a autora.

Figura 10 – Identificação da idade dos alunos na entrada no mercado de trabalho.



Fonte: a autora.

O terceiro e último bloco de perguntas (questões 11 e 12) apresenta questões sobre a trajetória escolar dos alunos. Quanto às motivações por trás do retorno aos estudos, seis alunos responderam que visam conseguir um emprego melhor, cinco objetivam adquirir mais conhecimento e ficar atualizados e dois pretendem conseguir um emprego (Fig. 11).

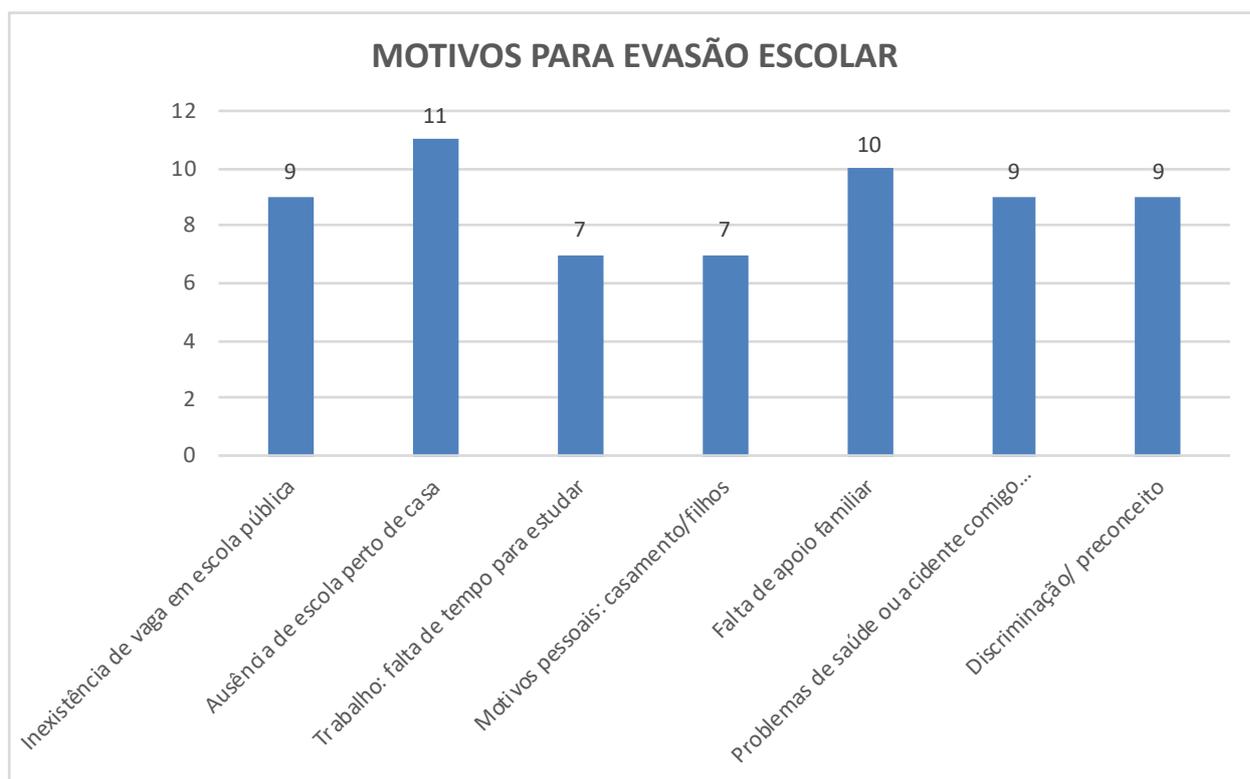
Figura 11 – Identificação dos motivos para a retomada aos estudos dos alunos.



Fonte: a autora.

Em relação à pergunta sobre o abandono da escola no período regular de ensino, os alunos poderiam escolher mais de uma opção (Fig. 12). Nesse caso, 54% das respostas estão relacionadas à falta de tempo para estudar por conta do trabalho, 15% são por motivos pessoais e falta de apoio familiar e o restante pela inexistência de vaga em escola pública (8%), ausência de escola perto de casa (8%) e problemas de saúde ou acidentes pessoais ou familiares (8%).

Figura 12 – Identificação dos motivos para evasão escolar dos alunos.



Fonte: a autora.

Os motivos para evasão escolar, de modo geral, podem estar intimamente relacionados ao perfil do aluno da EJA. De acordo com o PCEJA (BRASIL, 2001), essa modalidade de ensino apresenta um público constituído por sua maioria de pessoas que já tiveram um trajeto educacional fracassado, entre elas, adolescentes e jovens recém-excluídos da educação básica.

3.4 DESENVOLVIMENTO, COLETA E ANÁLISE DE DADOS

No primeiro encontro com os alunos foi realizada a Etapa I, momento em que a proposta da pesquisa foi apresentada e que foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos alunos (ANEXO B). Também foi aplicado um questionário socioeconômico (APÊNDICE A) com perguntas objetivas para o conhecimento do perfil da turma.

Nesse mesmo encontro, foi aplicado um questionário de conhecimento prévio com perguntas discursivas e com o objetivo de identificar o que os alunos já conheciam sobre os fungos (APÊNDICE B), antes da aula teórica sobre esse assunto. Os conhecimentos prévios dos alunos são de extrema importância para o planejamento do professor, pois, dentro de uma abordagem de Ensino por Investigação, segundo Carvalho (2013, p. 2), “não é possível iniciar uma aula ou um novo tópico sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas”. Após a aplicação do questionário de conhecimento prévio, o professor da turma conduziu a aula teórica, de forma expositiva dialogada e sem a presença da pesquisadora, abordando conteúdos sobre as características gerais dos fungos, reprodução, classificação, suas relações ecológicas e importância social, médica, econômica e ecológica.

Por ser uma pesquisa quali-quantitativa e, dessa forma, haver uma preocupação maior com processo do que com o produto, na Etapa II, posterior à aula teórica, foi aplicado um questionário final (APÊNDICE C), também com perguntas discursivas, com a finalidade de averiguar o interesse em assuntos específicos dentro de um tema principal, os fungos.

No início da Etapa III foi feita a análise dos dados obtidos da questão 5 do questionário final, transcrita no Quadro 5 abaixo:

Quadro 5 – Transcrição da questão 5 do questionário final.

- 5) O que você gostaria de aprender mais sobre os fungos?
- () Fungos como decompositores
 - () Fungos comestíveis
 - () Fungos em processos industriais de fermentação
 - () Fungos utilizados para a biorremediação
 - () Medicamentos produzidos a partir dos fungos
 - () Fungos em associação com outros organismos (líquens)
 - () Fungos como parasitas
 - () Outro:

Fonte: a autora.

Por meio das respostas para essa questão, foi possível averiguar o que mais os alunos gostariam de conhecer sobre os fungos. Dentre os assuntos propostos, a maioria (8 alunos) assinalou o item “Medicamentos produzidos a partir dos fungos”. Outro aspecto presente da pesquisa-ação é o planejamento flexível (THIOLLENT, 1986) e, assim sendo, a SEI foi elaborada de acordo com o tema de interesse dos alunos, permitindo um momento de ir e vir entre o planejamento inicial, a execução, a reflexão e a reformulação da proposta.

A SEI foi planejada para desenvolver nos alunos algumas competências e habilidades relacionadas à Alfabetização Científica e de acordo com a Matriz de Avaliação de Ciências do PISA (OCDE, 2015). Para Waiselfisz (2009, p. 13), as avaliações do PISA:

centram-se nas competências demonstradas pelos alunos, isto é, nas habilidades e aptidões para analisar e resolver problemas, para trabalhar com informações e para enfrentar situações da vida atual e não só nos conhecimentos adquiridos na escola, o que as diferencia de outras propostas avaliativas.

Dessa forma, o aluno é desafiado a ter uma compreensão de temas de maior abrangência e a desenvolver a capacidade de refletir sobre esses conhecimentos e aplicá-los na realidade.

Como já detalhado na seção “Alfabetização Científica e o PISA”, as competências científicas da Matriz de Avaliação de Ciências (OCDE, 2015) relacionam-se aos conhecimentos e ao uso que os indivíduos dão a esses conhecimentos, sendo divididas em três dimensões: i) explicar fenômenos cientificamente; ii) avaliar e planejar experimentos científicos; e iii) interpretar dados e evidências cientificamente.

De forma geral, a SEI elaborada contempla todas as competências e habilidades do PISA (OCDE, 2015). A elaboração da SEI é considerada um dos objetivos e resultados desta pesquisa e, portanto, na seção Resultados será apresentado como a SEI foi elaborada, tomando como base a articulação dos referenciais teóricos e dos elementos estruturantes para a obtenção dos dados necessários para responder à questão desta pesquisa.

A aplicação da SEI se deu na Etapa IV, mediada pela pesquisadora, nos meses de outubro e novembro de 2017. Os professores responsáveis pelas aulas da disciplina de Biologia e Programa de Saúde da turma estiveram presentes como observadores e em nenhum momento houve interferência deles nas atividades. Ao mesmo tempo em que a pesquisadora mediava todo o processo de aplicação da SEI, paralelamente, a coleta dos dados também se deu por meio da observação-participante. De acordo com Minayo e Gomes (1993), a observação-participante é considerada um processo em que o pesquisador se coloca como observador de uma situação social, se relacionando diretamente com seus interlocutores no espaço social da pesquisa, com o intuito de colher dados e compreender o contexto da pesquisa, ou seja, realizar uma investigação científica.

Um fator importante como guia do trabalho da pesquisadora durante a aplicação da SEI foram os níveis de investigação propostos por Herron (1971, p. 200 *apud*

Smithenry, 2010)⁹, já mencionados na seção “O Ensino por Investigação”. De acordo com o Quadro 1 apresentado anteriormente (p. 35), para a composição da estrutura de investigação, considera-se que esta SEI pode ser enquadrada entre os níveis 1 e 2, também chamados de investigação estruturada e investigação guiada, respectivamente. A escolha desses níveis para a SEI aqui elaborada se justifica pelo fato de que, apesar da fonte da pergunta e os métodos de coleta de dados serem concedidos pela pesquisadora, houve ali um momento de discussão prévia com os alunos, o que pode ser considerado um passo minimamente aberto aos estudantes.

Todas as atividades propostas foram pensadas para serem desenvolvidas ao longo de nove aulas de 45 minutos e os alunos foram orientados a trabalhar em grupo de 4 pessoas em todas as etapas, porém as respostas deveriam ser individuais.

Ao tomar conhecimento da rotina extenuante dos alunos por meio do questionário socioeconômico, optou-se por atividades que fossem realizadas estritamente no período de aula, sem lições de casa. Todo o processo da SEI foi executado em sala de aula ou no laboratório de biologia do câmpus.

A etapa de aplicação da SEI é fundamental para um dos objetivos desta pesquisa, o de avaliar as contribuições do uso dessa abordagem investigativa para a Alfabetização Científica, e, portanto, está descrita detalhadamente na seção 4.2 Aplicação da SEI, em Resultados.

A Etapa V contempla a análise dos dados contidos nas respostas dos alunos na SEI, buscando identificar o desenvolvimento de competências e habilidades da Alfabetização Científica propostas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA (OCDE, 2015). Essa análise foi realizada por meio da categorização das respostas dos alunos da EJA pelo método de Análise de Conteúdo, de Bardin (2011).

⁹HERRON, M. The Nature of Scientific Enquiry. **Journal Article**, Chicago, v. 79, n. 2, p. 171-212, 1971.

A análise de conteúdo, de acordo com Bardin (2011, p. 36), “é um método empírico, dependente do tipo do discurso a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo”. Para a autora, não existe algo pronto em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis (BARDIN, 2011). A análise de conteúdo é um método de análise das comunicações que, segundo Bardin (2011, p. 37), “é marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações”.

As diferentes etapas da análise de conteúdo são organizadas em três polos cronológicos (BARDIN, 2011): i) a pré-análise; ii) a exploração do material; iii) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na fase nomeada “pré-análise”, deve-se sistematizar as ideias iniciais, ou seja, é a etapa de organização dos dados. Para Bardin (2011, p. 124), “ela possui três missões: a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final”.

No contexto desta pesquisa, o documento a ser submetido para análise dos dados foram as respostas dos alunos na SEI, com o intuito de identificar nas respostas o desenvolvimento de competências e habilidades de Alfabetização Científica propostas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA (OCDE, 2015). Para a elaboração de indicadores de Alfabetização Científica no contexto da SEI elaborada, foram selecionadas algumas perguntas que subsidiaram a resposta da questão-problema apresentada inicialmente. A indicação das questões selecionadas para análise bem como a justificativa para tal está apresentada na seção 4.3 Análise dos Dados, em Resultados.

A segunda fase da Análise de Conteúdo, denominada “exploração do material”, é a fase de análise propriamente dita. De acordo com Bardin (2011, p. 131) “essa fase,

longa e fastidiosa, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”.

Nesta fase, as categorias criadas foram definidas *a posteriori* por meio da análise das respostas individuais de cada aluno para as questões selecionadas. Embora muitas vezes um mesmo conteúdo não seja passível de classificação em mais de uma categoria, como afirmaram Carlomagno e Rocha (2016), para a análise dos dados desta pesquisa, devido a sua natureza, algumas respostas foram enquadradas em mais de uma categoria, tendo sido sinalizadas pela cor vermelha.

As categorias de análise criadas e a justificativa para tal estão apresentadas na seção 4.3 Análise dos Dados, na seção Resultados.

A última fase da Análise de Conteúdo, denominada “tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação” consiste basicamente no tratamento dos resultados brutos. Operações estatísticas, simples ou mais complexas, permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise (BARDIN, 2011).

Desse modo, nesta etapa, as categorias criadas na fase 2 (“exploração do material”) foram avaliadas na busca de evidências do desenvolvimento das competências para a Alfabetização Científica propostas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA (OCDE, 2015). Vale ressaltar que as competências e habilidades do PISA foram pensadas no momento da elaboração da SEI e, portanto, para cada questão há uma ou mais competências previamente indicadas com suas respectivas habilidades (vide Quadro 7–13, p. 76-86).

É importante destacar que para cada categoria é apresentada uma análise percentual em relação ao número total de respostas, uma vez que nem todas as perguntas foram respondidas pela totalidade de alunos. Houveram também intersecções, em casos em que a mesma resposta foi enquadrada em mais de uma categoria. Adicionalmente, realizou-se uma análise quantitativa de cada atividade da

SEI, além de uma análise global, para averiguar o desenvolvimento de competências e habilidades para Alfabetização Científica. Em todos os casos em que as respostas apresentaram diferentes resultados quanto a aferição do desenvolvimento de competências e habilidades (intersecções de categoria), optou-se por contabilizá-las na coluna positiva, por não se tratar de uma conclusão excludente em si mesma em escolas e laboratórios com poucos recursos e infraestrutura limitada.

Por fim, na etapa VI foi elaborado um roteiro da SEI para professores (APÊNDICE E) que contempla orientações a serem seguidas, de maneira sugerida, para utilização em sala de aula. Para isso, alguns pontos importantes foram considerados, como a estratégia, materiais necessários, preparação da aula e formas de mediação para cada atividade da SEI. Além disso, para a atividade 2 denominada “Cultivo de bactérias em meio de cultura”, apresentou-se uma diferente forma de execução, adaptada com materiais mais acessíveis, visando facilitar e expandir a execução da mesma.

4 RESULTADOS

4.1 ELABORAÇÃO DA SEI

A SEI foi planejada para um total de nove aulas de 45 minutos, podendo também ser executada como um projeto paralelo ao conteúdo curricular, e contempla quatro atividades diversificadas que envolvem experimentação, aula dialogada, leitura de texto de divulgação científica e conteúdo audiovisual, além de estratégias diferentes, que incluem a elaboração de registros por meio de desenhos, fotografias e interpretação de textos, tabelas e figuras. O Quadro 6 contempla os objetivos e conteúdos de cada atividade citada acima.

O desenvolvimento do conteúdo foi baseado em dois eixos temáticos presentes no PCEJA (BRASIL, 2002): “Vida e Ambiente” e “Ser humano e Saúde”. Entre as sugestões apresentadas nesses eixos, duas especificações foram selecionadas, sendo respectivamente: “investigação da diversidade dos seres vivos, compreendendo características adaptativas e cadeias alimentares, valorizando-os e respeitando-os” (BRASIL, 2002, p. 99) e “compreensão do organismo humano como um todo (...) envolvendo as manifestações e os modos de prevenção de doenças comuns na comunidade à qual os alunos pertencem e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual” (BRASIL, 2002, p. 100).

De modo geral, foi considerado um perfil de vocabulário mais simplificado de forma a facilitar a compreensão por parte dos alunos. Todas as atividades apresentam perguntas descritivas, algumas mais objetivas e outras mais elaboradas. Os textos construídos e selecionados para compor a SEI apresentam uma linguagem clara, simples e objetiva, proporcionando uma leitura contextualizada e de fácil entendimento. Durante o processo de elaboração da SEI também foi tomado o cuidado de incluir pequenas seções de aprofundamento, denominadas “Conhecendo Mais” (Figura 13), para a discussão e compreensão de temas paralelos ao conteúdo das aulas.

Quadro 6 – Distribuição das atividades propostas na SEI aula a aula e descrição dos objetivos gerais, conteúdos e estratégias de cada atividade.

INTRODUÇÃO			
AULA	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS
1	Formular hipótese inicial por meio da questão-problema.	Consequências da automedicação e do uso indiscriminado de antibióticos.	Contextualização do tema da SEI; Leitura de texto para apresentação da questão-problema; Discussões de conceitos de pesquisa; Proposição de hipótese dos alunos.
ATIVIDADE 1			
AULAS	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS
2, 3, 4 e 5	Investigar o crescimento de bactérias em meio de cultura.	Cultivo de micro-organismos (bactérias, fungos e vírus) em meio de cultura.	Discussões de conceitos de pesquisa; Experimentação; Coleta de dados; Aula dialogada; Resolução de questões de análise de resultado.
ATIVIDADE 2			
AULA	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS
6	Interpretar dados utilizando ilustrações microscópicas de bactérias e fungos.	Contaminação da placa de Petri; Características de bactérias e fungos.	Análise de ilustrações; Resolução de questões de análise de dados.
ATIVIDADE 3			
AULA	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS
7	Compreender o conteúdo sobre a descoberta e a aplicação da penicilina utilizando texto de divulgação científica.	Descoberta e aplicação da penicilina (antibiótico).	Leitura de texto; Resoluções de questões de interpretação de texto e de conhecimento científico.
ATIVIDADE 4			
AULA	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS
8	Compreender o motivo da resistência bacteriana utilizando recurso audiovisual.	Resistência bacteriana.	Exibição de conteúdo audiovisual; Resoluções de questões de interpretação e contextualização.
CONCLUSÃO			
AULA	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS
9	Sistematizar os conteúdos abordados; Reformular a hipótese inicial.	Consequências da automedicação e do uso indiscriminado de antibióticos.	Discussões; Resolução de questões de sistematização e interpretação de dados.

Fonte: a autora.

Figura 13 – Exemplo da seção “Conhecendo mais” contida na SEI.



Fonte: a autora.

A definição de um problema ou uma situação-problema é uma etapa necessária e imprescindível no Ensino por Investigação (CLEMENT, CUSTÓDIO, FILHO, 2015). Na SEI descrita neste trabalho, a problematização foi apresentada em forma textual e abordou uma situação fictícia (Figura 14), porém bem presente no cotidiano moderno, evidenciando o uso indiscriminado de antibiótico por meio da automedicação e a interrupção do tratamento.

Com base na situação fictícia apresentada, os alunos são convidados a elaborar, em grupos de quatro pessoas, uma hipótese para a questão-problema proposta, de acordo com o conhecimento prévio do assunto. Diferentemente das demais questões propostas na SEI, a elaboração da hipótese nesta etapa não contempla competências e habilidades do PISA, uma vez que se espera que as respostas dos estudantes sejam referentes ao conhecimento prévio trazido de seu contexto de vida, e não de um conteúdo científico. Ressaltamos, no entanto, a importância da elaboração de hipóteses em uma SEI, tanto para que o professor saiba quais são os conhecimentos prévios de seus alunos e assim consiga ajustar melhor a condução das aulas seguintes, quanto para que os alunos compreendam os conteúdos abordados na SEI de forma contextualizada, com mais sentido para eles.

Figura 14 – Apresentação da questão-problema contida na SEI.

QUESTÃO-PROBLEMA

Há alguns dias, Maria estava com febre, muita dor de garganta e mau hálito. Ao se consultar em um Posto de Saúde próximo a sua casa, o médico solicitou que ela utilizasse amoxicilina (um tipo de antibiótico) por um período de sete dias, de oito em oito horas, sem interrupção, pois estava com suspeita de amigdalite (uma inflamação nas amígdalas causada por bactérias).

Logo no terceiro dia de uso do antibiótico, Maria percebeu que já estava melhor e lembrou que sua vizinha, Silvana, apresentava os mesmos sintomas. Prontamente Maria repassou o remédio para a sua vizinha, interrompendo assim o seu próprio tratamento. Silvana, por sua vez, agiu conforme as orientações de Maria, ou seja, também parou de tomar os comprimidos assim que os sintomas melhoraram.

Com o passar dos dias, Maria notou que os sintomas haviam voltado. O mesmo aconteceu com Silvana. Para as duas houve melhora após poucos dias, porém os sintomas que já existiam voltaram ainda mais intensos alguns dias depois.

Por que será que os sintomas de Maria e Silvana voltaram mais fortes mesmo após a utilização da medicação prescrita pelo médico?

Fonte: a autora.

A atividade 1 (Figura 15), por meio da experimentação, tem como objetivo geral investigar o crescimento de bactérias em meio de cultura.

Figura 15 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 1 contida na SEI.



ATIVIDADE 1: cultivo de bactérias em meio de cultura



Fonte: <<http://bit.ly/23mrdD>>

Para iniciarmos a nossa atividade, primeiro investigaremos onde as bactérias podem estar. Para isso, vamos preparar meios de cultura apropriados para o cultivo de micro-organismos e realizar coletas em diferentes locais, utilizando hastes flexíveis com algodão (*swab*). As coletas poderão ser realizadas nas dependências do seu colégio ou até mesmo em alguma parte do seu corpo.

Fonte: a autora.

Esta atividade também conta com diferentes estratégias, como aula dialogada, para sistematizar o conteúdo teórico sobre micro-organismos, com ênfase nos fungos e bactérias, discussões em grupos e também resolução de questões referentes à análise dos resultados obtidos após a coleta dos micro-organismos. De acordo com os Quadros 7, 8 e 9, a maioria das questões relacionadas à atividade 1 da SEI corresponde à análise e interpretação dos dados coletados do experimento.

Quadro 7 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões de 1 a 4 da atividade 1.

ATIVIDADE 1		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
PREENCHIMENTO DA TABELA 1 - Letra a. escolha, com seu grupo, uma superfície para realizar a coleta dos micro-organismos; o local escolhido será o nome do “tipo de amostra” de seu grupo a ser preenchido na Tabela 1.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados; Transformar dados de uma representação para outra
	Explicar fenômenos cientificamente	Utilizar e gerar modelos explicativos e representações
QUESTÃO 2 - Discutimos logo acima sobre a relevância de dispor de repetições de um mesmo tipo de amostra. Qual a importância das repetições para o nosso experimento?	Avaliar a planejar experimentos científicos	Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações
QUESTÃO 3 - Depois da montagem da Tabela 1 com diferentes “tipos de amostra”, discutimos e acrescentamos uma amostra que servirá como “Grupo controle”. Qual a importância desse grupo controle em nosso experimento?	Avaliar a planejar experimentos científicos	Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações
QUESTÃO 4 - Vimos o conceito de legenda e também alguns exemplos citados acima. Agora chegou a vez do seu grupo elaborar um título para a Tabela 1. Após a discussão em grupo do conteúdo da legenda da Tabela 1, escreva com as suas palavras, de forma clara e objetiva, no espaço em branco acima da Tabela 1, o que ela está mostrando.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Utilizar e gerar modelos explicativos e representações

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

Quadro 8 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões 5 a 10 da atividade 1.

ATIVIDADE 1		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
PREENCHIMENTO DA TABELA 2 - Letra h. para preencher a Tabela 2, na primeira linha indique quantas colônias diferentes foram observadas; na segunda linha preencha com as cores de cada colônia encontrada; e na terceira linha preencha as diferentes formas de colônias observadas (utilize a Figura 9 como referência de formas). Não se esqueça de colocar as datas de observação e registro de cada dia na Tabela 2.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados; Transformar dados de uma representação para outra
	Explicar fenômenos cientificamente	Utilizar e gerar modelos explicativos e representações
QUESTÃO 5 - De acordo com a nossa discussão sobre legendas na Atividade 1, repita o mesmo procedimento escrevendo uma legenda acima da Tabela 2.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Utilizar e gerar modelos explicativos e representações
QUESTÃO 6 - Preencha a Tabela 3 de acordo com a quantidade e variedade (forma e cor) das placas neste último dia do experimento. Siga as mesmas orientações dadas para o preenchimento da Tabela 2 (veja p. 15 – item h; p. 16 – Figura 9)	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados; Transformar dados de uma representação para outra
QUESTÃO 7 - Escreva uma legenda acima da Tabela 3, do mesmo modo que já fizemos nas tabelas anteriores.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Utilizar e gerar modelos explicativos e representações
QUESTÃO 8 - Registre por meio de desenhos o que está sendo observado nas placas neste último dia de experimento. Para isso, use os esquemas de placas da página seguinte e recupere suas anotações da Tabela 3 com relação à quantidade, forma e cor das colônias formadas em cada placa. Depois de feitos os desenhos, compare cada placa entre si e classifique-as de acordo com a porcentagem aproximada de colônias existentes na área da placa como um todo, utilizando as categorias a seguir.	Explicar fenômenos cientificamente	Utilizar e gerar modelos explicativos e representações
	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados; Transformar dados de uma representação para outra
QUESTÃO 9 - Antes de continuarmos, você se lembra o que queremos responder neste experimento? Escreva a questão-problema desta atividade nas linhas abaixo.	Avaliar a planejar experimentos científicos	Identificar a questão explorada em um dado estudo científico
QUESTÃO 10 - Observando a sequência das fotos impressas do seu grupo e as anotações feitas ao longo dessa semana, responda: a. há alguma placa que não apresentou alteração desde o início do experimento? Se sim, justifique o porquê de não ter havido alteração na(s) placa(s) em questão.	Interpretar dados e evidências cientificamente.	Analisar e interpretar dados.
	Explicar fenômenos cientificamente	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

Quadro 9 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões 11 a 13 da atividade 1.

ATIVIDADE 1		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
QUESTÃO 11 - Compare todas as placas do seu grupo (da letra "a" até a letra "e") e responda: Letra a. qual placa apresentou maior diversidade de colônias (maior quantidade de colônias diferentes em uma mesma placa)	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados
QUESTÃO 11 - Letra b. qual placa apresentou uma maior área de colonização (em que a superfície do meio de cultura está mais tomada por colônias)?	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados
QUESTÃO 11 - Letra c. elabore uma hipótese sobre as possíveis razões que levaram os resultados da questão anterior (11a e 11b).	Explicar fenômenos cientificamente	Oferecer hipóteses explicativas
QUESTÃO 12 - Compare somente as repetições de mesma letra do seu grupo com as dos outros grupos. Por exemplo: placas "a" do seu grupo com todas as outras placas identificadas com a letra "a" dos outros grupo, e assim por diante. Responda: Letra a. a aparência de todas as placas de um mesmo "tipo de amostra" é similar? O que pode ter interferido caso as placas estejam muito diferentes entre os grupos?	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Oferecer hipóteses explicativas
QUESTÃO 12 - Letra b. caso haja muita diferença entre as placas de um mesmo "tipo de amostra", ou supondo que isso tenha ocorrido, a que conclusão podemos chegar sobre o método mais adequado para ter repetições mais fiéis de uma mesma amostra?	Avaliar a planejar experimentos científicos	Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações
QUESTÃO 13 - De acordo com as nossas discussões e a análise dos resultados do nosso experimento, responda as questões a seguir: Letra a. o que podemos concluir acerca da presença de bactérias no meio ambiente?	Interpretar dados e evidências	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
QUESTÃO 13 - Letra b. todos os micro-organismos que colonizaram as placas são bactérias? Que outros micro-organismos foram encontrados nas placas? Por quê?	Explicar fenômenos cientificamente	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado
	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

A atividade 2 (Figura 16) é iniciada por meio de uma situação apresentando uma placa com dois micro-organismos em meio de cultura para que os alunos discutam as possibilidades de contaminação, elaborando, assim, uma hipótese explicativa a este fato. Posteriormente, esta atividade é complementada pela análise de imagens microscópicas e esquemas da estrutura celular de bactérias (Figura 17) e fungos (Figura 18).

Figura 16 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 2 contida na SEI.

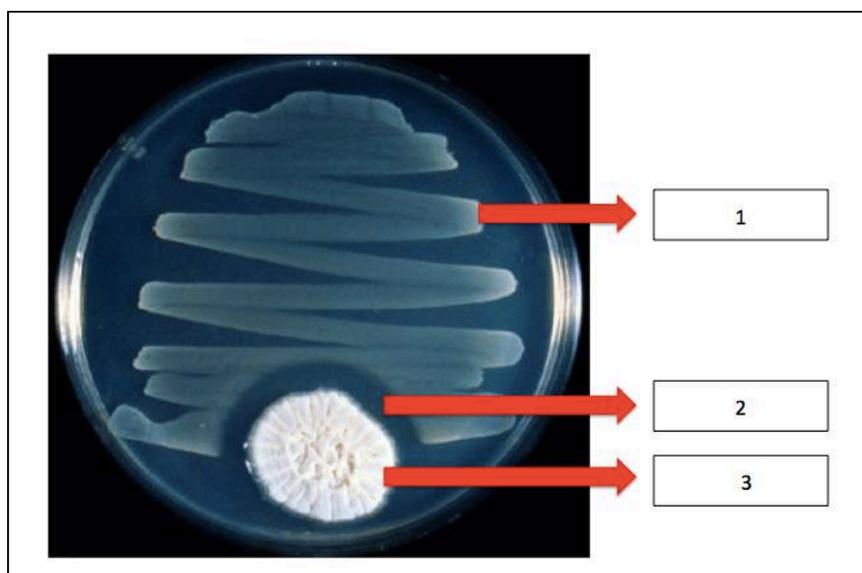


ATIVIDADE 2: contaminação da placa de Petri

Vamos imaginar que, por alguma razão, o seu grupo tenha esquecido uma das placas de Petri aberta por alguns minutos. Você se apressa em fechá-la assim que percebe e a coloca com as outras. Após uma semana, a placa que vocês esqueceram aberta estava desta maneira:

Figura 12

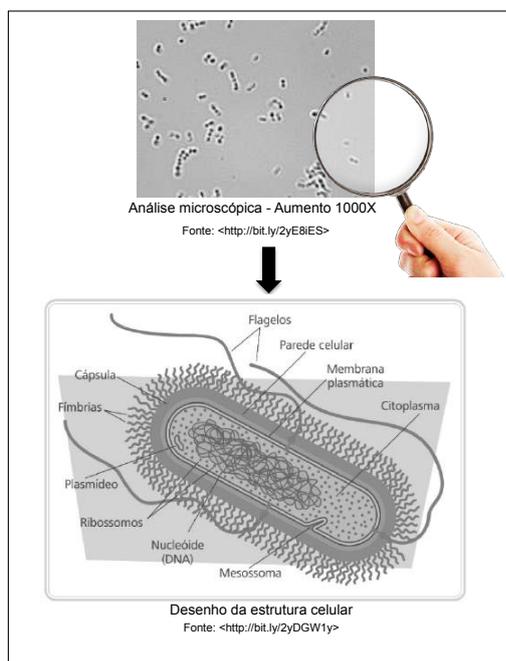
Legenda: _____



Fonte: <http://bit.ly/1L70mOp>

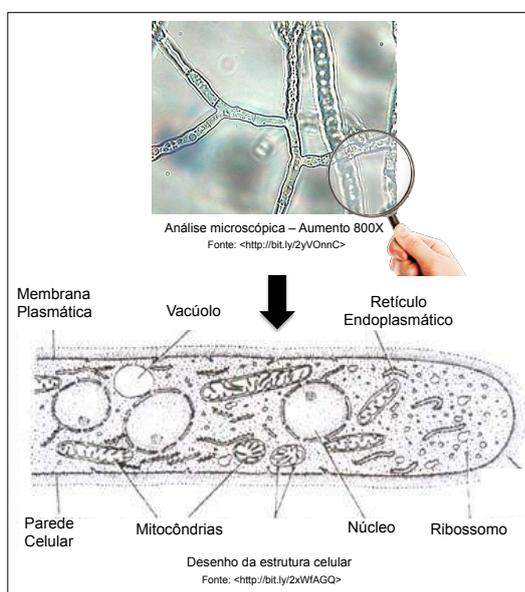
Fonte: a autora.

Figura 17 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 2 contida na SEI – ilustração microscópica e esquema da estrutura celular de bactérias.



Fonte: a autora.

Figura 18 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 2 contida na SEI – ilustração microscópica e esquema da estrutura celular de fungos.



Fonte: a autora.

Além da interpretação dos dados fornecidos pelas imagens desta atividade, os alunos também devem lembrar os dados coletados da experimentação da atividade 1 e o conteúdo apresentado na aula dialogada expositiva sobre as características de cada grupo de micro-organismos, com ênfase nos fungos e bactérias, mas também abordando os vírus. Tais conceitos são importantes para responder as questões propostas na atividade 2 (Quadro 10), uma vez que a maioria dessas perguntas buscam a interpretação de dados e evidências e também a explicação científica de fenômenos.

A atividade 3 (Figura 19) propõe a leitura de um texto de divulgação científica adaptado. O texto escolhido apresenta, de maneira simples, a história da descoberta da penicilina por Alexander Fleming e também enfatiza a importância desse feito para a história da humanidade. O texto ainda discute o valor de se ter um olhar atento para novas descobertas no cotidiano. Essa atividade apresenta questões de interpretação de dados e evidências e também a explicação de fenômenos cientificamente (Quadro 11).

Quadro 10 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da atividade 2.

ATIVIDADE 2		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
QUESTÃO 14 - Analisando a Figura 12 e com base na experiência que vocês tiveram com as placas do experimento anterior, quais são os prováveis micro-organismos que cresceram nas áreas identificadas pelos números 1 e 3? Justifique sua resposta.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado
QUESTÃO 15 - Suponha que a intenção de um pesquisador ao obter a placa ilustrada na Figura 12 fosse cultivar apenas os micro-organismos indicados pelo número 1, porém, após alguns dias, ele encontrou a placa desse jeito. Se você fosse o pesquisador, o que você faria se tivesse observado uma placa como esta?	Avaliar e planejar experimentos científicos	Propor formas de explorar uma dada questão cientificamente
QUESTÃO 16 - Observe que entre a área 1 e 3 há um espaço (área 2) onde não cresceu micro-organismo algum. Esta área é chamada "halo de inibição". Elabore uma hipótese explicando as razões para o surgimento desse halo	Explicar fenômenos cientificamente	Oferecer hipóteses explicativas
QUESTÃO 17 - Com base na experiência que vocês tiveram com as placas do experimento anterior (Atividade 1) e na discussão que tivemos em sala sobre os diferentes tipos de micro-organismos isolados no meio de cultura, responda: Letra a - qual micro-organismo está presente na Figura 13? Quais dados mostrados nessa figura o levaram a concluir isso?	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado
QUESTÃO 17 - Letra b - qual micro-organismo está presente na Figura 14? Quais dados mostrados nessa figura o levaram a concluir isso?	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas
	Explicar fenômenos cientificamente	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado
QUESTÃO 18 - Escreva legendas acima das figuras 12, 13 e 14	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

Figura 19 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 3 contida na SEI.

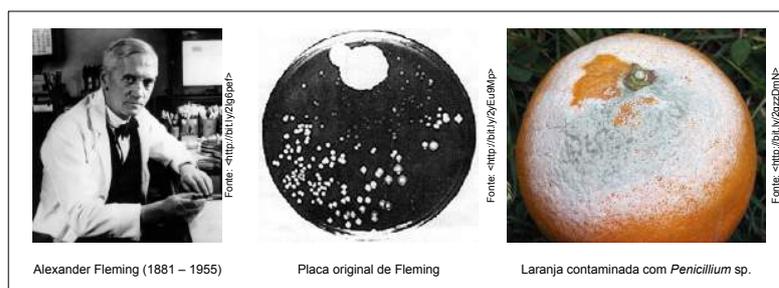


ATIVIDADE 3: da laranja podre à farmácia

Texto adaptado da Revista Ciência Hoje das Crianças

(Turino, F. Do pão estragado à farmácia. 2013. Disponível em

<<http://chc.org.br/do-pao-estragado-a-farmacia/>>. Acesso em: 25 out. 2017).



Fonte: a autora.

Quadro 11 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da atividade 3.

ATIVIDADE 3		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
QUESTÃO 19 - Qual foi a evidência na placa de Petri de Fleming que o levou a descobrir a penicilina?	Interpretar dados e evidências cientificamente	Identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados às ciências
QUESTÃO 20 - Durante a Primeira Guerra Mundial (1914–1918) muitos combatentes morreram em consequência da infecção em ferimentos profundos. Já na Segunda Guerra Mundial (1939–1945), o número de soldados mortos por infecção caiu consideravelmente. Qual pode ter sido a relação da descoberta de Fleming (que aconteceu em 1928) com a diminuição do número de soldados mortos por infecção na Segunda Guerra Mundial?	Explicar fenômenos cientificamente	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade
QUESTÃO 21 - Em algum momento, Fleming poderia ter jogado fora as placas de Petri que estavam contaminadas com bolor. Porém, ele não agiu dessa maneira, pois teve um olhar atento e curioso. Que importância isso teve para a medicina e consequentemente para a sociedade como um todo?	Explicar fenômenos cientificamente	Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade
	Interpretar dados e evidências cientificamente	Identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados às ciências

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

A atividade 4 (Figura 20) apresenta uma reportagem exibida pelo Fantástico (Rede Globo) em 2015 sobre as “Superbactérias”, enfatizando o conteúdo sobre a resistência bacteriana.

Figura 20 – Imagem ilustrativa de parte da atividade 4 contida na SEI.



ATIVIDADE 4: reportagem – “Superbactérias”

**Reportagem exibida em 13 dez. 2015 pelo Fantástico (Rede Globo).
Disponível em: <<https://youtu.be/arq7kbV-n2U>> (Editado)**



Fonte: <<http://bit.ly/2h7am0x>>

Fonte: a autora.

As questões desta atividade buscam a interpretação e a contextualização acerca do tema resistência bacteriana, de modo que o aluno possa explicar fenômenos e interpretar dados e evidências cientificamente (Quadro 12).

A última aula, também vista como uma conclusão (Figura 21), apresenta questões que possibilitam uma discussão da sistematização do tema e a retomada da hipótese inicial para possíveis modificações (Quadro 13).

Quadro 12 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões da atividade 4.

ATIVIDADE 4		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
QUESTÃO 22 - De acordo com a reportagem: Letra a. é possível afirmar que todas as bactérias são prejudiciais para a saúde humana? Justifique sua resposta.	Explicar fenômenos cientificamente.	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado.
	Interpretar dados e evidências cientificamente.	Distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações.
QUESTÃO 22 - Letra b. por que os antibióticos mais potentes, chamados carbapenêmicos, já começam a não ter tanta eficácia para tratamento das infecções bacterianas atuais?	Interpretar dados e evidências cientificamente.	Identificar as premissas, evidências e argumentos em texto relacionados à Ciências.
QUESTÃO 23 - A reportagem mostra um grande número de pessoas infectadas e até mesmo que vieram a óbito em função de bactérias comumente encontradas em nosso organismo, como a <i>Escherichia coli</i> . Elabore uma hipótese que possa justificar esse alto índice de infecções e mortes por <i>Escherichia coli</i> uma vez que essa bactéria é também responsável pela garantia do bom funcionamento do nosso sistema gastrointestinal.	Explicar fenômenos cientificamente.	Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; Oferecer hipóteses explicativas.
	Interpretar dados e evidências cientificamente.	Distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações.
QUESTÃO 24 - Você conhece alguém que tenha sofrido consequências negativas com o mau uso de antibiótico? Se sim, comente.	Interpretar dados e evidências cientificamente.	Distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações.

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

Figura 21 – Imagem ilustrativa de parte da atividade de conclusão contida na SEI.



Depois de tanto trabalho e discussões, chegamos ao fim da nossa investigação. Agora, vamos voltar à questão-problema de Maria e Silvana. Você se lembra? Se não, leia novamente para responder às perguntas abaixo.

Fonte: a autora.

Quadro 13 – Competências e habilidades do PISA relacionadas às questões de conclusão da SEI.

CONCLUSÃO		
QUESTÕES	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
QUESTÃO 25 - Maria fez um tratamento com o uso de antibiótico por apenas três dias em vez de sete dias como recomendado pelo médico. Quais foram as consequências desse ato para a saúde dela?	Explicar fenômeno cientificamente	Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade
	Interpretar dados e evidências cientificamente	Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex., jornais, internet, revistas científicas)
QUESTÃO 26 - Maria errou ao dar o medicamento para Silvana? Por quê?	Explicar fenômeno cientificamente	Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade
	Interpretar dados e evidências cientificamente	Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex., jornais, internet, revistas científicas)
QUESTÃO 27 - Vamos voltar à resposta que você elaborou baseada na hipótese do seu grupo para a questão-problema inicial de nossa sequência investigativa (Questão 1, p. 4). Letra a. após todas as nossas discussões, como a sua hipótese pode ser modificada? Reescreva-a no espaço abaixo:	Explicar fenômeno cientificamente	Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade
	Interpretar dados e evidências cientificamente	Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex., jornais, internet, revistas científicas)
QUESTÃO 27 - Letras b. quais dados fizeram você alterar sua hipótese? Liste-os nas linhas abaixo.	Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; Distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidência científica e quais são baseados em outras considerações
QUESTÃO 28 - Para contextualizar o assunto de nossas investigações, lemos um pequeno texto (página 2) que menciona algumas providências adotadas pela Anvisa com relação ao controle dos antibióticos. Você se lembra? O texto exemplifica uma situação do dia a dia, informando, por exemplo, que atualmente a compra de antibiótico só pode ser realizada com receita médica, e que tal receita deve ficar retida na farmácia. Após todas as nossas discussões, responda: por que é fundamental que haja o controle quanto à venda de antibióticos?	Explicar fenômeno cientificamente	Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade; Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado

Fonte: a autora, com base em PISA (2015).

4.2 APLICAÇÃO DA SEI

Na aula introdutória (aula 1), os alunos foram orientados sobre qual seria a dinâmica adotada, uma vez que eles nunca tinham tido contato com o Ensino por Investigação. Discutiu-se com toda a sala também a importância de cada passo do método científico para a pesquisa e foi contextualizado o tema a ser abordado nas práticas investigativas por meio de um texto introdutório.

Para a apresentação da questão-problema, foi realizada a leitura em conjunto do texto, que, ao final, constatava a problematização a ser investigada. Para dar prosseguimento ao tema de estudo, nas seções “Conhecendo mais” discutiu-se com toda a sala o que é um antibiótico e o que é uma hipótese. A compreensão desses conceitos foi fundamental para que os alunos pudessem dar continuidade ao processo investigativo.

Em seguida, os grupos compostos por quatro alunos discutiram e levantaram as possíveis hipóteses para a questão-problema. As hipóteses por eles elaboradas foram registradas na apostila, individualmente. Posteriormente, as hipóteses de cada grupo foram compartilhadas na lousa e discutidas com toda a turma.

Nas aulas 2 e 3, por meio das seções “Conhecendo mais” da SEI, outros conceitos importantes relacionados às atividades científicas e especificamente de microbiologia foram discutidos com toda a sala, como, por exemplo, o que são meios de cultura (Figura 22), a importância das repetições de coleta (Figura 23) e o que é um grupo-controle (Figura 24). Para que os alunos pudessem chegar à conclusão, sem que a resposta fosse dada pela pesquisadora, nas discussões dos conceitos, os alunos foram instigados por meio de perguntas realizadas pela pesquisadora de situações práticas cotidianas, como, por exemplo, “como que os cientistas estudam as bactérias, uma vez que elas são consideradas seres microscópicos?”

Figura 22 – Seção “Conhecendo mais: o que são meios de cultura?” da SEI.



CONHECENDO MAIS

→ **O que são meios de culturas?**

“São composições de substâncias que fornecem nutrientes necessários para o desenvolvimento de microrganismos.”

Saiba mais em:

Meios de cultura de microrganismos. Disponível em: <<http://bit.ly/2lfOioL>>
Acesso: 18 out. 2017.

Fonte: a autora.

Figura 23 – Seção “Conhecendo mais: o que são repetições das coletas?” da SEI.



CONHECENDO MAIS

→ **O que são repetições das coletas?**

São reproduções de uma mesma coleta, sendo importantes para a eliminação de possíveis erros experimentais e para garantir a confiabilidade dos dados do experimento.

Fonte: a autora.

Figura 24 – Seção “Conhecendo mais: o que é grupo-controle?” da SEI



CONHECENDO MAIS

→ **O que é grupo controle?**
São “sujeitos do estudo que não recebem tratamento ou intervenção”.

Saiba mais em:

Linguagem metodológica - Parte 1. Disponível em: <http://bit.ly/2gXSiX>

Acesso: 13 out. 2017.

Fonte: a autora.

Os alunos também tiveram a oportunidade de entender a importância das legendas para descrever aspectos presentes em gráficos, tabelas, figuras etc. Para isso, foi apresentado pela pesquisadora tipos de legendas em diferentes materiais, como em revistas, jornais, livros etc.

Esse tipo de conhecimento é de extrema importância pois, “sem conhecimento dessas linguagens, os alunos da EJA provavelmente não terão acesso a informações de grande relevância” (BRASIL, 2002, p. 121).

Como parte da atividade 1, os grupos realizaram um experimento utilizando placas de Petri com meio de cultura para o cultivo de micro-organismos. Seguindo as orientações da SEI, cada grupo realizou as coletas dos micro-organismos de acordo com os lugares escolhidos pela turma.

Entre as aulas 4 e 5, os alunos realizaram o registro das observações do experimento da atividade 1. Esse registro foi feito por meio de tabelas, nas quais eles registraram as modificações observadas durante uma semana, quantificaram e

caracterizaram as colônias de micro-organismos presentes nas placas. A seção “Conhecendo mais” da atividade 1 (Figura 25) instruiu a forma de registro desses dados, uma vez que eles não tinham familiaridade com essa prática. Dessa forma, cada grupo também registrou as placas de Petri por meio de fotos (Figura 26) e desenhos (Figura 27).

Figura 25 – Seção “Conhecendo mais: como tirar fotos da placa de Petri colonizada?” da SEI.



CONHECENDO MAIS

→ Como tirar fotos da placa de Petri colonizada?

Coloque a placa de Petri em uma superfície de tonalidade diferente a da coloração do meio de cultura. Isso facilitará para que você consiga diferenciar o conteúdo da placa da superfície abaixo dela. Em seguida tire a foto posicionando a câmera por cima da placa.

Veja o exemplo abaixo:

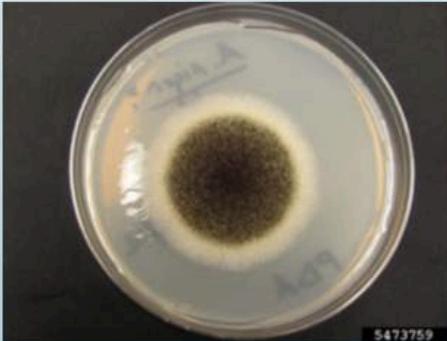
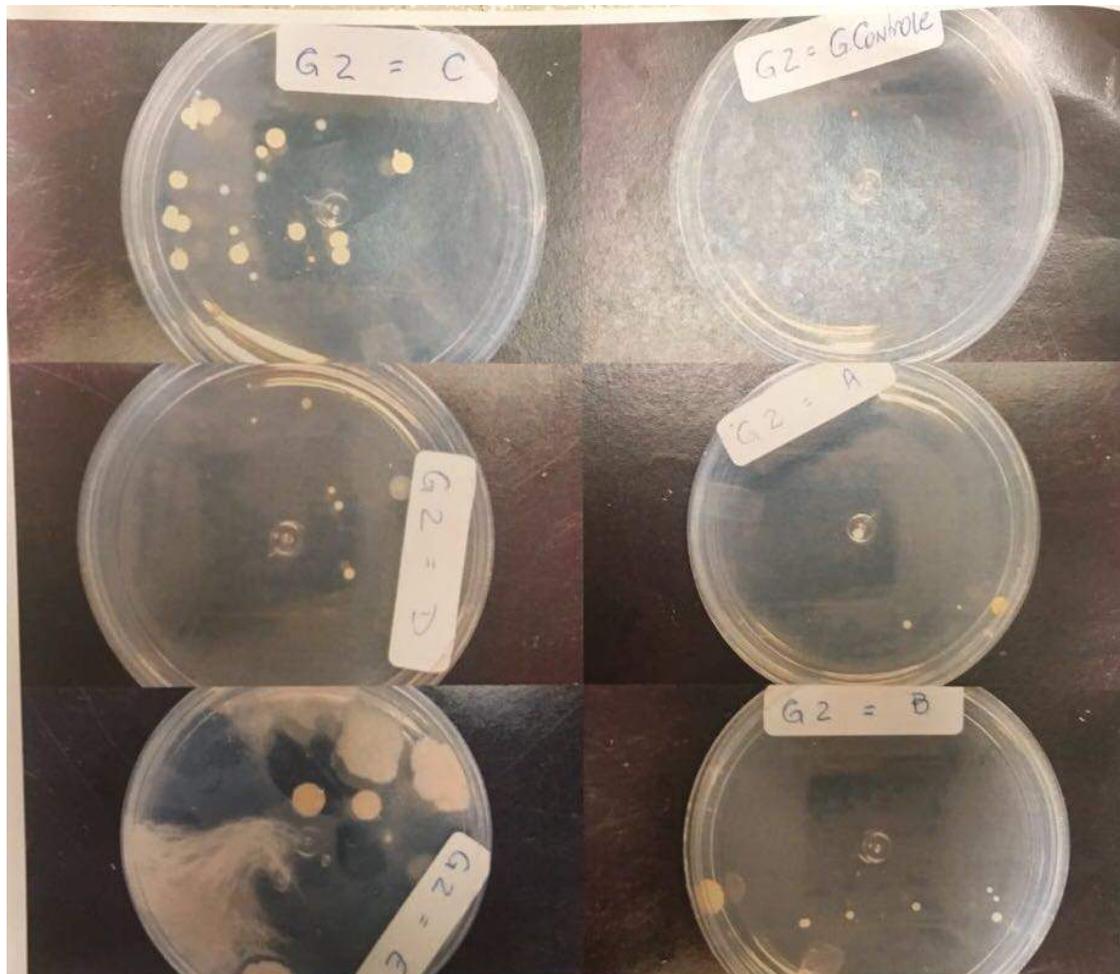


Figura 10. Exemplo de foto de uma placa de Petri colonizada.

Fonte: <<http://bit.ly/2yRGAGD>>

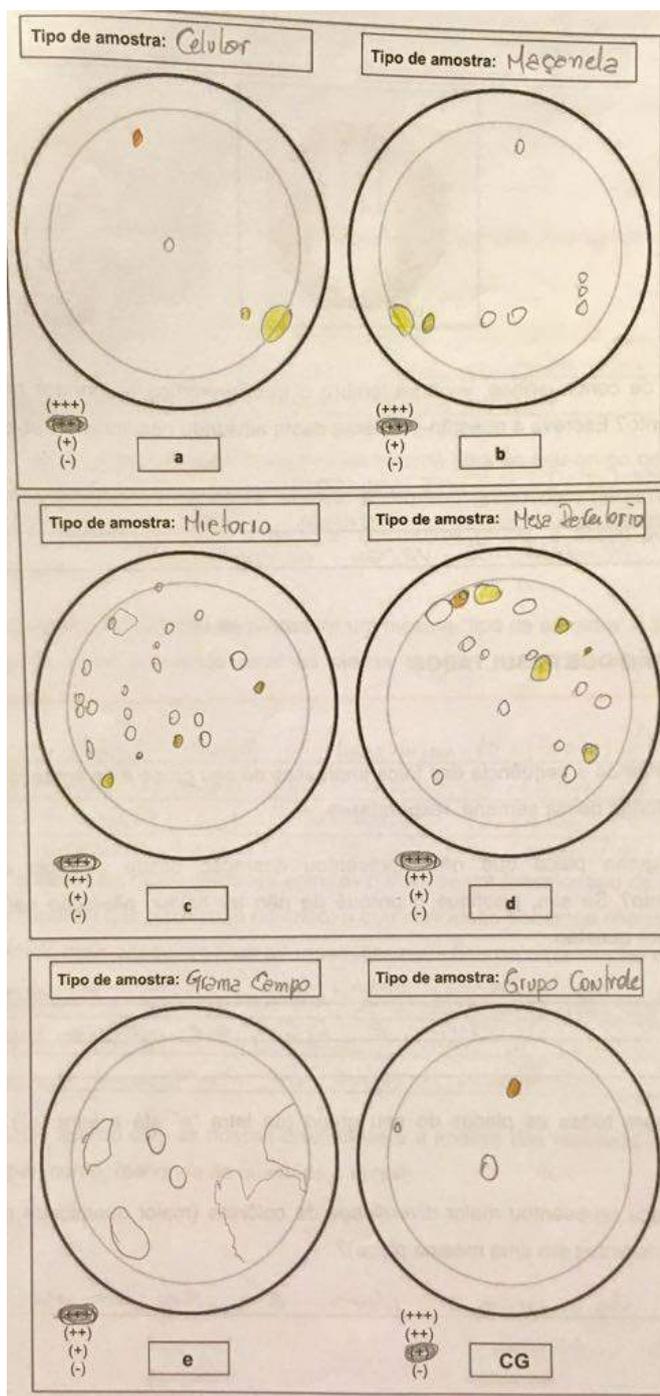
Fonte: a autora.

Figura 26 – Exemplo de registro fotográfico e agrupamento do grupo 2 no último dia do experimento da atividade 1.



Fonte: a autora.

Figura 27 – Exemplo de registro por meio de desenhos realizados durante atividade 1.



Fonte: a autora.

Antes de discutir os resultados obtidos e compilados por todos os grupos, foi realizada uma aula dialogada expositiva sobre as características de cada grupo de micro-organismos, com ênfase nos fungos e nas bactérias, mas também abordando os vírus. Com isso, os alunos puderam resgatar conhecimentos aprendidos no ano anterior na disciplina de Biologia e Programas de Saúde e responder em grupos às questões propostas dessa atividade.

Na aula 6, foi conduzida a atividade 2 descrita na SEI e intitulada “Contaminação da placa de Petri”. Nessa atividade, os grupos analisaram ilustrações microscópicas de bactérias e fungos, diferenciando-os de acordo com características específicas presentes nas imagens. Para isso, os alunos deveriam resgatar os resultados do experimento desenvolvido na primeira atividade e também o conteúdo apresentado na aula dialogada expositiva, lembrando as características de cada grupo de micro-organismos e distinguindo cada um para responder às questões propostas.

Na aula 7 foi realizada a atividade 3, relacionada à leitura e à discussão do texto “da laranja podre a farmácia”, adaptado da Revista Ciência Hoje das Crianças do ano de 2013¹⁰. Nessa atividade, tanto a leitura, a discussão e a resolução das questões foram executadas pelos grupos.

Na aula 8, foi conduzida a atividade 4, em que os alunos, na sala de vídeo, assistiram a uma reportagem intitulada “Superbactérias”, exibida pelo Fantástico (Rede Globo) em 2015¹¹. De maneira geral, a reportagem apresenta as consequências do mau-uso de antibióticos pela sociedade, um dos fatores que podem levar à resistência bacteriana. O vídeo também relatou a descoberta da penicilina por Fleming e orientou o telespectador quanto a algumas atitudes que podem ser tomadas para evitar a resistência bacteriana. Em seguida, foi realizada uma discussão em sala sobre o uso

¹⁰Disponível em: <<http://chc.org.br/do-pao-estragado-a-farmacia/>> Acesso em: 12 set 2017

¹¹Disponível em: <<https://youtu.be/arq7kbV-n2U>> Acesso em: 12 set 2017.

indiscriminado de antibióticos pela comunidade e abordou-se assuntos importantes sobre a resistência bacteriana, a automedicação, a consequência da interrupção do tratamento com antibióticos etc., sempre com o objetivo de sistematizar o conhecimento para a reavaliação das hipóteses iniciais, elaboradas no início da SEI.

Na aula de conclusão da SEI (aula 9), foi realizada uma recapitulação de todas as atividades desenvolvidas durante a sequência didática. Nessa aula, os alunos expuseram seus conhecimentos de forma oral, lembrando cada etapa das atividades e tiraram algumas dúvidas. Posteriormente, em grupos, os alunos discutiram e concluíram as atividades propostas na SEI respondendo algumas perguntas relacionadas ao texto inicial da questão-problema e então reavaliaram a hipótese inicial.

Ao final, a SEI foi considerada pelos professores responsáveis pelas aulas da disciplina de Biologia e Programa de Saúde uma forma de avaliação do trimestre. Para cada questão levou-se em consideração a coerência das respostas dos alunos e as notas foram computadas e enviadas para os professores responsáveis pela turma. Vale ressaltar que estas notas atribuídas pela pesquisadora não fazem parte desta pesquisa, sendo assim não foram consideradas nas etapas de Análise dos dados.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para a primeira etapa da Análise de Conteúdo, denominada “pré-análise”, foram selecionadas nove das 28 perguntas da SEI que servissem de base para a avaliação do desenvolvimento de competências e habilidades do PISA. A seleção de tais questões foi feita com base no conteúdo conceitual das perguntas da SEI, sendo selecionadas aquelas que melhor subsidiassem a resposta à questão-problema inicialmente apresentada na SEI (Figura 14). As perguntas escolhidas estão indicadas no Quadro 14.

Quadro 14 – Perguntas da SEI selecionadas para análise dos indicadores de Alfabetização Científica.

QUESTÕES
QUESTÃO 2 - Discutimos logo acima sobre a relevância de dispor de repetições de um mesmo tipo de amostra. Qual a importância das repetições para o nosso experimento?
QUESTÃO 3 - Depois da montagem da Tabela 1 com diferentes “tipos de amostra”, discutimos e acrescentamos uma amostra que servirá como “Grupo controle”. Qual a importância desse grupo controle em nosso experimento?
QUESTÃO 16 - Observe que entre a área 1 e 3 há um espaço (área 2) onde não cresceu micro-organismo algum. Esta área é chamada “halo de inibição”. Elabore uma hipótese explicando as razões para o surgimento desse halo.
QUESTÃO 19 - Qual foi a evidência na placa de Petri de Fleming que o levou a descobrir a penicilina?
QUESTÃO 20 - Durante a Primeira Guerra Mundial (1914–1918) muitos combatentes morreram em consequência da infecção em ferimentos profundos. Já na Segunda Guerra Mundial (1939–1945), o número de soldados mortos por infecção caiu consideravelmente. Qual pode ter sido a relação da descoberta de Fleming (que aconteceu em 1928) com a diminuição do número de soldados mortos por infecção na Segunda Guerra Mundial?
QUESTÃO 22b - por que os antibióticos mais potentes, chamados carbapenêmicos, já começam a não ter tanta eficácia para tratamento das infecções bacterianas atuais?
QUESTÃO 25 - Maria fez um tratamento com o uso de antibiótico por apenas três dias em vez de sete dias como recomendado pelo médico. Quais foram as consequências desse ato para a saúde dela?
QUESTÃO 27a - Vamos voltar à resposta que você elaborou baseada na hipótese do seu grupo para a questão-problema inicial de nossa sequência investigativa (Questão 1, p. 4). Letra a. após todas as nossas discussões, como a sua hipótese pode ser modificada? Reescreva-a no espaço abaixo:
QUESTÃO 28 - Para contextualizar o assunto de nossas investigações, lemos um pequeno texto (página 2) que menciona algumas providências adotadas pela Anvisa com relação ao controle dos antibióticos. Você se lembra? O texto exemplifica uma situação do dia a dia, informando, por exemplo, que atualmente a compra de antibiótico só pode ser realizada com receita médica, e que tal receita deve ficar retida na farmácia. Após todas as nossas discussões, responda: por que é fundamental que haja o controle quanto à venda de antibióticos?

Fonte: a autora.

As questões 2 e 3, como parte da atividade 1, foram selecionadas por abordarem a importância de seguir um procedimento sistematizado. A disposição das repetições de coleta e a seleção do grupo controle são de extrema relevância dentro do campo científico, uma vez que proporcionam maior confiabilidade aos dados do experimento, diminuindo possíveis erros experimentais. Nessa perspectiva, a relação existente com a questão-problema (Figura 14) é que Maria deveria ter seguido a prescrição médica, como um ato procedimental contínuo, objetivando sua melhora e não interrompendo o tratamento.

Para as atividades 2 e 3, foram selecionadas as questões 16, 19 e 20 pois requerem do aluno a interpretação sobre o surgimento do halo de inibição, como consequência da ação do fungo sobre as bactérias. Fato este importante para a compreensão da produção do antibiótico pelos fungos, medicamento utilizado por Maria e Silvana para o tratamento da infecção. Já a questão 22b, da atividade 4, foi também selecionada por estar relacionada com a razão dos sintomas de Maria e Silvana terem retornado, o que é importante para que os alunos entendam o problema da resistência bacteriana.

As questões 25, a 28, da parte de Conclusão da SEI, foram selecionadas por estarem estão diretamente relacionadas à questão-problema (Figura 19). Tais questões abordam temas sobre as consequências da interrupção do tratamento de antibiótico (resistência bacteriana), a compreensão da importância do controle de vendas desse medicamento e também a possibilidade da revisão da hipótese inicial elaborada pelos alunos com acréscimo de novos conhecimentos científicos agregados e desenvolvidos durante as atividades propostas na SEI.

Para a segunda etapa da Análise de Conteúdo, denominada “exploração do material”, foram criadas categorias para as respostas das nove questões selecionadas para análise. Os Quadros 15–23 apresentam as questões selecionadas e as categorias criadas (indicadas pela letra C) com base nas respostas dadas pelos alunos. A seguir, são apresentados também exemplos aleatórios das respostas de cada aluno (indicados pela letra A seguida de um número sequencial que identifica cada aluno), com destaque em negrito para os conceitos ou palavras-chaves utilizados para a categorização. Vale ressaltar que algumas respostas foram enquadradas em mais de uma categoria, sendo sinalizadas pela cor vermelha.

Para a Questão 2, foram criadas três categorias (Quadro 15).

Quadro 15 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 2.

QUESTÃO 2	
Discutimos logo acima sobre a relevância de dispor de repetições de um mesmo tipo de amostra. Qual a importância das repetições para o nosso experimento?	
C1	Confiabilidade no resultado
C2	Comparação de resultados
C3	Observação de bactérias

Fonte: a autora.

A categoria C1 (confiabilidade no resultado) da Questão 2 agrupa respostas que expressam a preocupação dos alunos sobre a importância da garantia da coleta das amostras ao se preparar um experimento, o que leva a um resultado confiável, evitando possíveis erros durante o processo da experimentação. Dentre as respostas enquadradas nesta categoria estão:

(A1) “É preciso fazer uma série de repetição, para o pesquisador garantir o resultado esperado, **sabendo que pode haver discrepância nas amostras.**”

(A6) “Para garantir uma boa coleta e evitar erros nos experimentos que **no final seja feita com uma boa garantia.**”

A categoria C2 (comparação dos resultados) da Questão 2 abrange respostas relacionadas à análise comparativa de amostras dentro de um experimento, como uma forma de resultado da realização de repetição de amostra. Dentre as respostas consideradas nesta categoria estão:

(A4) “Para fazer **comparações com outras amostras** obtidas através das amostras, evitar erros, obter vários resultados.”

(A9) “São importantes para ter **comparação com outras amostras** e para não repetir erros.”

A categoria C3 (observação de bactérias) da Questão 2 apresenta respostas que propõem análises microbiológicas presentes no estudo experimental, ou seja, a relação da repetição de amostras como uma forma importante para a descoberta, a observação e a resistência bacteriana. Dentre as respostas desta categoria estão:

(A7) “A repetição é importante para ter mais certeza da **análise da bactéria**”.

(A10) “Evitar erros de análise, **avaliar tipos e formas de bactérias, descobrir novas bactérias, analisar bactérias mais comuns, bactérias adversas existentes.**”

Para a Questão 3, foram criadas três categorias (Quadro 16).

Quadro 16 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 3.

QUESTÃO 3	
Depois da montagem da Tabela 1 com diferentes “tipos de amostra”, discutimos e acrescentamos uma amostra que servirá como “grupo-controle”. Qual a importância desse grupo-controle em nosso experimento?	
C1	Certificação dos resultados
C2	Desenvolvimento bacteriano
C3	Comparação de resultados

Fonte: a autora.

Para a Questão 3, a categoria C1 (certificação dos resultados) reflete a compreensão dos estudantes em relação à importância do grupo-controle para a certificação dos resultados. Dentre as respostas enquadradas nesta categoria estão:

(A1) “Para se **certificar de que não havia bactéria no meio de cultura antes do experimento.**”

(A12) “É necessário ter o GC para comprovar que não houve contaminação das amostras antes da coleta. Assim **garantindo a eficiência das amostras coletadas.**”

A categoria C2 (desenvolvimento bacteriano) da Questão 3 inclui respostas que propõem a relação entre a relevância do grupo-controle e uma forma de evitar o desenvolvimento bacteriano. Como exemplo de resposta desta categoria estão:

(A3) “Para **evitar o desenvolvimento de bactérias.**”

(A10) “A importância é para **observar o crescimento das bactérias**”.

A categoria C3 (comparação de resultados) da Questão 3 abrange respostas que contemplam a relação do grupo-controle à comparação dos resultados finais de uma amostra. Dentre as respostas consideradas nesta categoria estão:

(A7) “A importância do grupo-controle é feito para **analisar se teve alteração nas bactérias.**”

(A9) “É importante para **comparar as bactérias um das outras.**”

Para a Questão 16, foram criadas duas categorias (Quadro 17).

Quadro 17 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 16.

QUESTÃO 16	
Observe que entre a área 1 e 3 há um espaço (área 2) onde não cresceu micro-organismo algum. Essa área é chamada “halo de inibição”. Elabore uma hipótese explicando as razões para o surgimento desse halo.	
C1	Competição intra e interespecífica
C2	Sugestões de procedimento

Fonte: a autora.

A categoria C1 (competição intra e interespecífica) da Questão 16 apresenta respostas que remetem à competição entre os micro-organismos, resultando na formação do halo de inibição, ocasionado pela produção do antibiótico pelo fungo. Como exemplo de respostas incluídas nesta categoria estão:

(A2) “Porque houve uma **disputa pelo espaço entre a bactéria e o**

fungo.”

(A5) “Provavelmente por existir uma **disputa entre as bactérias por espaço de crescimento.**”

(A11) “Nesse espaço pode ter ocorrido um **conflito dos micro-organismos.** Portanto, prosperaram os mais fortes.”

A categoria C2 (erro experimental) da Questão 16 contempla respostas que indicam a possibilidade de erro experimental, uma vez que para os alunos não há como explicar a formação do halo de inibição sem antes repetir o experimento e/ou aumentar os dias de observação. Como exemplos de respostas incluídas nesta categoria estão:

(A10) “Deveria **aumentar os dias de observação.**”

(A13) “Acredito que tenhamos que **fazer uma nova placa para avaliação da situação.**”

Para a Questão 19, foram criadas duas categorias (Quadro 18).

Quadro 18 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 19.

QUESTÃO 19	
Qual foi a evidência na placa de Petri de Fleming que o levou a descobrir a penicilina?	
C1	Contaminação das placas com fungos
C2	Capacidade do fungo de controlar o desenvolvimento das bactérias

Fonte: a autora.

A categoria C1 (contaminação das placas com fungos) da Questão 19 compreende respostas relacionadas à contaminação das placas de Petri por fungos, como evidência para a descoberta da penicilina por Fleming. Dentre as respostas enquadradas nesta categoria estão:

(A3) “As **placas contaminadas com bolor** do tipo *Penicillium*.”

(A8) “O **crescimento de fungos nas placas**, que devido ao esquecimento de Fleming no decorrer de suas férias.”

A categoria C2 (capacidade do fungo de controlar o desenvolvimento das bactérias) da Questão 19 inclui respostas que identificam a capacidade do fungo em controlar o desenvolvimento das bactérias por meio da criação do halo de inibição. Dentre as respostas desta categoria estão:

(A2) “Percebeu que os fungos criados na placa de cultura de bactérias com o bolor existente era **capaz de eliminar as bactérias**, assim **criou-se a penicilina, importante antibiótico criado através disto.**”

(A10) “Ele notou a presença de fungo na placa e esse tipo de fungo **produzia uma substância bactericida.**”

Para a Questão 20, foram criadas duas categorias (Quadro 19).

Quadro 19 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 20.

QUESTÃO 20	
Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) muitos combatentes morreram em consequência da infecção em ferimentos profundos. Já na Segunda Guerra Mundial (1939–1945), o número de soldados mortos por infecção caiu consideravelmente. Qual pode ter sido a relação da descoberta de Fleming (que aconteceu em 1928) com a diminuição do número de soldados mortos por infecção na Segunda Guerra Mundial?	
C1	Descoberta de antibióticos para tratamento de infecções
C2	Desenvolvimento de vacina

Fonte: a autora.

A categoria C1 (descoberta de antibióticos para tratamento de infecções) da Questão 20 engloba respostas que propõem a relação da descoberta de Fleming (o antibiótico) como uma forma de tratamento das infecções bacterianas durante a Segunda Guerra Mundial. Como exemplo de respostas contidas nesta categoria estão:

(A7) “Devido a **descoberta da penicilina** em 1928, na segunda guerra já tínhamos ela como um forte elemento para combater as bactérias capazes de **curar várias infecções.**”

(A13) “A descoberta de Fleming foi muito importante, porque **descobrimos um tipo de antibiótico conhecido como penicilina que combate as infecções.**”

Já a categoria C2 (desenvolvimento de vacina) da Questão 20 contempla uma resposta que justifica a diminuição do número de soldados mortos por infecção na Segunda Guerra Mundial ao desenvolvimento de vacinas. Como exemplo de resposta desta categoria está:

(A3) “Em 1945 **já existia a vacina** e por esse motivo que houve a diminuição de soldados mortos.

Para a Questão 22b, foram criadas duas categorias (Quadro 20).

Quadro 20 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 22b.

QUESTÃO 22b	
Por que os antibióticos mais potentes, chamados carbapenêmicos, já começam a não ter tanta eficácia para tratamento das infecções bacterianas atuais?	
C1	Resistência bacteriana
C2	Uso inadequado dos antibióticos

Fonte: a autora.

A categoria C1 (resistência bacteriana) da Questão 22b compreende respostas que explicam a razão da ineficiência dos antibióticos carbapenêmicos à resistência bacteriana. Dentre as respostas consideradas nesta categoria estão:

(A5) “Por que as super bactérias estão bastante **resistentes ao antibiótico** não consegue matar as bactérias por completa.

(A8) “Como as bactérias estão super **resistente ao antibiótico** e não consegue matar as bactérias.”

A categoria C2 (uso inadequado dos antibióticos) da Questão 22b representa respostas que relacionam a ineficiência dos carbapenêmicos ao uso inadequado dos antibióticos. Como exemplo de respostas desta categoria estão:

(A2) “Por causa do **uso inadequado do medicamento** que faz com que outras **bactérias mais resistentes** se instalem no organismo.”

(A10) “Por causa do **uso errado dos antibióticos** as **bactérias ficam mais resistentes.**”

Para a Questão 25, foram criadas três categorias (Quadro 21).

Quadro 21 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 25.

QUESTÃO 25	
Maria fez um tratamento com o uso de antibiótico por apenas três dias em vez de sete dias como recomendado pelo médico. Quais foram as consequências desse ato para a saúde dela?	
C1	Retorno dos sintomas de Maria
C2	Ineficiência da ação do antibiótico
C3	Resistência bacteriana

Fonte: a autora.

A categoria C1 (retorno dos sintomas de Maria) da Questão 25 inclui respostas que mostram que a consequência do ato de Maria foi o retorno de sintomas ainda mais intensos. Dentre as respostas enquadradas nesta categoria estão:

(A1) “As consequências foram, durante os três dias houve melhora, mas pelo fato de não seguir recomendações médicas **os sintomas voltaram ainda mais intensos.**”

(A6) “A consequência foi o **retorno dos sintomas mais fortes para Maria** depois que parou de tomar o antibiótico.”

A categoria C2 (ineficiência da ação do antibiótico) da Questão 25 contempla respostas que correlacionam a ineficiência da ação do antibiótico frente ao combate da infecção de Maria e Silvana. Como exemplo de respostas contidas nesta categoria estão:

(A9) “Os sintomas voltaram mais fortes do que antes como ela interrompeu o tratamento o medicamento não combateu totalmente as infecções.”

(A11) “Maria não ouviu as ordens médica e interrompeu o medicamento, assim os sintomas voltaram pois o antibiótico não matou as bactérias então elas se proliferaram.”

Já a categoria C3 (resistência bacteriana) da Questão 25 inclui respostas que identificam a resistência bacteriana como consequência da interrupção do tratamento de Maria. Dentre as respostas consideradas nesta categoria estão:

(A2) “As bactérias ficaram mais fortes, ou seja, mais resistentes.”

(A7) “Com o interrompimento do tratamento que Maria fez, houve uma proliferação das bactérias. Portanto, as bactérias ficaram cada vez mais resistentes ao antibiótico.”

Para a Questão 27a, foram criadas duas categorias (Quadro 22).

Quadro 22 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 27a.

QUESTÃO 27a	
Vamos voltar à resposta que você elaborou baseada na hipótese do seu grupo para a questão-problema inicial de nossa sequência investigativa (Questão 1, p. 4). Letra a. após todas as nossas discussões, como a sua hipótese pode ser modificada? Reescreva-a no espaço abaixo:	
C1	Uso incorreto do antibiótico
C2	Resistência bacteriana

Fonte: a autora.

A categoria C1 (uso incorreto do antibiótico) da Questão 27a compreende respostas que relacionam o uso incorreto do antibiótico ao retorno dos sintomas de Maria e Silvana. Como exemplo de respostas contidas nesta categoria estão:

(A5) “Os sintomas voltaram porque uma **parou a medicação** e incentivou a outra a parar e daí as duas **interromperam o tratamento** e por isso os sintomas voltaram mais fortes.”

(A10) “Sem orientação médica e a **dosagem errada** o remédio que deveria ajudar, apenas acobertou os sintomas, os que voltaram fortes devido **o mau uso da medicação.**”

A categoria C2 (resistência bacteriana) da Questão 27a representa um agrupamento de respostas que relacionam o retorno dos sintomas de Maria e Silvana à resistência bacteriana. Dentre as respostas desta categoria estão:

(A1) “**O fato de não ter tomado o medicamento por 7 dias seguido... as bactérias que ficaram, se fortaleceram e voltaram com mais força se tornando super bactérias resistentes aos antibióticos.**”

(A8) “Quando se faz **uso de antibiótico de forma incorreta as bactérias ficam mais resistentes. Portanto são criadas as super bactérias.**”

Para a Questão 28, foram criadas três categorias (Quadro 28).

Quadro 23 – Categorias de análise criadas a partir das respostas da Questão 28.

QUESTÃO 28	
<p>Para contextualizar o assunto de nossas investigações, lemos um pequeno texto (página 2) que menciona algumas providências adotadas pela Anvisa com relação ao controle dos antibióticos. Você se lembra? O texto exemplifica uma situação do dia a dia, informando, por exemplo, que atualmente a compra de antibiótico só pode ser realizada com receita médica, e que tal receita deve ficar retida na farmácia. Após todas as nossas discussões, responda: por que é fundamental que haja o controle quanto à venda de antibióticos?</p>	
C1	Evitar a automedicação
C2	Controlar a resistência bacteriana
C3	Controle de venda pela Anvisa

Fonte: a autora.

A categoria C1 (evitar a automedicação) da Questão 28 compreende respostas sobre a importância do controle da venda de antibióticos para o uso correto do medicamento pelas pessoas. Como exemplo de respostas contidas nesta categoria estão:

(A1) “Para ter um controle dos medicamento para que as pessoas **não se automedique e não tome antibiótico por conta própria** e faz o uso correto do medicamento quando necessário.”

(A8) “É fundamental o controle das vendas dos antibióticos nas farmácias. Com isso existe um controle **para que as pessoas não se automediquem**.”

A categoria C2 (controlar a resistência bacteriana) da Questão 28 inclui uma única resposta que relaciona o controle da venda de antibióticos ao controle da resistência bacteriana:

(A10) “Para controle de **resistência de bactérias** no corpo.”

Já a categoria C3 (controle de venda pela Anvisa) da Questão 28 apresenta respostas relacionadas ao controle de venda pela Anvisa de antibióticos. Como exemplo de respostas incluídas nesta categoria estão:

(A3) “Para que a **Anvisa tenha o controle dos antibióticos** que estão sendo vendidos e focar nos antibióticos que estão sendo mais vendidos.”

(A5) “É importante para **controlar a venda pela Anvisa.**”

Na última fase da Análise de Conteúdo, as categorias criadas foram avaliadas na busca de evidências do desenvolvimento das competências para a Alfabetização Científica propostas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA (OCDE, 2015), conforme apresentado nos Quadros 24–32.

Para a Questão 2, das três categorias elaboradas, somente as categorias C1 (confiabilidade no resultado) e a C2 (comparação de resultados) possuem indícios do desenvolvimento da competência de “avaliar e planejar experimentos científicos” e da habilidade de “descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações” (Quadro 24). A confiabilidade e a comparação de resultados são categorias que justificam a importância das repetições de coleta dentro de um experimento. Nessa perspectiva, essas categorias apresentam a compreensão de “quais medidas devem ser tomadas para que dados exatos e precisos possam ser coletados.” (OCDE, 2015, p. 15). Além disso, as categorias C1 e C2 expressam a capacidade da avaliação da qualidade dos dados, reconhecendo que estes não são sempre precisos (OCDE, 2015).

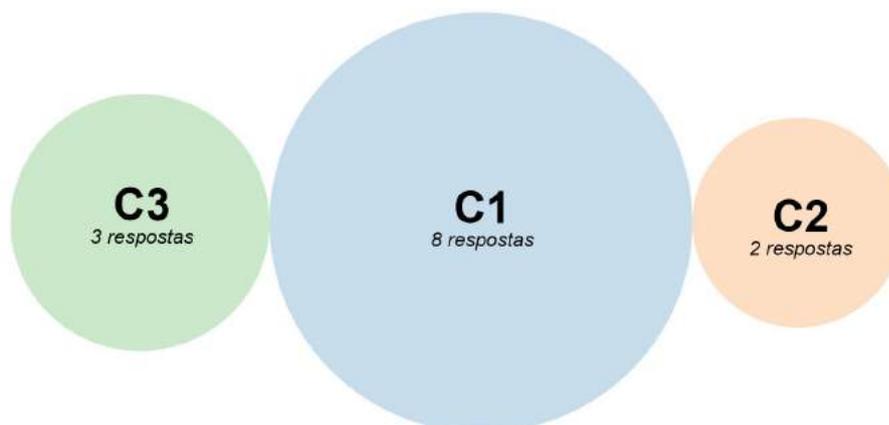
Quadro 24 – Análise das categorias de análise da Questão 2 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 2		
<p>Discutimos logo acima sobre a relevância de dispor de repetições de um mesmo tipo de amostra. Qual a importância das repetições para o nosso experimento?</p> <p>COMPETÊNCIA: Avaliar e planejar experimentos científicos. HABILIDADE: Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações.</p> <p>(x) Categorias que contemplam a competência e habilidades da questão</p>		
C1	Confiabilidade no resultado	X
C2	Comparação de resultados	X
C3	Observação de bactérias	

Fonte: a autora.

Das 13 respostas analisadas 61,5% foram estritamente enquadradas na categoria C1, 15,5% estritamente na C2 e 23% estritamente na C3, não havendo intersecções (Figura 28).

Figura 28 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 2.



Fonte: a autora.

Das três categorias da Questão 3, somente C1 (certificação dos resultados) e C3 (comparação dos resultados) estão relacionadas ao desenvolvimento da competência de “avaliar a planejar experimentos científicos” e da habilidade de “descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações” (Quadro 25). O grupo-controle, ponto chave da Questão 3, pode possibilitar a certificação e a comparação dos resultados e, dessa forma, as categorias C1 e C3 se enquadram na habilidade da compreensão de “quais variáveis devem ser alteradas ou controladas ou que medidas devem ser tomadas para que dados exatos e precisos possam ser coletados” (OCDE, 2015. p.15).

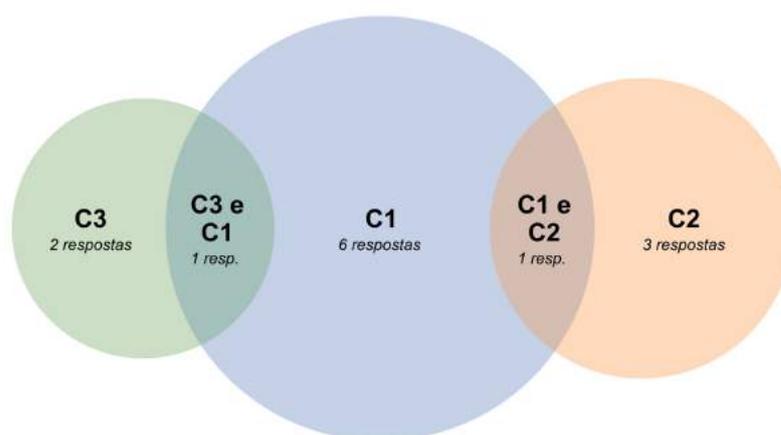
Quadro 25 – Análise das categorias de análise da Questão 3 de acordo com as competências e habilidades do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 3		
<p>Depois da montagem da Tabela 1 com diferentes “tipos de amostra”, discutimos e acrescentamos uma amostra que servirá como “grupo-controle”. Qual a importância desse grupo-controle em nosso experimento?</p> <p>COMPETÊNCIA: Avaliar e planejar experimentos científicos. HABILIDADE: Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações.</p> <p>(x) Categorias que contemplam as competências e habilidades da questão</p>		
C1	Certificação dos resultados	X
C2	Desenvolvimento bacteriano	
C3	Comparação de resultados	X

Fonte: a autora.

Das 13 respostas analisadas da Questão 3, 46% estão estritamente integradas na C1, 24% estritamente na C2 e 15% estritamente na C3, sendo que 7,5% das respostas contemplam C1 e C2 e 7,5% C1 e C3 (Figura 29).

Figura 29 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 3.



Fonte: a autora.

Para a questão 16, das duas categorias criadas, somente a categoria C1 (competição intra e interespecífica) se relacionada à competência de “explicar fenômenos cientificamente” e à habilidade de “oferecer hipóteses explicativas” (Quadro 26). Uma das explicações para o surgimento do halo de inibição pode ser pela competição intra e interespecífica por espaço e, dessa forma, os alunos apresentaram respostas lembrando conhecimento de conteúdo apropriado a uma determinada situação, utilizando-o para interpretar e explicar o ocorrido de interesse (OCDE, 2015). Além disso, os alunos utilizaram esse conhecimento para gerar tentativas de hipóteses explicativas em situações onde carece conhecimento (OCDE, 2015).

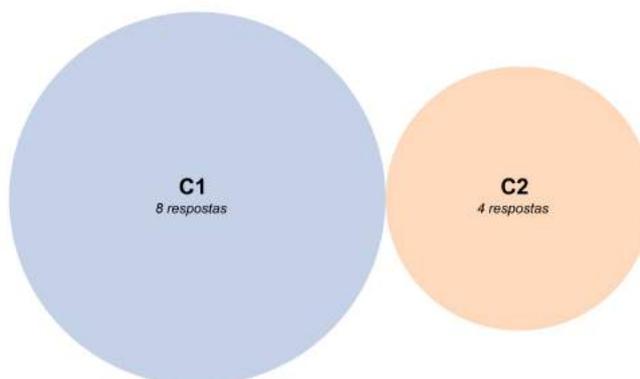
Quadro 26 – Análise das categorias de análise da Questão 16 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 16		
<p>Observe que entre a área 1 e 3 há um espaço (área 2) onde não cresceu micro-organismo algum. Essa área é chamada “halo de inibição”. Elabore uma hipótese explicando as razões para o surgimento desse halo. COMPETÊNCIA: Explicar fenômenos cientificamente. HABILIDADE: Oferecer hipóteses explicativas.</p> <p>(x) Categoria que contempla a competência e habilidade da questão</p>		
C1	Competição intra e interespecífica	X
C2	Sugestões de procedimentos	

Fonte: a autora.

Os dados quantitativos mostraram que das 12 respostas analisadas 67% se enquadram estritamente na C1 e 33% estritamente na C2, não havendo intersecções. (Figura 30).

Figura 30 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 16.



Fonte: a autora.

Das categorias criadas para a Questão 19, nenhuma está relacionada ao desenvolvimento da competência de “interpretar dados e evidências cientificamente” e

da habilidade de “identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados às Ciências” (Quadro 27). De acordo com o texto da atividade 3 (“da laranja podre à farmácia”), a evidência verificada por Fleming na placa de Petri foi a formação do halo de inibição, fato este explicado pela capacidade do fungo de controlar o desenvolvimento das bactérias. Percebe-se que nas respostas apresentadas, os alunos não conseguiram diferenciar o fato (evidência) da explicação.

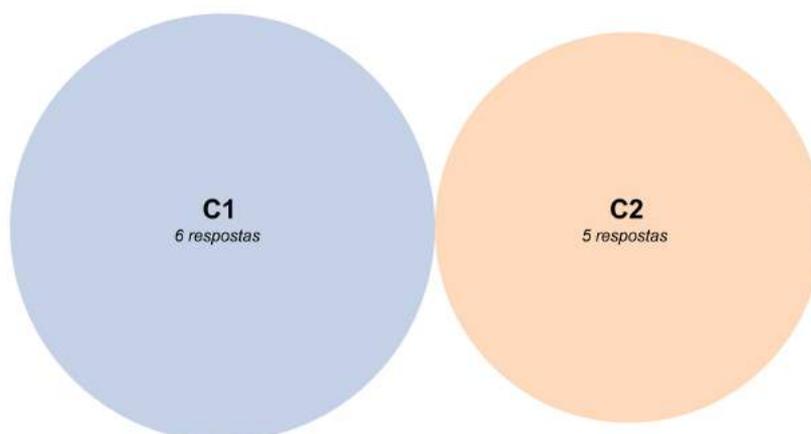
Quadro 27 – Análise das categorias de análise da Questão 19 de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 19		
Qual foi a evidência na placa de Petri de Fleming que o levou a descobrir a penicilina?		
<p>COMPETÊNCIA: Interpretar dados e evidências cientificamente.</p> <p>HABILIDADE: Identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados às Ciências.</p> <p>(x) Categoria que contempla a competência e habilidade da questão</p>		
C1	Contaminação das placas com fungos	
C2	Capacidade do fungo de controlar o desenvolvimento das bactérias	

Fonte: a autora.

Entre as 11 respostas analisadas, 55% estão atreladas estritamente a C1 e 45% estritamente a C2, não havendo intersecções (Figura 31).

Figura 31 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 19.



Fonte: a autora.

Para a questão 20, apenas a categoria C1 (descoberta de antibióticos para tratamento de infecções) está relacionada ao desenvolvimento da competência de “explicar fenômenos cientificamente” e às habilidades de “lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado” e também de “explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade” (Quando 28). Uma vez que a descoberta da penicilina se deu em 1928, por Fleming, esta já pode ser utilizada como antibiótico no combate de infecções nos soldados durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Dessa forma, a categoria C1 abrange a compreensão de explicar ou interpretar acontecimentos do cotidiano e “relembrar conhecimento de conteúdo apropriado a uma determinada situação e usá-lo para interpretar e dar uma explicação para o fenômeno de interesse” (OCDE, 2015, p.15). A categoria C2 (desenvolvimento de vacina) não se encaixa na competência e nas habilidades indicadas nessa questão, visto que essa categoria apresenta resposta inapropriada para a pergunta da questão por não se tratar de vacina.

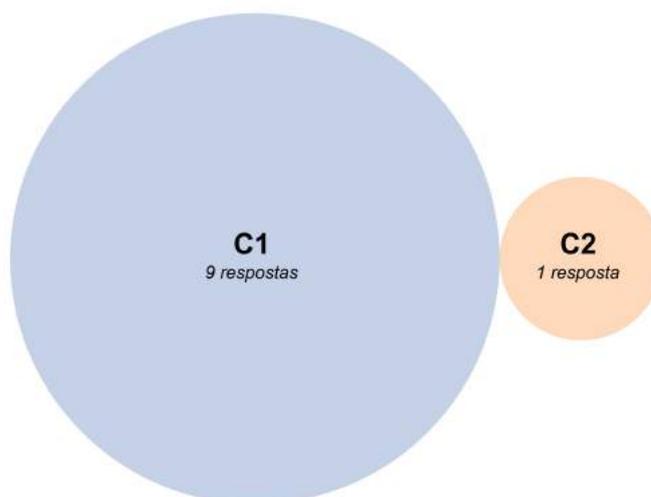
Quadro 28 – Análise das categorias de análise da Questão 20 de acordo com a competência e habilidades do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 20		
<p>Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) muitos combatentes morreram em consequência da infecção em ferimentos profundos. Já na Segunda Guerra Mundial (1939-1945), o número de soldados mortos por infecção caiu consideravelmente. Qual pode ter sido a relação da descoberta de Fleming (que aconteceu em 1928) com a diminuição do número de soldados mortos por infecção na Segunda Guerra Mundial?</p> <p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA: Explicar fenômenos cientificamente HABILIDADES: Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade</p> <p style="text-align: center;">(x) Categoria que contempla a competência e habilidades da questão</p>		
C1	Descoberta de antibióticos para tratamento de infecções	X
C2	Desenvolvimento de vacina	

Fonte: a autora.

Por meio da análise quantitativa, das 10 respostas analisadas, 90% correspondem estritamente a C1 e somente 10% estritamente a C2, não havendo intersecções (Figura 32).

Figura 32 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 20.



Fonte: a autora.

Para a Questão 22b, ambas as categorias, C1 (resistência bacteriana) e C2 (uso inadequado de antibióticos), podem estar relacionadas ao desenvolvimento da competência de “interpretar dados e evidências cientificamente” e à habilidade de “identificar as premissas, evidências e argumentos em texto relacionado à Ciências”, apesar de que para esta questão, não há a identificação de premissas e nem argumentos em textos relacionados à Ciências, somente a identificação de evidências em um conteúdo audiovisual. A ineficiência dos antibióticos mais potentes pode estar relacionada ao uso inadequado do medicamento, o que pode resultar no processo de resistência bacteriana. Sendo assim, ambas as categorias contemplam a identificação de evidências científicas e suas implicações com suas próprias palavras (OCDE, 2015).

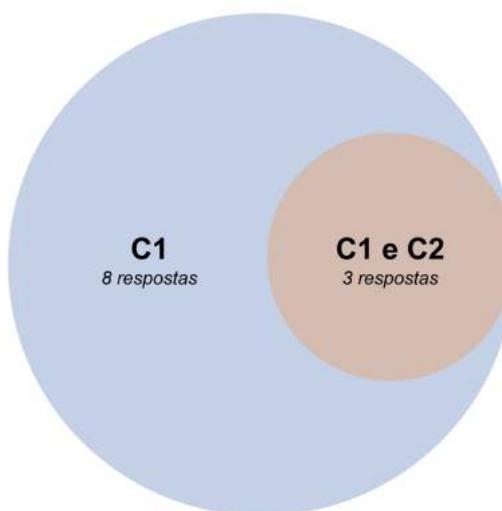
Quadro 29 – Análise das categorias de análise da Questão 22b de acordo com a competência e habilidade do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 22b		
<p>Por que os antibióticos mais potentes, chamados carbapenêmicos, já começam a não ter tanta eficácia para tratamento das infecções bacterianas atuais?</p> <p>COMPETÊNCIA: Interpretar dados e evidências cientificamente HABILIDADE: Identificar as premissas, evidências e argumentos em texto relacionado à Ciências.</p> <p>(x) Categorias que contemplam a competência e habilidade da questão</p>		
C1	Resistência bacteriana	X
C2	Uso inadequado de antibióticos	X

Fonte: a autora.

Na questão 22b, das 11 questões analisadas, a categoria C1 está estritamente integrada a 73% das respostas, sendo que 27% contemplam a C1 e C2 (Figura 33).

Figura 33 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 22b.



Fonte: a autora.

Para a Questão 25, somente a C2 (ineficiência da ação do antibiótico) e a C3 (resistência bacteriana) apresentam conteúdo relacionado ao desenvolvimento das competências “explicar fenômeno cientificamente” e “interpretar dados e evidências cientificamente” e das habilidades de “explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade” e de “avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex. jornais, internet, revistas científicas)” (Quadro 30). Estas categorias apresentam a capacidade da interpretação e descrição de fenômenos do cotidiano e previsão de possíveis alterações (OCDE, 2015). Além disso, apresentam respostas baseadas na informação científica, por meio da leitura e discussão do texto de divulgação científica e também na reportagem, para elaboração de argumentos e conclusões baseadas em evidências científicas (OCDE, 2015).

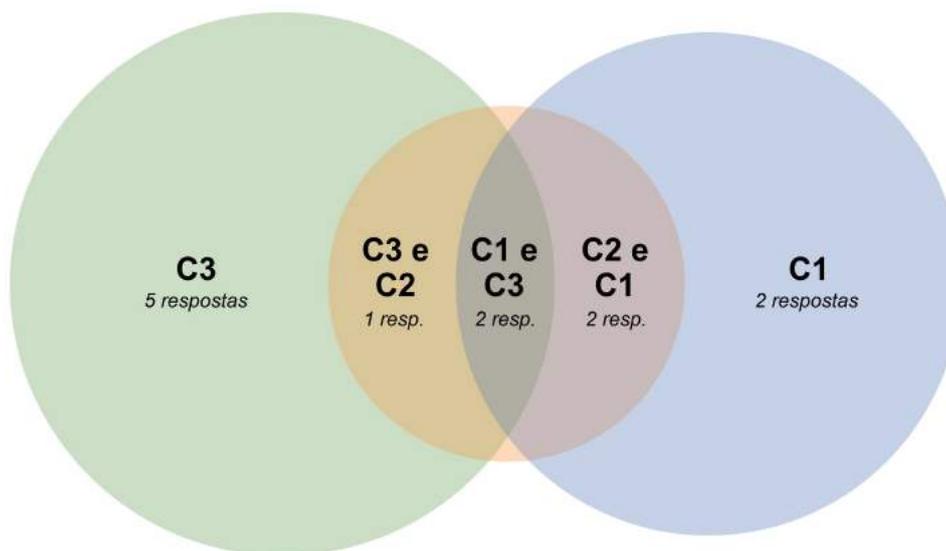
Quadro 30 – Análise das categorias de análise da Questão 25 de acordo com as competências e habilidades do PISA definidas para a questão.

QUESTÃO 25		
<p>Maria fez um tratamento com o uso de antibiótico por apenas três dias em vez de sete dias como recomendado pelo médico. Quais foram as consequências desse ato para a saúde dela?</p> <p style="text-align: center;">COMPETÊNCIAS: Explicar fenômeno cientificamente HABILIDADE: Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade.</p> <p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA: Interpretar dados e evidências cientificamente HABILIDADE: Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex. jornais, internet, revistas científicas).</p> <p>(x) Categorias que contemplam as competências e habilidades da questão</p>		
C1	Retorno dos sintomas de Maria	
C2	Ineficiência da ação do antibiótico	X
C3	Resistência bacteriana	X

Fonte: a autora.

A análise quantitativa dos dados demonstrou que das 12 questões analisadas 16% se enquadram estritamente na C1, 43% estritamente na C3, sendo que 16% contemplam C1 e C3, 16% C1 e C2 e 9% C2 e C3 (Figura 34).

Figura 34 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 25.



Fonte: a autora.

Para a Questão 27a, somente a C2 (resistência bacteriana), apresenta indícios do desenvolvimento das competências de “explicar fenômenos cientificamente” e “interpretar dados e evidências cientificamente” e das habilidades de “explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade” e “avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex. jornais, internet, revistas científicas)” (Quadro 31). Esta questão envolve a reelaboração da hipótese inicial, feita inicialmente com base no conhecimento prévio do aluno, a partir da realização das atividades da SEI. A categoria C2 demonstra a prática de interpretar e descrever acontecimentos do cotidiano prevendo possíveis mudanças, além do acesso à informação científica e a produção de argumentos e conclusões baseadas em evidências científicas (OCDE, 2015).

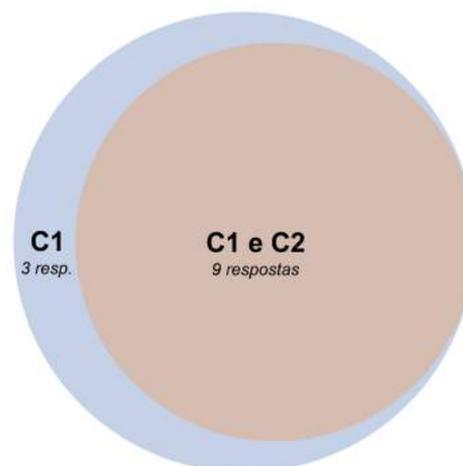
Quadro 31 – Análise das categorias de análise da Questão 27a de acordo com as competências e habilidades do PISA indicadas para a questão.

QUESTÃO 27a		
<p>Vamos voltar à resposta que você elaborou baseada na hipótese do seu grupo para a questão-problema inicial de nossa sequência investigativa (Questão 1, p. 4). Letra a. após todas as nossas discussões, como a sua hipótese pode ser modificada? Reescreva-a no espaço abaixo:</p> <p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA: Explicar fenômeno cientificamente HABILIDADE: Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade.</p> <p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA: Interpretar dados e evidências cientificamente HABILIDADE: Avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes (por ex. jornais, internet, revistas científicas).</p> <p style="text-align: center;">(x) Categorias que contemplam as competências e habilidades da questão</p>		
C1	Uso incorreto do antibiótico	
C2	Resistência bacteriana	X

Fonte: a autora.

Das 12 respostas analisadas, 25% correspondem estritamente a C1, sendo que 75% contemplam C1 e C2 (Figura 35).

Figura 35 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 27a.



Fonte: a autora.

Por fim, das categorias criadas para a Questão 28, C1 (evitar a automedicação), e a C2 (controlar a resistência bacteriana) estão relacionadas ao desenvolvimento da competência de “explicar fenômenos cientificamente” e das habilidades de “explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade” e “lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado”. Essas categorias corroboram o que dizem os dados do site¹² da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em que o consumo de medicamentos de forma inadequada pode causar dependência, resistência a antibióticos, reações adversas, intoxicação e até a morte, ou seja, uma vez que há o controle da venda de antibióticos pela ANVISA, há também formas de evitar a resistência bacteriana, complicações no tratamento e impedir o uso inadequado por meio da automedicação. Dessa maneira, por meio dessas categorias nota-se a compreensão de recordar o conhecimento de conteúdo adequado a uma situação e

¹² Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=/asset_publisher/view_content&_101_assetEntryId=2864337&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=antibioticos&inheritRedirect=true> Acesso em: 20 dez. 2018.

utilizá-lo para interpretar e fornecer explicações para o fenômeno estudado, prevendo possíveis mudanças (OCDE, 2015).

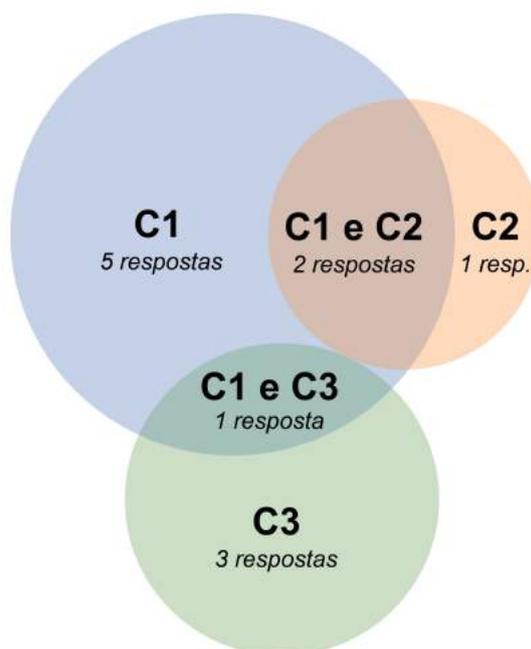
Quadro 32 – Análise das categorias de análise da Questão 28 de acordo com a competência e habilidades do PISA indicadas para a questão.

QUESTÃO 28		
<p>Para contextualizar o assunto de nossas investigações, lemos um pequeno texto (página 2) que menciona algumas providências adotadas pela Anvisa com relação ao controle dos antibióticos. Você se lembra? O texto exemplifica uma situação do dia a dia, informando, por exemplo, que atualmente a compra de antibiótico só pode ser realizada com receita médica, e que tal receita deve ficar retida na farmácia. Após todas as nossas discussões, responda: por que é fundamental que haja o controle quanto à venda de antibióticos?</p> <p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA: Explicar fenômeno cientificamente. HABILIDADES: Explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade; Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado.</p> <p>(x) Categorias que contemplam a competência e habilidades da questão</p>		
C1	Evitar a automedicação	X
C2	Controlar a resistência bacteriana	X
C3	Controle de venda pela Anvisa	

Fonte: a autora.

Por meio da análise quantitativa das 12 respostas analisadas, a C1 apresenta estritamente 43%, a C2 estritamente 8%, a categoria C3 estritamente 26%, sendo que 16% contemplam C1 e C2 e 8% contemplam C1 e C3 (Figura 36).

Figura 36 – Representação gráfica da análise quantitativa das respostas da Questão 28.



Fonte: a autora.

A atividade 1 (questões 2 e 3) apresenta 77% de respostas que contemplam indicadores de desenvolvimento das competências e habilidades para Alfabetização Científica e 23% que não contemplam, totalizando 26 respostas analisadas (Figura 37).

Figura 37 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas das questões 2 e 3 da atividade 1.



Fonte: a autora.

Já a atividade 2 (questões 16), das 12 respostas analisadas, 67% contemplam indicadores de desenvolvimento das competências e habilidades e 33% respostas não contemplam (Figura 38).

Figura 38 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas da questão 16 da atividade 2.



Fonte: a autora.

A atividade 3 (questões 19 e 20) apresenta 42% de respostas que contemplam indicadores de desenvolvimento das competências e habilidades para Alfabetização

Científica e 58% não contemplam, com um total de 21 respostas averiguadas (Figura 39).

Figura 39 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas das questões 19 e 20 da atividade 3.



Fonte: a autora.

Para a atividade 4 (questão 22b), das 11 respostas analisadas, 100% contemplam indicadores de desenvolvimento das competências e habilidades para Alfabetização Científica (Figura 40).

Figura 40 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas da questão 22b da atividade 4.



Fonte: a autora.

Por fim, para a Conclusão, das 36 respostas analisadas, 77% contemplam indicadores de competências e habilidades e 23% não contemplam (Figura 41).

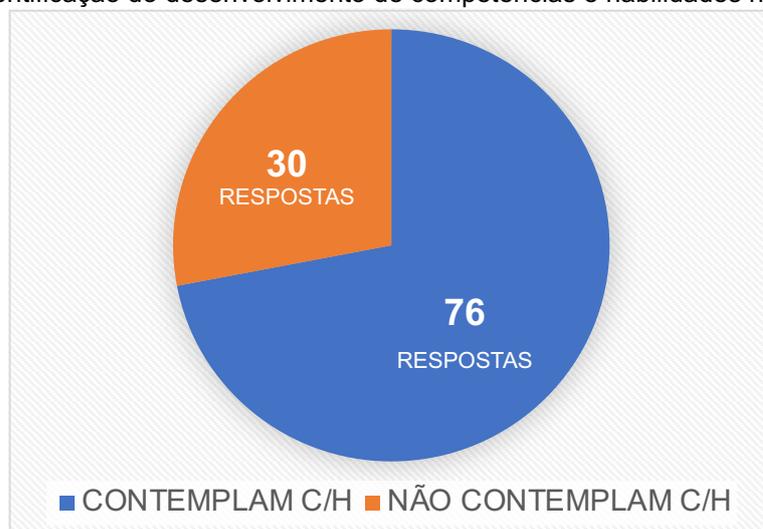
Figura 41 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades nas respostas das questões 25, 27a e 28 da Conclusão.



Fonte: a autora.

Os dados da análise quantitativa global da SEI mostram que das 106 respostas analisadas, 72% se enquadram nas categorias que contemplam as competências e habilidades e somente 28% não se enquadram (Figura 42).

Figura 42 – Identificação do desenvolvimento de competências e habilidades na análise global.



Fonte: a autora.

5 DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa podem ser divididos em três momentos: i) a elaboração da SEI; ii) a aplicação da SEI; e iii) as análises das respostas dos alunos da EJA que apresentam indícios para o desenvolvimento das competências e habilidades para a Alfabetização Científica propostas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA.

A SEI foi construída considerando as orientações do PCEJA do primeiro e do segundo segmento do Ensino Fundamental (BRASIL, 2001; BRASIL, 2002), bem como a relação dessas propostas com o perfil da turma obtido por meio da análise do questionário socioeconômico (APÊNDICE A). Além disso, a SEI também foi desenvolvida contendo atividades diversificadas, com base no tema proposto pelos alunos por meio do questionário final (APÊNDICE C) e seguindo os parâmetros de competências e habilidades propostos pelo PISA. De acordo com Santos e Mortimer (2009), as estratégias diversificadas colaboram para maior compreensão dos estudantes, além do desenvolvimento de raciocínio teórico e prático, permeando a concepção da prática investigativa.

Para a elaboração da SEI levou-se em consideração as características comuns ao ensino investigativo e abordadas por diversos autores (CARVALHO, 2013; SÁ, 2009; SASSERON, 2015; SCARPA, 2017; TRÓPIA, 2009; ZÔMPERO, LABURÚ, 2011). A abordagem metodológica contemplou a estratégia pedagógica do Ensino por Investigação, ou seja, as concepções da SEI foram construídas pelos estudantes a partir da incitação para a resolução da questão-problema, que permeou todas as aulas, seguida da elaboração da hipótese, do desenvolvimento das atividades propostas e a construção da conclusão por meio da reelaboração da hipótese inicial acrescida de novos conhecimentos adquiridos. (CARVALHO, 2013; TONIDANDEL, 2013).

A elaboração da questão-problema foi feita procurando-se contextualizá-la com o dia a dia dos alunos e desafiá-los a buscar soluções, o que é fundamental, especialmente na perspectiva da EJA, uma vez que, para Gadotti e Romão (2006), o

contexto cultural do aluno da EJA deve ser a conexão entre o que a escola pode proporcionar e o seu saber, para evitar os conflitos, o desinteresse e o sentimento de fracasso, o que pode resultar em um alto índice de evasão.

Nesse sentido, há um diferencial adotado para a elaboração da SEI, no que se diz respeito ao acesso e interpretação dos dados pelos alunos, ideia esta aplicada pela pesquisadora Sandra Tonidandel em sua tese de doutorado (TONIDANDEL, 2013). Para Tonidandel (2013), além de selecionar, analisar e registrar os dados da investigação realizada, os alunos precisarão da teoria ou conceito biológico para que possam compreender esses dados e, assim, poder construir uma conclusão para a questão colocada.

Ao introduzir a SEI, no momento da elaboração da hipótese inicial, procurou-se buscar o conhecimento prévio dos estudantes, isto é, a estrutura de significados que o aluno constrói em situações de ensino e aprendizagem em seu contexto de vida (CARVALHO, 2013; MOREIRA, 2006). Essa foi uma etapa fundamental da SEI, por dois motivos. Primeiro, para que o aluno possa chegar a uma conclusão reelaborando sua hipótese inicial, uma vez que espera-se que os alunos, por meio do conhecimento e dados adquiridos no percurso das atividades, apresentem habilidades para modificá-la. Segundo, para que o professor saiba quais são os conhecimentos prévios dos alunos e assim possa atuar de maneira mais eficaz como orientador do trabalho deles. É importante ressaltar que, segundo Trivelato e Tonidandel (2015), ao elaborar uma sequência de aprendizagem baseada em investigação, deve-se estimular o aluno a participar do processo de construção, transformação e desenvolvimento da aprendizagem de conceitos e procedimentos científicos. Além disso, uma característica que merece destaque nas atividades investigativas é a importância do processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que a aquisição de conteúdos científicos possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências específicas, de modo que eles possam adquirir uma nova linguagem (CARVALHO, 2013; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

A atividade 1 teve como foco principal a experimentação como forma de contextualização do tema central da SEI para consolidar uma aprendizagem significativa, que exige tanto a manipulação de materiais como a elaboração de hipóteses e ideias, confrontando concepções e fatos observados. Por meio da análise dos dados quantitativos das respostas das questões 2 e 3 desta atividade, nota-se que, apesar de ser a primeira atividade, os resultados foram expressivos com relação à quantidade de respostas que contemplam indicadores de desenvolvimento das competências e habilidades para Alfabetização Científica, evidenciando uma devolutiva positiva quanto à estratégia proposta (Figura 37, p. 124). Nesse sentido, conforme afirmaram Raboni e Carvalho (2013), realizar atividade prática anteriormente à exposição da teoria permite uma aproximação maior da produção da Ciência, pois promove a problematização seguida pela elaboração de explicações e a repetição experimental para o teste das hipóteses levantadas.

A atividade 2, envolveu o processo de investigação seguido de uma aula expositiva dialogada, demandando do aluno a capacidade de relembrar e interpretar dados coletados na atividade 1 (experimentação), e também a elaboração de hipóteses explicativas para a realização da investigação proposta. Ao analisar quantitativamente o percentual de respostas que contemplam indicadores de desenvolvimento das competências e habilidades, é possível perceber que a maioria da turma assimilou positivamente a proposta, apesar de um evidente decréscimo quando comparado à atividade 1, mas ainda assim contemplando de maneira positiva as competências e habilidades da atividade (Figura 38, p. 124). A aula expositiva dialogada é essencial, pois, de acordo com Mello e Costallat (2011) o aluno é desafiado a participar ativamente, estabelecendo uma relação entre o conhecimento prévio com o novo conteúdo que está sendo apresentado.

Já a atividade 3, por meio da leitura do texto de divulgação científica, a análise dos dados quantitativos revela resultados diferentes aos apresentados na atividade 1 e 2. Há mais respostas sem o desenvolvimento de competências (Figura 39, p. 125). O

fato da prática de leitura não ser muito presente no contexto de vida dos alunos da EJA (BRASIL, 2002) pode ser uma justificativa para esse resultado, além das repostas não apresentar a evidência e sim somente a explicação do fato.

Durante a elaboração da atividade 4, utilizando recurso audiovisual, considerou-se a edição da reportagem original, com duração de 14.08 min., para um total de 5.25min., por considerar que “os alunos da EJA geralmente estudam, trabalham e ainda cuidam de sua casa e da família, por isso costumam ter dificuldades para acompanhar com atenção vídeos de longa duração” (BRASIL, 2002, p. 119). A importância da apresentação de conteúdo audiovisual sintetizado para essa modalidade de ensino se mostrou crucial, uma vez que os dados quantitativos apresentam resultados significativos, em que todas as repostas se enquadraram nas categorias que apresentam indícios do desenvolvimento de competências e habilidades (Figura 40, p. 125).

A última parte, vista como uma conclusão, foi elaborada com intuito de sistematizar o tema buscando possíveis modificações na hipótese inicial, acrescida com conhecimento científico. Os resultados quantitativos revelaram que, de todas as repostas analisadas, a grande maioria contempla indicadores de competências e habilidades (Figura 41, p. 126). Para Pérez (1983), levantar hipóteses, bem como propor e analisar resultados é fundamental para o entendimento básico do trabalho científico e para a superação de erros conceituais, pois os estudantes são levados a reflexão sobre suas concepções iniciais e ao confronto de suas ideias com os resultados adquiridos, contribuindo, dessa forma, para a construção de conhecimentos.

Diante de tantas variáveis, não é possível afirmar que a SEI elaborada seja o único agente a causar o desenvolvimento de competências e habilidades para a Alfabetização Científica, porém, percebe-se uma relevante melhora na apresentação da reelaboração da hipótese inicial dos alunos da EJA, com alta taxa percentual de repostas que correspondam aos indicadores selecionados. Isto é, por meio das repostas e das categorias elaboradas, foi evidenciada uma melhora qualitativa no que

diz respeito ao volume de informações e dados científicos, com afirmações e conclusões para a questão-problema da SEI. A coerência e consistência das categorias estão relacionadas ao modo como as informações e os dados disponíveis foram utilizados e assimilados pelos alunos, sendo fontes de garantias para as proposições dos estudantes.

Como as perguntas selecionadas do Quadro 14 (p. 95) subsidiaram a resposta da questão-problema, nota-se que, para as questões 22b (Quadro 29, p. 117), 25 (Quadro 30, p. 118), 27a (Quadro 31, p. 120) e 28 (Quadro 32, p. 122) das atividades 4 e 5, há repetições da categoria denominada “resistência bacteriana”, o que pode ser considerado uma possível compreensão do processo biológico do retorno dos sintomas de Maria e Silvana da questão-problema inicial da SEI.

Em relação à participação dos alunos da EJA durante as atividades investigativas, foi possível observar uma certa resistência dos estudantes ao trabalho em grupo. Outro ponto negativo foi a disposição dos alunos ao chegar em sala de aula, pois muitos compareciam cansados do trabalho intenso diário, como evidenciado previamente por meio do questionário socioeconômico (vide Figuras 8–9 , p. 60 e APÊNDICE A). Além disso, apesar das orientações concedidas aos alunos no início da aplicação da SEI sobre a pontualidade e a frequência das aulas, alguns estudantes faltavam e/ou chegavam atrasados.

Apesar de todos esses pontos, com o passar do tempo foi possível notar o crescente interesse da maioria dos alunos em realizar as atividades investigativas ao longo do processo, observação que foi reforçada a partir da análise quantitativa das atividades realizadas, que evidenciou uma progressão, ainda que oscilante nas atividades de aula expositiva e de leitura (atividades 2 e 3), no interesse e na construção das competências e habilidades. Um bom exemplo prático disso é a etapa de registro das placas de Petri da atividade 1, em que os estudantes participaram em horário extraclasse, alternando os dias entre os componentes de seus grupos. Além disso, constatou-se o desenvolvimento da autonomia, uma vez que em algumas aulas

os grupos já estavam divididos e realizando por conta própria a atividade do dia. Ao final, a maioria da turma da EJA estava bem comprometida com o trabalho, permitindo que houvesse uma sequência de aulas sem interrupções por faltas.

Por meio da análise quantitativa global da SEI, de todas as respostas analisadas, mais de 70% delas se enquadraram nas categorias que apresentavam os indicadores de competências e habilidades (Figura 42, p. 126). Os diferentes tipos de abordagem se revelaram eficazes, com diferentes taxas de sucesso. A partir dessas diferenças é possível compreender a importância da diversificação de estratégias de ensino em uma SEI, que, para Depresbiteris e Tavares (2017), é também uma forma de avaliar a aprendizagem do aluno sob diferentes ângulos e dimensões.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro de uma perspectiva do Ensino por Investigação, este trabalho buscou um estudo orientado para a EJA por meio da elaboração de uma SEI, objetivando o desenvolvimento de competências e habilidades para a Alfabetização Científica propostas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA, ou seja, visando a construção do conhecimento para a ação crítica de escolhas e posicionamentos, além da compreensão do papel da ciência no contexto de vida dos alunos.

Concorda-se com Carvalho *et al.* (1998) quanto à necessidade da diversificação das aulas com o intuito de proporcionar espaços para a construção do conhecimento dos alunos por meio de situação de aprendizagem. Para esses autores, por meio da problematização proposta pelo professor, os alunos são desafiados a buscar a solução, resultando em um processo de discussão, ampliação dos conhecimentos prévios e o estabelecimento de métodos de trabalho colaborativo em sala de aula. Assim, para a elaboração da SEI, buscou-se um tema contextualizado, com estratégias didáticas diferenciadas, como a experimentação, a leitura de texto de divulgação científica e uma reportagem.

No decorrer do desenvolvimento da hipótese inicial da SEI, constatou-se uma certa insegurança por parte dos alunos da EJA, uma vez que estes não estavam habituados em realizar atividades de caráter investigativo, porém foi possível notar que, no desenvolvimento da SEI, eles se mostraram mais confortáveis e participativos. Dessa forma, além da diversificação de estratégias utilizadas, acredita-se que outro fator para a motivação do envolvimento dos alunos tenha sido o fato da SEI elaborada possuir o tema central voltado ao interesse da classe, cooperando, assim, para a finalização de maneira conjunta e estruturada das atividades propostas.

Por meio da observação participante, notou-se que a maioria dos alunos se empenhou ao máximo para o desenvolvimento completo da SEI, fato relevante para a

construção de um planejamento que contemple metodologias de ensino diversificadas e atrativas para um público específico.

Esta pesquisa revela que quando os alunos participaram desta SEI do início ao fim, houve um progresso na qualidade das respostas, especialmente para a reelaboração da hipótese inicial acrescida de conhecimento científico. Além disso, considera-se que a SEI contribuiu para momentos de discussões, debates sobre um tema contextualizado e relacionado ao uso indiscriminado de antibióticos e motivação para a realização das atividades, proporcionando, dessa forma, condições de aprendizagem com participação ativa do trabalho cooperativo dos alunos nas aulas.

Considera-se ainda, que os alunos que participaram desta SEI apresentaram indicadores significativos de Alfabetização Científica com relação à estrutura das respostas categorizadas de acordo com as competências e habilidades da Matriz de Avaliação de Ciências do PISA. Foi visível perceber que trata-se de alunos desenvolvendo seu processo de tomada de decisão relacionada ao conhecimento científico, com um posicionamento lógico e crítico em relação ao mundo em que se encontram. Vale ressaltar que o processo da Alfabetização Científica é ininterrupto e contínuo, ocorrendo em diferentes contextos de vida do aluno.

Com o intuito de cooperar para a disseminação da proposta investigativa em sala de aula, além da SEI para os alunos (APÊNDICE D), foi proposto, como produto educacional desta pesquisa, um roteiro da SEI com orientações para o professor (APÊNDICE E). Nesse roteiro, são apresentadas sugestões e orientações de como as atividades podem ser conduzidas e desenvolvidas em sala de aula, bem como algumas formas de avaliação dos alunos, por meio do desenvolvimento de competências e habilidades para Alfabetização Científica do PISA. Dessa forma, espera-se que, ao utilizar esses dois arquivos referentes à SEI, as aulas de Ciências e/ou Biologia destinadas à EJA tornem-se mais interessantes e envolventes, despertando a curiosidade e contribuindo para a formação de cidadãos críticos, opinantes e capazes de tomar decisões conscientes em seus contextos de vida.

REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1996.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: NASCIMENTO, V, C.; CAPPECHI, M. C. M.; VANNUCCHI, A. I.; CASTRO, R. S.; PIETROCOLA, M.; VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S.; CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2015, p. 19–33.

BARBOSA, V. A. **O ensino de biologia na Educação de Jovens e Adultos: a concepção dos alunos sobre atividades investigativas e a percepção destes alunos a respeito das contribuições das atividades investigativas na aprendizagem da mitose e da meiose**. 2015.142f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto: UFOP. 2015.

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v.17, n.3, p.265–278, 2006.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2000.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Ed. Almedina Brasil, 2011. 281 p.

BEZERRA, D. B.; SANTOS, A. C. Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos: (res)significando saberes na produção de fanzines. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v. 6 n. 1 jan/abr 2016.

BLANCHARD, M. R.; SOUTHERLAND, S. A.; OSBORNE, J. W.; SAMPSON, V. D.; ANNETA, L. A.; GRANGER, E. M. Is inquiry possible in light of accountability? A

quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. **Science Education**, v. 94, n. 4, p. 577-616, 2012.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: primeiro segmento do ensino fundamental: 1a a 4a série** / Secretaria de Educação Fundamental, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/propostacurricular/primeirosegmento/propostacurricular.pdf>> Acesso em: 4 nov. 2016.

_____. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5a a 8a série: introdução**, v. 1 / Secretaria de Educação Fundamental, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja_livro_01.pdf> Acesso em: 4 nov. 2016.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>> Acesso: 04 ago. 2018.

DISTRITO FEDERAL. Decreto-lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lex**: coletânea de legislação: edição federal, DF, p. 07-59, 1996. Suplemento.

_____. Decreto nº 5.478, de 24 de junho 2005. **Lex**: coletânea de legislação. DF, 2005.

_____. Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006. **Lex**: coletânea de legislação. DF, 2006.

CARBONELL, S. **Educação estética na EJA**: a beleza de ensinar e aprender com jovens e adultos. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental** – o conhecimento físico. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

CARVALHO, A, M, P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013. cap. 5., p.1–2.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013. cap. 8., p. 129–152.

CAVAGLIER, M. C. S. **Plantas medicinais na Educação de Jovens e Adultos: uma proposta interdisciplinar para Biologia e Química,** 2011. 92f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, IFRJ, 2011.

CARLOMAGNO, M. C.; ROCHA, L. C. Como criar e classificar categorias para fazer análise de conteúdo: uma questão metodológica. **Revista Eletrônica de Ciência Política,** v. 7, n. 1, 2016.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação,** n. 22, p. 89-100, 2003.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; FILHO, J. P. A. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. Alexandria: **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia,** Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 101–129, 2015.

COELHO, G. R.; SOUZA, D. R. J. Ensino por investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica. *In.* IX ENCONTRO

NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0600-1.pdf>> Acesso: 15 jan. 2018.

CURY, C. R. J. Por uma nova Educação de Jovens e Adultos. In: **TV Escola, Salto para o Futuro**. Educação de Jovens e Adultos: continuar... e aprender por toda a vida. Boletim, 20 a 29 set. 2004. Disponível em: <<https://bit.ly/2Kavkc7>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

DEPRESBITERIS, L. TAVARES, M. R. **Diversificar é preciso** – instrumentos e técnicas de avaliação de aprendizagem. São Paulo: Senac, 2017.

DIAS, L. P.; PEREHOUSKEI, N. A. A educação de Jovens e Adultos no Brasil: história e contradições. **Revista Unifamma**, v. 11, n. 1, p. 29-46, 2012.

ESTEVES, J. A.; CABRITA, J. D.; NOBRE, G. N. **Micologia Médica**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste, 1990.

FERREIRA, M. B. J.; SOUZA, P. H. Uma aula sobre reflexão da luz por investigação na EJA. **Revista Polyphonia**, v. 26, n. 1, p. 152-166, 2015.

FIREMAN, E.C. Buscando o significado para o ensino de Ciências naturais na Educação de Jovens e Adultos. In: FREITAS, M. L; COSTA, A. M. B. (Org.). **Proposta de Formação de Alfabetizadores em EJA: referenciais teórico-metodológicos**. Maceió: MEC e UFAL, 2007, p.133-153.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 2005.

FREIRE, P. **Cartas a Cristina: reflexões sobre minha vida e minha práxis**. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed., São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, M.; ROMÃO, J. E. **Educação de Jovens e Adultos: teoria, prática e proposta**. 8. ed. São Paulo: Ed. Cortez, 2006.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro/São Paulo: Editora Record, 1997.

GONÇALVES, R. C. Educação de Jovens e Adultos e o Mundo de Trabalho. Educação. **Educação de Jovens e Adultos e o Mundo de Trabalho**. Educação. Ijuí: Unijuí, 2012, cap. 2., p. 27-61.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Programa internacional de avaliação de estudantes (PISA)**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso: 10 out. 2018.

JENKINS, E. W. Scientific literacy. In: HUSEN, T; POSTLETHWAITE, T. N. (Eds.). **The international encyclopedia of education**. Oxford: Pergamon, 1994, v. 9, 2nd ed, p. 5345-5350.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4.a ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. **Revista Educação & Sociedade**, ano XVIII, n. 60, p. 91-108, 1997.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 37-50, 2001.

MARTINS, R; FRAGA, P. **O ensino de sociologia nas modalidades diferenciadas de ensino**. Rio de Janeiro: Gramma, 2018.

MELLO, L. D. COSTALLAT, G. Práticas de Processamento de Alimentos: Alternativas para o Ensino de Química em Escola do Campo. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, p. 223-229, 2011.

MORAES, V. C. S.; SANTOS, A. B. Implicações do uso de atividades experimentais no ensino de biologia na escola pública. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 166-181, 2016.

MORAIS, F. A. O ensino de Ciências e Biologia nas turmas de EJA: experiências no município de Sorriso – MT. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 48, n. 6, p. 1-6. 2009.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006, p. 1-186.

MOURA, H, D. **EJA: A formação técnica integrada ao Ensino Médio**. Boletim, Brasília, MEC, p. 3-23, 16 set. 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2Bc5Wjn>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MINAYO, M. C. S.; GOMES, S. F. D. R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Editora Digital, 1993, p. 1-112.

MUNDORF, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 9. n. 1. p. 89-111, 2007.

NASCIMENTO, S. M. **Educação de Jovens e Adultos EJA, na visão de Paulo Freire**. 2013. 43f. Trabalho de Conclusão do Curso (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Paranavaí, 2013.

NEWMAN, W. J.; ABEL, S. K.; HUBBARD, P. D.; MC DONALD, J. Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. **Journal of Science teacher Education**. v. 15, p. 257-279, 2004.

OCDE – PISA 2015. Matriz de avaliação de Ciências. Tradução do documento: PISA 2015 Draft Science Framework, 2013. Traduzido por Lenice Medeiros – Daeb/Inep. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

PÉREZ, D. G. Tres paradigmas basicos en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. p.26-33, 1983.

PÉREZ, D. G.; PEÑA, A. P. Una Alfabetización Científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**. v. 43. p. 27-37, 2001.

PONCIANO, R. R.; LUZ, L. C. S.; SANTOS, A. C. O. Ensino de sociologia na educação de Jovens e Adultos: a aprendizagem pela experiência. **Básica Educação Revista**, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2016.

RABONI, P. C. A.; CARVALHO, A. M. P. Solução de problemas experimentais em aulas de Ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. *In*. IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos...** Águas de Lindóia. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1376-1.pdf>> Acesso: 15 dez. 2018.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. 2007. **Biologia Vegetal**, 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre ensino de Ciências por Investigação**. 2009. 203f. Tese (Doutorado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.

SADAVA, D.; HELLER, C.; ORIAN, G. H.; PURVES, W. K.; HILLIS, D. M. **Vida: a ciência da biologia**. v. 3, 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SALES, A. B. **Alfabetização científica na educação de jovens e adultos (EJA) em uma escola pública de Aracaju, SE: o ensino da genética**. 2013. 146f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, 2013.

SANTOS, P. O.; BISPO, J. S.; OMENA, L. R.A. O ensino de Ciências naturais e cidadania sob a ótica de professores inseridos no programa de aceleração de aprendizagem da eja - educação de jovens e adultos. **Revista Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 411-426, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, P. R. O Ensino de Ciências e a idéia de cidadania. **Revista Mirandum**. n. 17. 2006.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M, C, V, M.; BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013, cap. 3., p. 41-61.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17. n. especial. p. 49-67. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCARPA, D, L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por Investigação: dificuldades e possibilidades. In: OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA. M. B.; CAPECCHI, M, C, V, M.; BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013, cap.8., p. 129-152.

SCARPA, D. L; Alfabetização científica e argumentação. In: AZEVEDO, N. H.; MARTINI, A, M, Z.; OLIVEIRA, A, A.; SCARPA, D, L. (Org). **Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa**. São Paulo: Edição dos autores, 2014. cap. 1., p. 18-21.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA. M. B. O Ensino por Investigação e a argumentação em aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no Ensino Fundamental e Médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017.

SILVA, J. C.; MACÊDO, P. B.; COUTINHO, A, S.; SILVA, C. H.; RODRIGUES, C. W. M. S.; OLIVEIRA, G. F.; ARAÚJO, M. L. F.; **Estudando fungos a partir de uma prática problematizadora e dialógica: relato de uma experiência no Ensino Médio em uma**

escola pública. 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1273-1.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

SMITHENRY, D. W. Integrating guided inquiry into a traditional chemistry curricular framework. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 13, p. 1689-1714, 2010.

TEITELBAUM, K; APPLE, M. John Dewey. **Currículo sem Fronteiras**, v. 1, n. 2, p.194-201, 2001.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1986. 108p.

TONIDANDEL, S. M. R. **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica**: o desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numa sequência didática baseada em investigação. 2013. 342f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2013.

TRIVELATO, S. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 97-114. 2015.

TRÓPIA, G. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de Biologia por atividades investigativas**. 2009. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2009.

UNESCO. Ensino de Ciências: o futuro em risco. **Série Debates**, v.6, p. 1-5, 2005.

VINTURI, E. F.; MELO, S. S.; ABRAHAO, A. L.; VITORINO, D. A.; VECCHI, R. O.; PETAGNA, M.; VIEIRA, P.; SCARPA, D. L.; GUILARDI-LOPES, N. P. Ensino por meio da investigação científica: sequência didática “a caixa de pandora” aplicada por alunos do PIBID-Biologia da UFABC na E.E. Amaral Wagner (Santo André-SP). **Revista da SBEnBIO**, v. 5, p. 1-8, 2012.

VIVAS, A. S.; TEIXEIRA, R, R, P. A alfabetização científica no ensino de Física para a educação de jovens e adultos: uma experiência com o chuveiro elétrico. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18. **Anais eletrônicos...** Vitória, ES, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2A09H9F>>. Acesso: 15 ago. 2018.

WAISELFISZ, J. J. **O ensino das Ciências no Brasil e o Pisa**. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.

WATSON, F. R. Student's discussions in practical scientific inquiries. **International Journal Science education**. January, v. 26. n. 1, p. 25-45, 2004.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67–80, 2011.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2012.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO – ALUNOS DA EJA

Responsável: Sara Alves da Silva Bonisson

Orientador: Dr. Nelson Menolli Junior

Co-orientadora: Dra. Luciana Bastos Ferreira

Pesquisa Educacional – Questionário diagnóstico.

Nome: _____

I - PERFIL DO ALUNO

1- Idade:

- A) menos de 18 anos
- B) de 18 a 25 anos
- C) de 26 a 30 anos
- D) de 31 a 40 anos
- E) mais de 40

2- Sexo:

- A) masculino
- B) feminino

3- Estado civil:

- A) solteiro(a)
- B) casado(a)
- C) separado(a)
- D) mora com companheiro(a)

4- Você tem filhos?

- A) Não tenho
- B) 1 filho
- C) 2 filhos
- D) 3 filhos
- E) 4 ou mais filhos

5- Com quem você mora?

- A) Com os pais
- B) Com o cônjuge
- C) Com familiares
- D) Com amigos
- E) Sozinho

6- Qual sua principal fonte de informação de acontecimentos atuais?

- A) Jornal escrito
- B) Telejornal
- C) Rádio
- D) Revista
- E) Internet

7- Com que frequência você busca essas informações?

- A) Diariamente
- B) Semanalmente
- C) Ocasionalmente
- D) Nunca

II) VIDA PROFISSIONAL

8- Em que você trabalha atualmente? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Na agricultura, no campo, na fazenda ou na pesca.
- (B) Na indústria.
- (C) Na construção civil.
- (D) No comércio, banco, transporte, hotelaria ou outros serviços.
- (E) Como funcionário(a) do governo federal, estadual ou municipal.
- (F) Como profissional liberal, professora ou técnica de nível superior.
- (G) Trabalho fora de casa em atividades informais (pintor, eletricista, encanador, feirante, ambulante, guardador/a de carros, catador/a de lixo).
- (H) Trabalho em minha casa informalmente (costura, aulas particulares, cozinha, artesanato, carpintaria etc.).
- (I) Faço trabalho doméstico em casa de outras pessoas (cozinheiro/a, mordomo/governanta, jardineiro, babá, lavadeira, faxineiro/a, acompanhante de idosos/as etc.).
- (J) No lar (sem remuneração).
- (K) Outro.
- (L) Não trabalho.

9- Se você trabalha, quantas horas semanais você dedica a esta atividade? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Sem jornada fixa, até 10 horas semanais.
- (B) De 11 a 20 horas semanais.
- (C) De 21 a 30 horas semanais.
- (D) De 31 a 40 horas semanais.
- (E) Mais de 40 horas semanais

10- Com que idade você começou a trabalhar? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Antes dos 14 anos.
- (B) Entre 14 e 16 anos.
- (C) Entre 17 e 18 anos.
- (D) Após 18 anos.
- (E) Nunca trabalhei)

III) TRAJETÓRIA ESCOLAR

11- Qual principal motivo que fez você voltar a estudar? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Conseguir um emprego.
- (B) Progredir no emprego atual.
- (C) Conseguir um emprego melhor.
- (D) Adquirir mais conhecimento, ficar atualizado.
- (E) Atender à expectativa de meus familiares sobre meus estudos.

12- Em que medida os motivos a seguir influenciaram no fato de você não ter frequentado ou ter abandonado a escola regular: (Atenção: 0 significa que não influenciou e 5 influenciou muito.)

- | | |
|---|-------------------------|
| (A) Inexistência de vaga em escola pública | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (B) Ausência de escola perto de casa. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (C) Falta de interesse em estudar. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (D) Trabalho: falta de tempo para estudar. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (E) Motivos pessoais: casamento / filhos. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (F) Falta de apoio familiar. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (G) Problemas de saúde ou acidente comigo ou familiares. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |
| (H) Discriminação/preconceitos de raça, sexo, cor, idade ou socioeconômico. | (0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5) |

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRÉVIO**QUESTIONÁRIO 1 – ALUNOS DA EJA**

Responsável: Sara Alves da Silva Bonisson
Orientador: Dr. Nelson Menolli Junior
Co-orientadora: Dra. Luciana Bastos Ferreira
Pesquisa Educacional – Questionário diagnóstico.

Nome: _____

1) Você já ouviu falar nos fungos?

() Sim.

() Não. Vá para a questão 3.

2) Onde você ouviu falar dos fungos?

() Escola

() TV

() Internet

() Revista

() Jornal impresso

() Outros

3) Você sabe o que são os fungos?

() Sim.

() Não.

4) Fungos são seres vivos?

() Sim. Por quê?

() Não. Por quê?

5) Você já viu fungos?

() Sim. Onde?

() Não.

6) Você acha que os fungos são importantes para o meio ambiente?

() Sim. Por quê?

() Não. Por quê?

7) Você acha que os fungos são importantes para os seres humanos?

() Sim. Por quê?

() Não. Por quê?

8) Os fungos evoluem?

() Sim, porque todos os seres vivos evoluem.

() Não, porque não são seres vivos.

() Não, porque nem todos os seres vivos evoluem.

9) Todos os fungos são iguais?

() Sim.

() Não.

10) Você gostaria de aprender mais sobre os fungos?

() Sim. O quê?

() Não. Por quê?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL**QUESTIONÁRIO 2 – ALUNOS DA EJA**

Responsável: Sara Alves da Silva Bonisson
Orientador: Dr. Nelson Menolli Junior
Co-orientadora: Dra. Luciana Bastos Ferreira
Pesquisa Educacional – Questionário diagnóstico.

Nome: _____

- 1) O que são fungos?
 - 2) Você percebe a presença de fungos no seu dia a dia?
 Sim. Onde?
 Não.
 - 3) Você acha que os fungos são importantes para o meio ambiente?
 Sim. Por quê?
 Não. Por quê?
 - 4) Você acha que os fungos são importantes para os seres humanos?
 Sim. Por quê?
 Não. Por quê?
 - 5) Você gostaria de aprender mais sobre os fungos?
 Sim. O quê?
 Não. Por quê?
 - 6) O que você gostaria de aprender mais sobre os fungos?
 Fungos como decompositores
 Fungos comestíveis
 Fungos em processos industriais de fermentação
 Fungos utilizados para a biorremediação
 Medicamentos produzidos a partir dos fungos
 Fungos em associação com outros organismos (líquens)
 Fungos como parasitas
 Outro:
-
-

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL PARA OS ALUNOS



ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Antibióticos de cada dia

Autores: Sara Bonisson
Luciana Bastos Ferreira
Nelson Menolli Junior

Nome:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B715a Bonisson, Sara
Atividades investigativas: antibióticos de cada dia. / Sara Bonisson, Luciana Bastos Ferreira, Nelson Menolli Junior. – São Paulo: [s.n.], 2018.
36 p. : il.; 30 cm. – (Material didático)

ISBN: 978-17-9061-532-2

1. Ensino - Investigação. 2. Material Didático. 3. Antibióticos. I. Ferreira, Luciana Bastos. II. Menolli Junior, Nelson. III. Título.

CDD: 371.1020202

Ficha catalográfica elaborada por Simone Cristina Menolli – CRB 9/1500

CONTEXTO

Tempos atrás, era muito fácil comprar antibióticos. O farmacêutico orientava o cliente sobre qual medicamento deveria tomar de acordo com os sintomas apresentados, sem necessidade de receita médica. Algumas pessoas nem consultavam o farmacêutico, já chegavam à farmácia sabendo o nome do antibiótico a ser administrado e o tempo de uso.

Atualmente, muito se discute sobre o uso desse tipo de medicamento na saúde humana, bem como na pecuária e até mesmo na indústria química. Em 2011, algumas providências com relação ao controle dos



antibióticos foram tomadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Se antes os antibióticos eram acessíveis a qualquer pessoa, hoje em dia, para que uma pessoa os adquira, é necessário ter a receita médica, que fica retida na farmácia. Você sabe por que houve essa mudança?



VAMOS DESCOBRIR?

QUESTÃO-PROBLEMA

Há alguns dias, Maria estava com febre, muita dor de garganta e mau hálito. Ao se consultar em um Posto de Saúde próximo a sua casa, o médico solicitou que ela utilizasse amoxicilina (um tipo de antibiótico) por um período de sete dias, de oito em oito horas, sem interrupção, pois estava com suspeita de amigdalite (uma inflamação nas amígdalas causada por bactérias).

Logo no terceiro dia de uso do antibiótico, Maria percebeu que já estava melhor e lembrou que sua vizinha, Silvana, apresentava os mesmos sintomas. Prontamente Maria repassou o remédio para a sua vizinha, interrompendo assim o seu próprio tratamento. Silvana, por sua vez, agiu conforme as orientações de Maria, ou seja, também parou de tomar os comprimidos assim que os sintomas melhoraram.

Com o passar dos dias, Maria notou que os sintomas haviam voltado. O mesmo aconteceu com Silvana. Para as duas houve melhora após poucos dias, porém os sintomas que já existiam voltaram ainda mais intensos alguns dias depois.

Por que será que os sintomas de Maria e Silvana voltaram mais fortes mesmo após a utilização da medicação prescrita pelo médico?



CONHECENDO MAIS

→ O que é um antibiótico?

“Os antibióticos são substâncias capazes de inibir o crescimento (ação bacteriostática) ou destruir bactérias (ação bactericida), controlando assim quadros infecciosos causados por bactérias.”

Saiba mais em:

Antibióticos: o que são e para que servem? Disponível em:
<http://bit.ly/2y5mi8q> Acesso: 18 out. 2017.

1. De acordo com a discussão de seu grupo, escreva, com as suas palavras, a hipótese que vocês elaboraram para a questão-problema da página 3.



CONHECENDO MAIS

→ O que é uma hipótese?

“Ao formular determinada pergunta, o cientista tem geralmente um palpite sobre qual é a resposta. Esse palpite é o que se chama hipótese.”

Saiba mais em:

A Investigação Científica – O Método Científico. Disponível em:
<http://bit.ly/2xDv500> Acesso: 13 out. 2017.

ORIENTAÇÕES



Durante as nossas próximas aulas, você vai testar a hipótese do seu grupo. Para isso, vamos trabalhar de diversas formas: realizando um experimento, interpretando figuras, pela leitura de um texto e, por fim, assistiremos a um vídeo, sempre debatendo sobre o que estamos aprendendo.

Nossas atividades serão realizadas em grupo. Porém, o preenchimento desta apostila deverá ser feito individualmente. Responda sempre com suas palavras e não copie as respostas de seus colegas.

No decorrer das aulas é importante que você tenha a hipótese do seu grupo em mente, pois é ela que estamos testando!



ATIVIDADE 1: cultivo de bactérias em meio de cultura



Fonte: <<http://bit.ly/23vrd>>

Para iniciarmos a nossa atividade, primeiro investigaremos onde as bactérias podem estar. Para isso, vamos preparar meios de cultura apropriados para o cultivo de micro-organismos e realizar coletas em diferentes locais, utilizando hastes flexíveis com algodão (*swab*). As coletas poderão ser realizadas nas dependências do seu colégio ou até mesmo em alguma parte do seu corpo.



CONHECENDO MAIS

→ O que são meios de cultura?

“São composições de substâncias que fornecem nutrientes necessários para o desenvolvimento de microrganismos.”

Saiba mais em:

Meios de cultura de microrganismos. Disponível em: <<http://bit.ly/2fOioL>>
Acesso: 18 out. 2017.



MATERIAIS¹

- 8,2 gramas de meio Ágar Nutriente (adquirido comercialmente);
- 160 mL de água destilada;
- 8 placas de Petri estéreis;
- 8 *swabs*;
- 8 etiquetas adesivas;
- bico de Bunsen;
- caneta;
- fita-crepe;
- autoclave;
- estufa;
- geladeira.

PROCEDIMENTO PARA O PREPARO DO MEIO DE CULTURA*:

- a. em um frasco *Schott*, dilua 8,2 g do meio Ágar Nutriente (em pó) em 160 mL de água destilada para que a solução tenha concentração igual a 51,5 g/L (conforme indicação do fabricante);
- b. em seguida, deixe a tampa do frasco contendo a solução (o meio de cultura ainda líquido) semiaberta, aqueça o frasco no micro-ondas até que a solução ferva, subindo até à tampa, mas sem derramar. Em seguida, homogeneíze a solução e leve o frasco para a autoclave por 15 minutos a 121° graus;
- c. retire o frasco da autoclave e limpe com álcool 70% a superfície onde será feita a distribuição do meio de cultura nas placas;
- d. distribua 20 mL do meio de cultura em cada placa de Petri estéril. No momento do plaqueamento é necessário estar próximo à chama do bico de

¹ Receita suficiente para oito placas.

* O meio de cultura poderá ser feito previamente pelo(a) professor(a).

Bunsen ou em um ambiente estéril (fluxo laminar) e evitar conversa perto das placas, minimizando possíveis contaminações;

e. aguarde o resfriamento do meio de cultura e em seguida tampe as placas e coloque-as na estufa para secar por uma hora a 40° graus. Coloque as placas na geladeira até o momento de uso.



EXPERIMENTO

Para a realização do experimento, vamos trabalhar em duas etapas diferentes. Leia com atenção as orientações abaixo para cada etapa e mãos à obra!!!

Etapa 1 – Preenchimento da tabela dos locais de coleta:

a. escolha, com seu grupo, uma superfície para realizar a coleta dos micro-organismos; o local escolhido será o nome do “tipo de amostra” de seu grupo a ser preenchido na Tabela 1. Vocês podem escolher, por exemplo, a superfície da maçaneta da porta, a janela de vidro ou até mesmo alguma parte do corpo, como a palma da mão;

b. na Tabela 1, escreva na linha correspondente ao seu grupo qual foi a superfície escolhida por vocês;

Tabela 1

Legenda: _____

	PLACAS	TIPO DE AMOSTRA
Grupo 1	a	
Grupo 2	b	
Grupo 3	c	
Grupo 4	d	
Grupo 5	e	

c. preencha o restante da Tabela 1 de acordo com as escolhas dos locais de coleta dos outros grupos, na linha correspondente a cada um. Cada grupo deverá realizar as coletas dos micro-organismos de acordo com os cinco “tipo de amostras” da Tabela 1. Ou seja, você e seu grupo deverão coletar as amostras da superfície que vocês escolheram e também das superfícies escolhidas pelos outros grupos;

d. ao total teremos, portanto, cinco coletas de um mesmo local, cada uma feita por um grupo diferente, e essas serão nossas repetições das coletas do experimento como um todo, sendo que todos os locais de coleta terão cinco placas como repetição;



CONHECENDO MAIS

→ O que são repetições das coletas?

São reproduções de uma mesma coleta, sendo importantes para a eliminação de possíveis erros experimentais e para garantir a confiabilidade dos dados do experimento.

2. Discutimos logo acima sobre a relevância de dispor de repetições de um mesmo tipo de amostra. Qual a importância das repetições para o nosso experimento?



CONHECENDO MAIS

→ O que é grupo controle?

São “sujeitos do estudo que não recebem tratamento ou intervenção”.

Saiba mais em:

Linguagem metodológica - Parte 1. Disponível em: <http://bit.ly/2gXSiX>

Acesso: 13 out. 2017.

e. após a nossa discussão sobre a importância do grupo controle em uma pesquisa, além das cinco coletas da Tabela 1, vamos acrescentar uma amostra, cuja placa conterá somente o meio de cultura e permanecerá fechada durante todo o experimento. Esta placa será identificada pelas letras “GC”. Cada grupo deverá ter uma placa “GC”, totalizando, portanto, seis amostras por grupo (incluindo as cinco listadas na Tabela 1).

3. Depois da montagem da Tabela 1 com diferentes “tipos de amostra”, discutimos e acrescentamos uma amostra que servirá como “Grupo controle”. Qual a importância desse grupo controle em nosso experimento?



CONHECENDO MAIS

→ O que são legendas?

“São frases curtas, concisas e objetivas para caracterizar e descrever os aspectos impressos de uma ilustração, seja em gráficos, quadros, tabelas, fotografias ou desenhos.”

Saiba mais em:

Partes constituintes dos textos jornalísticos. Disponível em:

<http://bit.ly/1WAUfqz> Acesso: 13 out. 2017.

Exemplos:

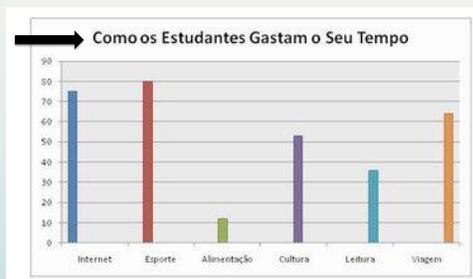


Figura 1. Exemplo de legenda em gráfico.

Fonte: <http://bit.ly/2zBI3hq>

Tabela 1 - Pessoas com 10 anos ou mais de idade, nas Regiões Metropolitanas, e percentuais por cor ou raça

	Total	Recife	Salvador	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	São Paulo	Porto Alegre
Total	37.294.127	2.846.567	2.682.204	3.630.986	9.609.579	15.172.194	3.152.596
Branca	56,5	27,1	13,0	47,4	56,0	65,7	88,1
Preta	8,5	2,9	21,8	7,6	11,4	6,0	6,8
Amarela	1,0	0,6	0,3	0,1	0,1	2,1	0,1
Parda	33,9	69,4	64,8	44,8	32,3	26,2	4,9
Indígena	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Figura 2. Exemplo de legenda em tabela.

Fonte: <<http://bit.ly/2yJA9po>>



Figura 3. Exemplo de legenda em imagem.

Fonte: <<http://bit.ly/2h7dkC2>>

4. Vimos o conceito de legenda e também alguns exemplos citados acima. Agora chegou a vez do seu grupo elaborar um título para a Tabela 1. Após a discussão em grupo do conteúdo da legenda da Tabela 1, escreva com as suas palavras, de forma clara e objetiva, no espaço em branco acima da Tabela 1, o que ela está mostrando.

Etapa 2 – Coletando o material

Após o preenchimento da Tabela 1, os grupos deverão realizar as coletas dos micro-organismos nas superfícies escolhidas da seguinte forma:

a. marque nas etiquetas adesivas o número do seu grupo e as letras correspondentes a cada “tipo de amostra” e cole na parte de trás da placa de Petri. Veja o exemplo na figura abaixo:

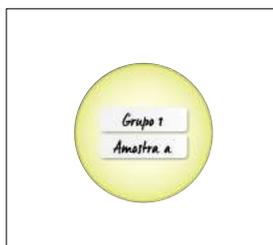


Figura 4. Exemplo de uma placa de Petri etiquetada para identificação da coleta.

b. em seguida, passe o *swab* estéril na superfície do local escolhido (para superfícies secas, coloque 3 gotas de soro fisiológico no *swab*). Veja o exemplo na figura abaixo;



Figura 5. Exemplo de coleta em um copo utilizando um *swab* estéril.

c. depois, abra a placa com muito cuidado para não expor o meio, e passe o *swab* suavemente no meio de cultura, fazendo um zigue-zague, conforme o método de estriamento simples, como no esquema abaixo:

→ Com o *swab* em mãos, escolha uma extremidade da placa e suavemente realize movimentos de zigue-zague (Figura 6A). Aproveite ao máximo a superfície do meio de cultura até a outra extremidade da placa (Figura 6B). Ao finalizar, tampe a placa de Petri.

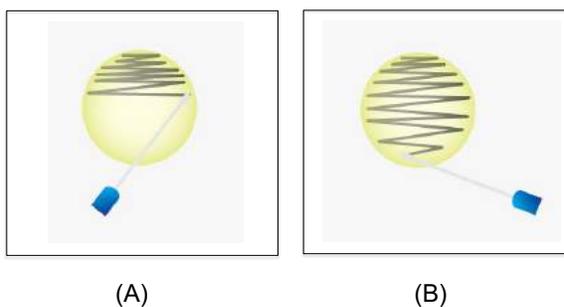


Figura 6. Desenhos esquemáticos do método de estriamento simples. (A) Início do estriamento. (B) Estriamento completo.

d. coloque todas as placas de Petri do seu grupo na estufa a 35° graus (Figura 7);



Figura 7. Desenho esquemático das placas de Petri dentro da estufa a 35° graus.

ATENÇÃO: a placa “GC” não será aberta em momento algum e deverá ser colocada direto na estufa.

e. após dois dias, tire-as da estufa e deixe-as em temperatura ambiente até o fim do experimento (Figura 8);

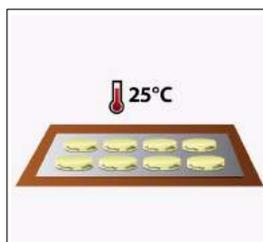


Figura 8. Desenho esquemático das placas de Petri em temperatura ambiente, após dois dias na estufa.

f. por uma semana², o grupo deverá observar diariamente possíveis alterações nas placas. É importante perceber se houve o aparecimento de colônias de micro-organismos nas placas. As placas que tiverem colônias deverão ser analisadas com mais detalhes, de acordo com a quantidade e as características das colônias, como, por exemplo, a cor e a forma;

g. organizem-se para que a cada dia o grupo registre por meio de fotos todas as placas. Registre as possíveis modificações observadas por meio de anotações e preenchendo a Tabela 2 com os dados de quantidade, forma e cor das colônias que possam ter se formado;

h. para preencher a Tabela 2, na primeira linha indique quantas colônias diferentes foram observadas; na segunda linha preencha com as cores de cada colônia encontrada; e na terceira linha preencha as diferentes formas de colônias observadas (utilize a Figura 9 como referência de formas). Não se esqueça de colocar as datas de observação e registro de cada dia na Tabela 2;

ATENÇÃO: após a realização das coletas, as placas deverão ficar fechadas até o final do experimento.

² Havendo um final de semana no meio das observações e registros do experimento, acompanhe o máximo de dias possível e confira o resultado no último dia.

Tabela 2

Legenda: _____

DATA ___/___/___	Placas					
	a	b	c	d	e	GC
QUANTIDADE						
COR						
FORMA						
DATA ___/___/___	Placas					
	a	b	c	d	e	GC
QUANTIDADE						
COR						
FORMA						
DATA ___/___/___	Placas					
	a	b	c	d	e	GC
QUANTIDADE						
COR						
FORMA						

PUNTIFORME		IRREGULAR	
CIRCULAR		RIZOIDE	
FILAMENTOSA		FUSIFORME	

Figura 9. Exemplos de tipos de formas de colônias.

Fonte: <<http://bit.ly/2z64W0i>>

i. na aula seguinte (após uma semana de observação), não se esqueça de trazer suas anotações, a Tabela 2 preenchida e as fotos de cada dia de observação impressas e organizadas (veja abaixo dicas de como registrar e organizar suas fotos) para análise dos resultados do experimento.



CONHECENDO MAIS

→ Como tirar fotos da placa de Petri colonizada?

Coloque a placa de Petri em uma superfície de tonalidade diferente a da coloração do meio de cultura. Isso facilitará para que você consiga diferenciar o conteúdo da placa da superfície abaixo dela. Em seguida tire a foto posicionando a câmera por cima da placa.

Veja o exemplo abaixo:



Figura 10. Exemplo de foto de uma placa de Petri colonizada.

Fonte: <<http://bit.ly/2yRGAGD>>

→ **Como montar as fotos de todas as placas de Petri?**

Em uma folha de papel, recorte e cole as fotos de um mesmo “tipo de amostra” de maneira sequencial, começando pelo primeiro dia de registro até o último dia.

Você pode também editar as imagens em algum aplicativo de celular ou até mesmo no computador. Aproveite e coloque junto às fotos as anotações feitas durante esses dias de observações. Não se esqueça de colocar as datas abaixo de cada foto e indicar a qual “tipo de amostra” elas pertencem.



Figura 11. Exemplo de agrupamento de fotos de placas de Petri colonizadas.

Fonte: <<http://bit.ly/2yKQrfp>>

RESULTADOS



Já se passou uma semana desde que iniciamos o nosso experimento. Agora é o momento de observar o que aconteceu desde então e discutir os resultados obtidos a partir dos registros feitos. Reúna-se com o seu grupo, junte as fotos impressas, as anotações e as placas para analisarmos o experimento como um todo.

5. De acordo com a nossa discussão sobre legendas na Atividade 1, repita o mesmo procedimento escrevendo uma legenda acima da Tabela 2.

6. Preencha a Tabela 3 de acordo com a quantidade e variedade (forma e cor) das placas neste último dia do experimento. Siga as mesmas orientações dadas para o preenchimento da Tabela 2 (veja p. 15 – item h; p. 16 – Figura 9)

Tabela 3

Legenda: _____

DATA ___/___/___	Placas					
	a	b	c	d	e	GC
QUANTIDADE						
COR						
FORMA						

7. Escreva uma legenda acima da Tabela 3, do mesmo modo que já fizemos nas tabelas anteriores.

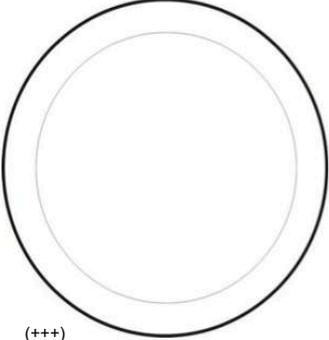
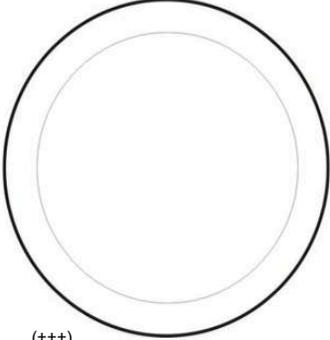
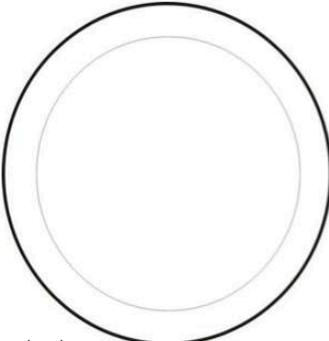
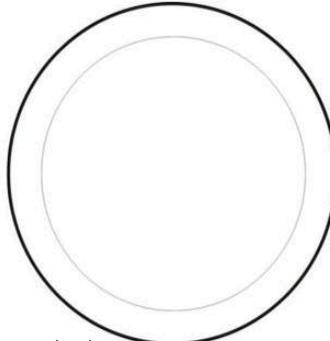
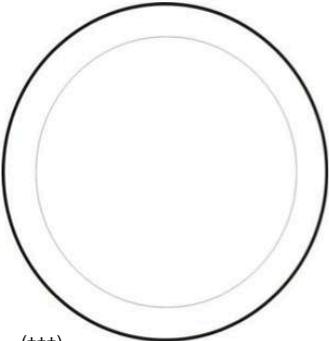
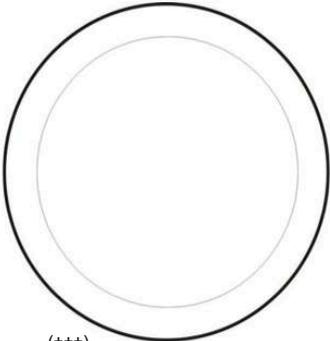
8. Registre por meio de desenhos o que está sendo observado nas placas neste último dia de experimento. Para isso, use os esquemas de placas da página seguinte e recupere suas anotações da Tabela 3 com relação à quantidade, forma e cor das colônias formadas em cada placa. Depois de feitos os desenhos, compare cada placa entre si e classifique-as de acordo com a porcentagem aproximada de colônias existentes na área da placa como um todo, utilizando as categorias a seguir:

(+++) PLACA COMPLETAMENTE PREENCHIDA POR COLÔNIAS

(++) PLACA PARCIALMENTE PREENCHIDA POR COLÔNIAS

(+) PLACA FRACAMENTE PREENCHIDA POR COLÔNIAS

(-) PLACA SEM COLÔNIA ALGUMA

<p>Tipo de amostra:</p>  <p>(+++) (++) (+) (-)</p> <p>a</p>	<p>Tipo de amostra:</p>  <p>(+++) (++) (+) (-)</p> <p>b</p>
<p>Tipo de amostra:</p>  <p>(+++) (++) (+) (-)</p> <p>c</p>	<p>Tipo de amostra:</p>  <p>(+++) (++) (+) (-)</p> <p>d</p>
<p>Tipo de amostra:</p>  <p>(+++) (++) (+) (-)</p> <p>e</p>	<p>Tipo de amostra:</p>  <p>(+++) (++) (+) (-)</p> <p>CG</p>



9. Antes de continuarmos, você se lembra o que queremos responder neste experimento? Escreva a questão-problema desta atividade nas linhas abaixo:

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

10. Observando a sequência das fotos impressas do seu grupo e as anotações feitas ao longo dessa semana, responda:

a. há alguma placa que não apresentou alteração desde o início do experimento? Se sim, justifique o porquê de não ter havido alteração na(s) placa(s) em questão.

11. Compare todas as placas do seu grupo (da letra “a” até a letra “e”) e responda:

a. qual placa apresentou maior diversidade de colônias (maior quantidade de colônias diferentes em uma mesma placa)?

b. qual placa apresentou uma maior área de colonização (em que a superfície do meio de cultura está mais tomada por colônias)?

c. elabore uma hipótese sobre as possíveis razões que levaram os resultados da questão anterior (11a e 11b).

12. Compare somente as repetições de mesma letra do seu grupo com as dos outros grupos. Por exemplo: placas “a” do seu grupo com todas as outras placas identificadas com a letra “a” dos outros grupos, e assim por diante. Responda:

a. a aparência de todas as placas de um mesmo “tipo de amostra” é similar? O que pode ter interferido caso as placas estejam muito diferentes entre os grupos?

b. caso haja muita diferença entre as placas de um mesmo “tipo de amostra”, ou supondo que isso tenha ocorrido, a que conclusão podemos chegar sobre o método mais adequado para ter repetições mais fiéis de uma mesma amostra?

13. De acordo com as nossas discussões e a análise dos resultados do nosso experimento, responda as questões a seguir:

a. o que podemos concluir acerca da presença de bactérias no meio ambiente?

b. todos os micro-organismos que colonizaram as placas são bactérias? Que outros micro-organismos foram encontrados nas placas? Por quê?

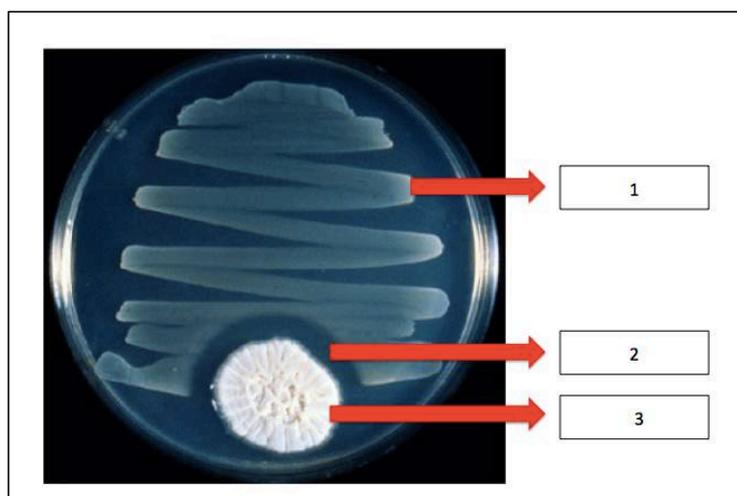


ATIVIDADE 2: contaminação da placa de Petri

Vamos imaginar que, por alguma razão, o seu grupo tenha esquecido uma das placas de Petri aberta por alguns minutos. Você se apressa em fechá-la assim que percebe e a coloca com as outras. Após uma semana, a placa que vocês esqueceram aberta estava desta maneira:

Figura 12

Legenda: _____



Fonte: <<http://bit.ly/1L7OmOp>>

14. Analisando a Figura 12 e com base na experiência que vocês tiveram com as placas do experimento anterior, quais são os prováveis micro-organismos que cresceram nas áreas identificadas pelos números 1 e 3? Justifique sua resposta.

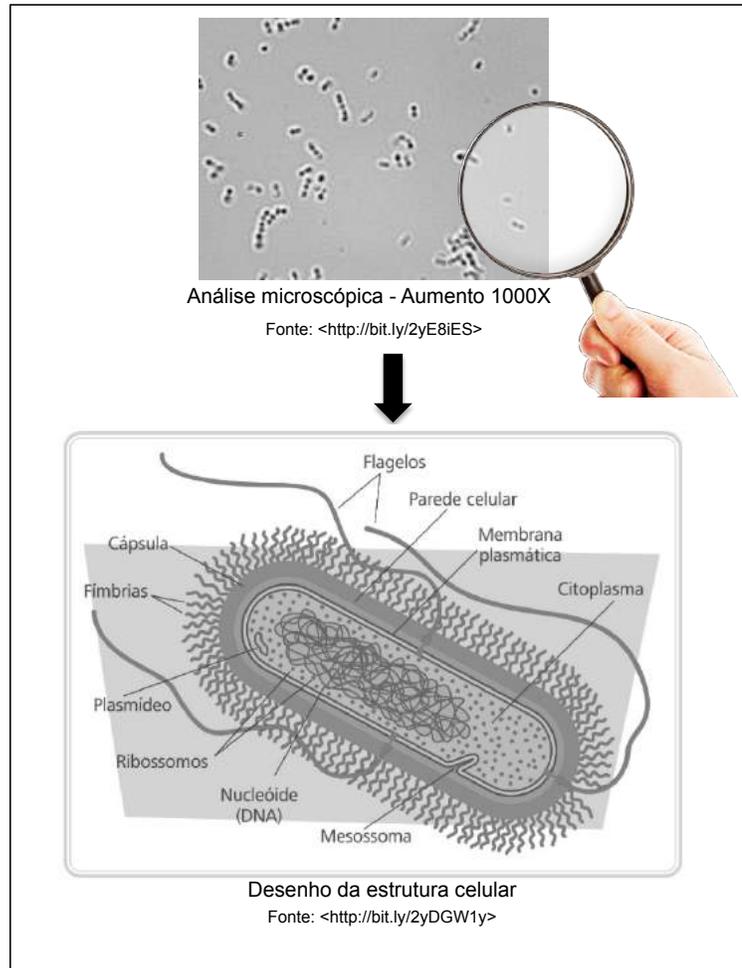
15. Suponha que a intenção de um pesquisador ao obter a placa ilustrada na Figura 12 fosse cultivar apenas os micro-organismos indicados pelo número 1, porém, após alguns dias, ele encontrou a placa desse jeito. Se você fosse o pesquisador, o que você faria se tivesse observado uma placa como esta?

16. Observe que entre a área 1 e 3 há um espaço (área 2) onde não cresceu micro-organismo algum. Esta área é chamada “halo de inibição”. Elabore uma hipótese explicando as razões para o surgimento desse halo.

Suponha que você pegou um pedacinho do material que cresceu sobre a área 1 e colocou no microscópio óptico. Ao observar seu material, você viu a imagem “análise microscópica – Aumento 1000×” da Figura 13. Considerando que você tem um microscópio ainda mais potente, que te permita visualizar o interior de uma célula do material coletado, você provavelmente veria algo como o “desenho da estrutura celular” (Figura 13):

Figura 13

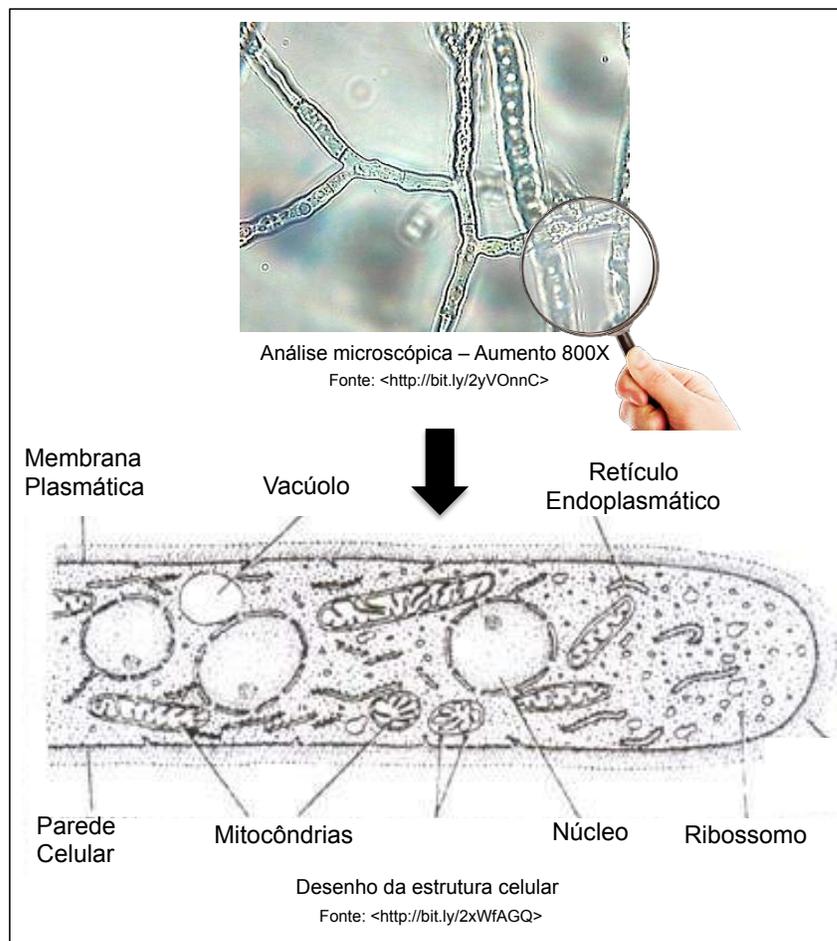
Legenda: _____



Em seguida, você repetiu o mesmo procedimento com o micro-organismo presente na área 3 e observou as seguintes imagens (Figura 14):

Figura 14

Legenda: _____



17. Com base na experiência que vocês tiveram com as placas do experimento anterior (Atividade 1) e na discussão que tivemos em sala sobre os diferentes tipo de micro-organismos isolados no meio de cultura, responda:

a) qual micro-organismo está presente na Figura 13? Quais dados mostrados nessa figura o levaram a concluir isso?

b) qual micro-organismo está presente na Figura 14? Quais dados mostrados nessa figura o levaram a concluir isso?

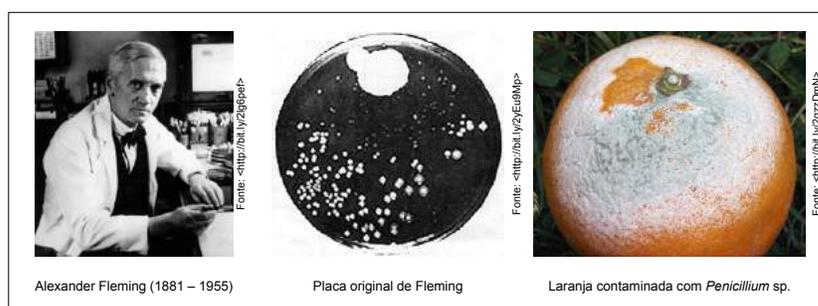
18. Escreva legendas acima das figuras 12, 13 e 14.



ATIVIDADE 3: da laranja podre à farmácia

Texto adaptado da Revista Ciência Hoje das Crianças

(Turino, F. Do pão estragado à farmácia. 2013. Disponível em <<http://chc.org.br/do-pao-estragado-a-farmacia/>>. Acesso em: 25 out. 2017).



Você chega na cozinha e encontra uma laranja podre. Trate de jogá-la fora! Mas antes, saiba que ela pode conter um fungo que já salvou muitas vidas. Quer entender como? Para isso vamos conhecer um pouquinho da vida de Alexander Fleming, cientista descobridor da penicilina.

Fleming nasceu em Lochfield, na Escócia, no dia 6 de agosto de 1881, e morou em uma fazenda com sua mãe e irmãos até os 13 anos, quando se mudou para Londres, na Inglaterra. Anos mais tarde, ingressou no curso de medicina na Universidade de Londres e, depois de concluí-lo, começou a se dedicar ao estudo de substâncias capazes de combater bactérias.

Enquanto pesquisava, Fleming fez importantes descobertas. A mais famosa – a penicilina – aconteceu em 1928, quando Fleming saiu de férias e esqueceu placas de cultura de bactérias em seu laboratório. Ao voltar, ele percebeu que algumas das placas estavam contaminadas com bolor – um fungo do tipo *Penicillium* que cresce também na laranja podre.

O que podia ser apenas uma coisa nojenta era na verdade um poderoso antibiótico. Fleming notou que, ao redor das colônias de fungo, não havia mais bactérias. Algumas pesquisas depois, ele descobriu que o fungo produzia uma substância com efeito bactericida (capacidade capaz de matar bactérias): era a penicilina, um antibiótico até hoje muito usado para curar infecções. A penicilina foi o primeiro antibiótico da história da humanidade e já salvou muitas vidas!

As descobertas de Fleming podem parecer sorte porque aconteceram por acaso. Mas, se não fosse o seu olhar atento e curioso, talvez não tivéssemos a solução para tantas infecções. Por isso, siga seu exemplo e esteja sempre atento – ainda tem muita coisa por aí para você descobrir!

19. Qual foi a evidência na placa de Petri de Fleming que o levou a descobrir a penicilina?

20. Durante a Primeira Guerra Mundial (1914–1918) muitos combatentes morreram em consequência da infecção em ferimentos profundos. Já na Segunda Guerra Mundial (1939–1945), o número de soldados mortos por infecção caiu consideravelmente. Qual pode ter sido a relação da descoberta de Fleming (que aconteceu em 1928) com a diminuição do número de soldados mortos por infecção na Segunda Guerra Mundial?

21. Em algum momento, Fleming poderia ter jogado fora as placas de Petri que estavam contaminadas com bolor. Porém, ele não agiu dessa maneira, pois teve um olhar atento e curioso. Que importância isso teve para a medicina e conseqüentemente para a sociedade como um todo?



ATIVIDADE 4: reportagem – “Superbactérias”

Reportagem exibida em 13 dez. 2015 pelo Fantástico (Rede Globo).
Disponível em: <<https://youtu.be/arq7kbV-n2U>> (Editado)



Hoje vamos assistir uma reportagem exibida no Fantástico em 2015 sobre uma pesquisa que mostra as consequências do uso indiscriminado de antibióticos por nossa sociedade. Durante a exibição do vídeo, anote os pontos principais da reportagem para responder as questões abaixo.

22. De acordo com a reportagem:

a. é possível afirmar que todas as bactérias são prejudiciais para a saúde humana? Justifique sua resposta.

b. por que os antibióticos mais potentes, chamados carbapenêmicos, já começam a não ter tanta eficácia para tratamento das infecções bacterianas atuais?

23. A reportagem mostra um grande número de pessoas infectadas e até mesmo que vieram a óbito em função de bactérias comumente encontradas em nosso organismo, como a *Escherichia coli*. Elabore uma hipótese que possa justificar esse alto índice de infecções e mortes por *Escherichia coli* uma vez que essa bactéria é também responsável pela garantia do bom funcionamento do nosso sistema gastrointestinal.

24. Você conhece alguém que tenha sofrido consequências negativas com o mau uso de antibiótico? Se sim, comente.



CONCLUSÃO



Fonte: <<http://bit.ly/2gW4pmY>>

Depois de tanto trabalho e discussões, chegamos ao fim da nossa investigação. Agora, vamos voltar à questão-problema de Maria e Silvana. Você se lembra? Se não, leia novamente para responder às perguntas abaixo.

25. Maria fez um tratamento com o uso de antibiótico por apenas três dias em vez de sete dias como recomendado pelo médico. Quais foram as consequências desse ato para a saúde dela?

26. Maria errou ao dar o medicamento para Silvana? Por quê?

27. Vamos voltar à resposta que você elaborou baseada na hipótese do seu grupo para a questão-problema inicial de nossa sequência investigativa (Questão 1, p. 4).

a. após todas as nossas discussões, como a sua hipótese pode ser modificada? Reescreva-a no espaço abaixo:

b. quais dados fizeram você alterar sua hipótese? Liste-os nas linhas abaixo.

28. Para contextualizar o assunto de nossas investigações, lemos um pequeno texto (página 2) que menciona algumas providências adotadas pela Anvisa com relação ao controle dos antibióticos. Você se lembra? O texto exemplifica uma situação do dia a dia, informando, por exemplo, que atualmente a compra de antibiótico só pode ser realizada com receita médica, e que tal receita deve ficar retida na farmácia. Após todas as nossas discussões, responda: por que é fundamental que haja o controle quanto à venda de antibióticos?

APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL PARA PROFESSORES



ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Antibióticos de cada dia

ROTEIRO DO PROFESSOR

INTRODUÇÃO

- **DURAÇÃO:** 1 aula de 45 minutos
- **ESTRATÉGIA:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de explicações do senso comum a partir da apresentação da questão-problema sobre o conteúdo da SEI.
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** roteiro didático impresso (SEI) giz e lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar os materiais a serem utilizados.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS:

- Sugere-se que ao entrar na sala o professor solicite que os alunos façam um semicírculo com as carteiras viradas para a lousa. A partir deste instante, será nítida a percepção de mudança na dinâmica convencional;
- Uma vez organizado o semicírculo, recomenda-se que o professor converse com os alunos sobre os comportamentos necessários para o sucesso do processo, como a importância da assiduidade, para que não se percam na sequência de atividades, o valor do clima amigável, uma vez que todas as atividades serão realizadas em grupo, e, por fim, a importância da participação de todos;
- É possível informar que todas as aulas serão ministradas utilizando-se de um roteiro didático (APÊNDICE D). Sugere-se que ao final de cada aula, os alunos devolvam este roteiro para o professor.

b) INTRODUÇÃO DO TEMA DA AULA:

- Depois de organizar os alunos e orientá-los quanto as recomendações gerais o professor pode escrever a primeira questão na lousa e aguardar pelas respostas iniciais.

SUGESTÃO DE PERGUNTAS PARA DISCUSSÃO**QUAL É O TRABALHO DE UM CIENTISTA? QUAIS SÃO AS ETAPAS QUE UM CIENTISTA DEVE CUMPRIR PARA A SUA PESQUISA?**

Neste momento, espera-se que os alunos possam refletir nestas questões e apresentar respostas baseadas em seu contexto de vida. O professor pode conduzir a dinâmica exemplificando as etapas do método científico e sua importância na Ciência. Isso pode levar o aluno ao contato com os procedimentos da Ciência além da compreensão da estrutura das próximas aulas.

- Após este momento de discussão, entregue os roteiros didáticos aos alunos. O professor pode realizar a leitura coletiva do texto da página 2, contextualizando o tema a ser trabalhado na SEI. Em seguida, recomenda-se que a sala seja dividida em grupos (máximo 5 pessoas) permanecendo dessa forma até a finalização da SEI.
- Posteriormente, o professor pode conduzir a leitura da questão-problema da página 3 com toda turma, e deixando um tempo para que os grupos possam discutir e elaborar por meio de conhecimentos prévios do senso comum a hipótese, que será testada ao final da SEI.
- Para esta atividade, há ainda pequenas seções de aprofundamento, denominadas “conhecendo mais”, onde o professor pode discutir com os alunos e levar a compreensão de temas paralelos ao conteúdo da aula,

que neste caso contemplam duas perguntas: O que é um antibiótico? O que é uma hipótese?

- É importante que o professor seja mediador durante todo esse processo, deixando os alunos a desenvolver o raciocínio, a criticidade e de forma dinâmica, a autonomia.
- Para estimular a dinâmica de respostas, o professor deve estar sempre atento ao que é discutido e comentado pelos alunos, utilizando-se deste conteúdo no momento apropriado, seja para exemplificação ou apenas como contextualização, valorizando em todos os momentos cada participação voluntária.
- Peça aos alunos a devolução do roteiro didático.

c) CONCLUSÃO DA AULA:

- Ao final da aula o professor pode destacar mais uma vez a importância do método científico, direcionando-o ao processo das atividades da SEI.
- Além disso, valorizar toda a discussão realizada por meio do conhecimento prévio trazido pelos alunos, exemplificando a importância da elaboração da hipótese sem julgamentos.
- Informe seus alunos sobre as aulas seguintes: quando, onde e como são respostas básicas que devem ser respondidas juntamente com instruções específicas para cada aula futura.

ATIVIDADE 1

Cultivo de bactérias em meio de cultura (etapa 1)

- **DURAÇÃO:** 2 aulas de 45 minutos
- **ESTRATÉGIA:** experimentação (Etapa 1 – Preparo do meio de cultura e o preenchimento da tabela relacionada aos locais de coleta)
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** Ágar Nutriente (adquirido comercialmente); água destilada; placas de Petri estéreis; bico de Bulsen; autoclave; estufa; geladeira; material impresso (SEI), giz, lousa
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais em quantidade necessária para a quantidade de alunos.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS:

- Ao entrar na sala de aula distribua os roteiros didáticos para os alunos e relembre o que foi realizado na aula anterior, retomando a questão-problema da SEI.
- Além disso, como esta atividade envolve experimentação, é necessário seguir o roteiro didático (SEI) por meio da leitura compartilhada da atividade e de uma demonstração prática do experimento. A partir disso os alunos podem realizar os procedimentos. O objetivo é diminuir erros experimentais.

b) INTRODUÇÃO DO TEMA DA AULA:

- Solicite que os grupos já divididos se reúnam;
- Posteriormente, o professor pode sugerir questões que conduzam os alunos a refletir sobre a presença das bactérias em nosso ambiente.

SUGESTÃO DE PERGUNTAS PARA DISCUSSÃO**É POSSÍVEL VISUALIZAR UMA BACTÉRIA? COMO SÃO REALIZADO ESTUDOS COM BACTÉRIAS? COMO OS CIENTISTAS FAZEM OS EXPERIMENTOS COM BACTÉRIAS?**

Espera-se que os alunos recordem neste momento apenas que as bactérias são seres microscópicos invisíveis a olho nú;

- Após a discussão com as questões acima, faça uma leitura em voz alta do roteiro didático (APÊNDICE D). Esta leitura pode ser alternada entre os próprios alunos, aproveitando as pausas para explicações adicionais e também para conferir o material na bancada de cada grupo.
- Defina a designação de cada grupo, como por exemplo:

GRUPO 1	Será responsável por pesar o ágar e a água destilada
GRUPO 2	Será responsável por diluir o ágar na água destilada
GRUPO 3	Será responsável por aquecer a solução
GRUPO 4	Será responsável por levar a solução aquecida até à autoclave;
GRUPO 5	Será responsável pela distribuição do meio de cultura nas placas de Petri esteril
GRUPO 6	Será responsável por tampar as placas de Petri e colocar na estufa e posteriormente na geladeira.

- Para a redução de possíveis acidentes, sugere-se que a utilização do bico de Bunsen, seja feita em apenas um espaço, com o professor por perto. É também possível incentivar a elaboração de hipóteses por parte dos alunos quanto a relevância deste instrumento na conclusão do experimento. A resposta esperada é a de que tal instrumento proporciona condições estéreis para a manipulação de micro-organismos.
- O preparo do meio de cultura deve ser realizado no mínimo um dia antes da contaminação. Informe aos alunos que as placas de Petri com o meio de cultura devem permanecer na geladeira até o momento da contaminação.
- O objetivo é que todos os alunos manuseiem materiais e equipamentos como a balança, de modo a entrar em contato com unidades de medida.
- Após a realização da Etapa 1 (Preparo do meio de cultura), conforme o roteiro do aluno (APÊNDICE D) peça aos grupos que leiam as instruções sobre o preenchimento da tabela dos locais para a realização da coleta;
- Vale ressaltar que nesta etapa é importante que os alunos compreendam o que são e qual a importância das repetições das coletas e também do grupo controle, uma vez que estes temas estarão presentes na prática desta aula. Para isso, o professor pode discutir tais assuntos utilizando a seção conhecendo mais da SEI.
- Neste momento, questione com os alunos se eles compreendem a importância das repetições de coleta do experimento a ser realizado. Peça-os que elaborem/exemplifiquem possíveis consequências caso as

repetições de coleta não sejam realizadas neste experimento. A intenção é que os alunos respondam que a coleta pode não ser realizada de forma eficaz, prejudicando o trabalho. Ou que as placas de Petri sejam contaminadas por outros micro-organismos impedindo a visibilidade das bactérias;

SUGESTÃO DE PERGUNTAS PARA DISCUSSÃO



QUE TIPO DE EXPERIMENTO/PROCEDIMENTO É NECESSÁRIO REALIZAR PARA VERIFICAR SE HAVIA OU NÃO BACTÉRIAS NA PLACA DE PETRI ANTES DE CONTAMINA-LA?

Nessa situação, a intenção é que o aluno responda que o grupo controle é uma forma de comparação dos sujeitos do estudo que não recebem intervenção dos que são oferecidos tratamento. No caso desta experimentação, é uma forma de verificar se há presença de bactérias na placa de Petri que não foi contaminada e compara-las com as outras que foram manipuladas.

- Depois da discussão, adicione com os grupos uma amostra identificada pelas letras “GC” (grupo controle).
- Peça aos os alunos que resolvam, em grupo, as questões 2, 3 das páginas 9 e 10.
- Utilizando a sessão “conhecendo mais” da página 11, o professor pode discutir com os alunos o conceito de legendas, sua importância para descrição e realização da questão 4 da página 13.
- Requisite a devolução do material didático.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Finalize a aula lembrando os alunos que as placas de Petri com o meio de cultura deverão ficar fechadas e armazenadas na geladeira para serem utilizadas na próxima aula.
- Sugestão: o preparo do meio de cultura também pode ser realizado pelo professor, uma vez que demanda tempo e cuidado.

*Há também formas alternativas de realizar esta experimentação na ausência de um laboratório com materiais disponíveis no ambiente escolar. Para isso, você poderá utilizar:

→ MATERIAL PARA O MEIO DE CULTURA

- 1 pacote de gelatina em pó incolor (20g);
- 1 tablete de caldo de carne;
- 1 xícaras de água (240ml);
- 2 copos de água (250ml).

**→ MATERIAL PARA EXPERIÊNCIA**

- 8 placas de Petri estéreis ou higienizada (você pode também utilizar duas tampas de margarina ou dois potinhos rasos higienizados);
- 8 cotonetes;
- filme plástico;
- etiquetas adesivas;
- caneta.

→ PROCEDIMENTO PARA O PREPARO DO MEIO DE CULTURA

a – dissolva em um frasco 1 pacote de gelatina em pó incolor (20g) em 250 mL de água fervente, em seguida, adicione mais 250 mL de água fria. Homogeneíze a solução.

b – posteriormente, aqueça 1 xícara de água (240 mL) e adicione 1 tablete de caldo de carne. Misture para que este seja dissolvido.

c – em um único frasco, junte as soluções elaboradas e misture-as.

d – distribua 20 mL da solução do meio de cultura em cada placa de Petri estéreis ou higienizadas e guarde o material de preferência dentro da geladeira. Caso não seja possível, deixe-os em temperatura ambiente.

→ PROCEDIMENTO PARA A COLETA DO MATERIAL

a - escolha uma superfície para realizar a coleta dos micro-organismos e passe o cotonete esfregando-o;

b - posteriormente, abra a placa de Petri e com este mesmo cotonete, passe-o suavemente no meio de cultura para contamina-lo;

c - tampe as placas de Petri, ou envolva as tampas de margarina com filme plástico e deixe-as em temperatura ambiente;

d - com as etiquetas adesivas, marque que tipo de contaminação foi realizada;

e - observe as alterações que ocorrerão ao longo de 5 dias após a contaminação.

Como ensinar microbiologia, com ou sem laboratório (adaptado).

Disponível em: <https://bit.ly/2BCSmnW> Acesso: 20 out. 2018.

ATIVIDADE 1

Cultivo de bactérias em meio de cultura (etapa 2)

- **DURAÇÃO:** 1 aula de 45 minutos
- **ESTRATÉGIA:** experimentação (Etapa 2 – Coletando o material)
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** placas de Petri com o meio de cultura; *swabs*; etiquetas adesivas; caneta; fita-crepe; estufa; geladeira; material impresso (SEI), giz e lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais em quantidade necessária para a quantidade de alunos.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS:

- Retome o que foi realizado na aula anterior e solicite que os alunos se organizem conforme a divisão dos grupos nas aulas anteriores;
- Distribua os roteiros didáticos e os materiais da experimentação para os grupos.

b) INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AULA

- Realize a leitura alternada do roteiro didático com os alunos. Transmita as orientações gerais do experimento e realize a conferência do material;
- Disponha o material para a contaminação das placas de Petri. Realize uma demonstração para que os alunos visualizem a realização do experimento;
- Retome a importância do grupo controle e também as repetições das coletas para o experimento;
- Neste momento, aproveite para explicar sobre a importância de manter fechada a placa de Petri que foi contaminada, evitando assim outras formas de contaminação.

- Aproveite também para falar sobre a finalidade de colocar as placas de Petri contaminadas dentro da estufa a 35° graus, temperatura ideal para o crescimento de bactérias. Em caso de ausência de ambiente com controle de temperatura, estas placas poderão ser colocadas em um local mais fresco, resultando em um crescimento mais lento.
- Em relação ao crescimento, o professor pode também retomar o conteúdo teórico sobre o tipo de reprodução bacteriana, diferenciando a reprodução sexuada da assexuada, sendo esta última a mais comum entre os seres procariontes, onde as bactérias se multiplicam rapidamente quando dispõem de condições favoráveis.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Oriente os alunos sobre os registros que deverão ser realizados fora da aula. Neste momento explique para os alunos o que deve ser feito, como e quando.
- Para estes registros, será necessário que os alunos fiquem com os roteiros didáticos, não esquecendo de levar para a próxima aula.
- Considerando que cada sala apresenta uma média de 30 alunos e que a colonização ocorrerá em aproximadamente 5 dias, os alunos poderão se dividir nos próprios grupos fazendo uma escala da seguinte forma:

GRUPO 1	ALUNO 1	Observar e registrar no 1º dia após a contaminação	GRUPO 1	ALUNO 2	Observar e registrar no 2º dia após a contaminação
GRUPO 2			GRUPO 2		
GRUPO 3			GRUPO 3		
GRUPO 4			GRUPO 4		
GRUPO 5			GRUPO 5		
GRUPO 6			GRUPO 6		

GRUPO 1	ALUNO 3	Observar e registrar no 3º dia após a contaminação	GRUPO 1	ALUNO 4	Observar e registrar no 4º dia após a contaminação
GRUPO 2			GRUPO 2		
GRUPO 3			GRUPO 3		
GRUPO 4			GRUPO 4		
GRUPO 5			GRUPO 5		
GRUPO 6			GRUPO 6		

GRUPO 1	ALUNO 5	Observar e registrar no 5º dia após a contaminação
GRUPO 2		
GRUPO 3		
GRUPO 4		
GRUPO 5		
GRUPO 6		

- Oriente os grupos sobre a necessidade de observar e registrar tudo que perceberam de diferente nas placas de Petri após a contaminação. Estes devem anotar a quantidade, cor e forma na tabela 2 (página 16) e registrar por meio de fotos, não esquecendo de colocar o dia do registro.
- Para uma melhor compreensão e efetividade do registro por meio de fotos, leia com os grupos a sessão conhecendo mais das páginas 17 e 18. Oriente os alunos sobre o posicionamento da câmera, e sobre a importância de colocar a placa de Petri em uma superfície de tonalidade diferente a da coloração do meio de cultura. Além disso, finalize explicando que o agrupamento de fotos deve ser realizado de maneira sequencial, começando pelo primeiro dia de registro até o último dia.
- Ao final, peça a todos que tragam lápis de cor para a próxima aula, além do roteiro didático e das fotos realizadas durante a semana.

ATIVIDADE 1

Cultivo de bactérias em meio de cultura (etapa 3 – Análise dos dados)

- **DURAÇÃO:** 2 aulas de 45 minutos
- **ESTRATÉGIA:** análise dos dados e questionamentos (etapa 3)
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** material impresso (SEI), giz, lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais em quantidade necessária para a quantidade de alunos.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS:

- Inicialmente solicite que os grupos se formem conforme as aulas anteriores;
- Verifique as observações e registros realizados durante a semana pelos grupos;
- Discuta o ocorrido com os alunos, para que eles possam elaborar hipóteses que remetam a discussão relacionadas a visibilidade e a presença das bactérias no ambiente.

b) INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AULA

- Relate aos alunos os próximos passos, leia o roteiro didático;
- Explique que além dos registros fotográficos e do preenchimento da tabela 2, como parte final da coleta de dados deste experimento, os grupos deverão elaborar desenhos coloridos de acordo com as observações das placas de Petri, colocando legendas conforme a quantidade de colônias formadas.

- Além disso, estes deverão preencher a Tabela 3, da página 19, anotando a quantidade, cor e forma das colônias encontradas.
- Posteriormente, oriente os alunos a responder as questões 10 à 13 observando os resultados obtidos da contaminação das placas de Petri.
- Peça aos alunos que devolvam o roteiro didático.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Explique aos alunos o que será realizado na próxima aula.

ATIVIDADE 2

Contaminação da placa de Petri

- **DURAÇÃO:** 1 aula de 45 minutos.
- **ESTRATÉGIA:** questionamentos.
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** material impresso (SEI), giz e lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS:

- Distribua os roteiros didáticos para os alunos;
- Retome o que foi realizado na aula anterior, lembrando o que foi observado nas placas de Petri contaminadas.
- Solicite que os grupos sejam formados conforme as aulas anteriores.

b) INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AULA

- A partir deste momento, sugere-se a explicação teórica na lousa de conceitos biológicos referentes as características gerais dos seres vivos, com definições sobre o que são: seres unicelulares, pluricelulares, eucariontes, procariontes, heterotróficos e autotróficos;
- Em seguida, o professor pode montar um quadro comparativo entre os seres procariontes e o Reino Fungi, destacando as características principais que os diferem.
- Aproveite para discutir sobre a ação destes micro-organismos para o meio ambiente. Nesta situação, o professor pode levar o aluno a concluir que estes seres vivos além de serem causadores de doenças são importantes para a decomposição, fabricação de medicamentos, participam da indústria alimentícia etc.

- Após este momento, oriente os grupos a responderem as questões 14 à 18 do roteiro didático.
- Peça aos alunos que devolvam o roteiro didático.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Explique aos alunos o que será realizado na próxima aula.

ATIVIDADE 3 – Da laranja podre à farmácia

- **DURAÇÃO:** 1 aula de 45 minutos.
- **ESTRATÉGIA:** leitura do texto de divulgação científica e questionamentos.
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** material impresso (SEI), giz e lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA E ORIENTAÇÕES

- Distribua os roteiros didáticos para os alunos;
- Retome com os alunos o que foi realizado na aula anterior;
- Solicite que os grupos sejam formados conforme as aulas anteriores.

b) INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AULA

- Permita que os alunos façam uma leitura individual do texto disponibilizado no roteiro didático. Em seguida, faça uma leitura compartilhada, pausadamente.
- O professor pode retornar à Figura 12 da página 25 e relacionar a descoberta de Fleming citada pelo texto com o que é possível observar na placa de Petri contaminada, retomando conceitos sobre o halo de inibição e sua finalidade;
- Aproveite para destacar, por meio de uma discussão, como ocorreu a descoberta da Penicilina e qual foi a importância deste medicamento para a sociedade daqueles dias e para a atualidade;
- Vale ressaltar a relevância da curiosidade para adquirir o conhecimento, relacionando a esta grande descoberta de Fleming;

- Posteriormente, oriente os grupos a responderem as questões 19 à 21 do roteiro didático.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Explique aos alunos o que será realizado na próxima aula.
- Peça aos alunos que devolvam o roteiro didático.

ATIVIDADE 4 – Reportagem – “Superbactérias”

- **DURAÇÃO:** 1 aula de 45 minutos
- **ESTRATÉGIA:** conteúdo audiovisual e questionamentos
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** projetor/ televisão, material impresso (SEI), giz e lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS

- Retome com os alunos o que foi realizado na aula anterior;
- Entregue os roteiros didáticos aos respectivos alunos;
- Solicite que os grupos sejam formados conforme as aulas anteriores;

b) INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AULA

- Oriente os alunos a anotar no caderno os pontos principais da reportagem a ser exibida;
- Conduza este momento exibindo a reportagem. Sugere-se que o vídeo seja apresentado no mínimo 2 vezes aos alunos, para uma melhor compreensão do conteúdo exemplificado;
- Aproveite este momento para discutir sobre as consequências da automedicação, resistência bacteriana e a produção dos antibióticos. É importante que o professor atue como incentivador das respostas apenas, sem proporcionar a resolução da questão-problema;
- A intenção é que os alunos retomem a questão-problema e relacione-a com o conteúdo a ser exibido;

- Posteriormente, oriente os grupos a responderem as questões 22 à 24 do roteiro didático.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Explique aos alunos o que será realizado na próxima aula.
- Peça aos alunos que devolvam o roteiro didático.

CONCLUSÃO/ FECHAMENTO

- **DURAÇÃO:** 1 aula de 45 minutos
- **ESTRATÉGIA:** questionamentos
- **MATERIAIS NECESSÁRIOS:** material impresso (SEI), giz e lousa.
- **PREPARAÇÃO DA AULA:** providenciar e reservar os materiais.



FORMA DE MEDIAÇÃO

a) ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA E ORIENTAÇÕES GERAIS

- Retome com os alunos o que foi realizado na aula anterior;
- Entregue os roteiros didáticos aos respectivos alunos;
- Solicite que os grupos sejam formados conforme as aulas anteriores;

b) INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AULA

- Após a organização dos grupos, retome com os alunos a questão-problema inicial do roteiro didático;
- A intenção é que cada grupo resgate sua hipótese inicial, elaborada de acordo com o seu conhecimento prévio e, após a realização das atividades, considere se esta hipótese deve ou não ser modificada;
- O professor pode pedir para que um aluno de cada grupo reescreva a hipótese inicial na lousa e discutir com a sala possíveis modificações acrescentando os conhecimentos adquiridos ao longo da realização das atividades
- Posteriormente, leia as questões 25 à 28 com os alunos e oriente-os a discutir com o grupo para solucionar-las.

c) CONCLUSÃO DA AULA

- Finalize a aula agradecendo a participação dos alunos.
- Peça aos alunos que devolvam o roteiro didático para que seja realizada uma avaliação.

ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



DIRETORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
IFSP – CAMPUS SÃO PAULO

DECLARAÇÃO

Declaro, para fins de parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa do IFSP, que autorizaremos a aplicação da pesquisa “Atividades investigativas na educação de jovens e adultos: uma abordagem sobre o tema fungos” no IFSP – *Campus* São Paulo, pela pesquisadora Sara Alves da Silva Bonisson, seu orientador Prof. Nelson Menolli Junior e co-orientadora Profa. Luciana Bastos Ferreira, logo da emissão do parecer definitivo do comitê supracitado como “Situação Aprovada” do projeto e análise desta diretoria de acordo com procedimentos internos. A aceitação está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução CNS 466/2012 e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

São Paulo, 28 de setembro de 2016.

Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni
Diretoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação
IFSP - *Campus* São Paulo
Portaria nº 264 de 26/01/2015

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS ALUNO



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.
Comitê de Ética em Pesquisa



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS ALUNOS

Você está sendo convidado a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **“Atividades investigativas na Educação de Jovens e Adultos: uma abordagem sobre o tema fungos”** que será realizada durante os meses de novembro de 2016 e agosto à novembro de 2017. O objetivo do estudo é analisar como as atividades investigativas desenvolvidas com alunos da Educação de Jovens Adultos contribuem para a aprendizagem do conteúdo de biologia dos fungos para alunos do terceiro ano do Curso Técnico em Qualidade Integrado ao Ensino Médio, na modalidade Educação de Jovens Adultos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Câmpus São Paulo.

Espera-se que os alunos envolvidos alcancem a aprendizagem de conteúdos de biologia dos fungos de forma mais contextualizada e problematizada. Além de motivá-los a participar efetivamente das aulas, estimulando o seu desenvolvimento de pensamento e argumentação crítica. Esta pesquisa visa contribuir com a área de pesquisa no ensino de Ciências.

Em um primeiro momento, você participará da pesquisa respondendo um questionário socioeconômico. No segundo momento, você também irá responder outros quatro questionários em diferentes momentos da atividade. Todo o processo se dará no próprio IFSP, dentro do horário das aulas de Biologia. A elaboração das atividades investigativas será feita a partir das respostas dadas pelos alunos nos questionários antes e após as aulas teóricas.

A pesquisa não oferece nenhum tipo de risco, ou seja, todas as atividades realizadas pelos alunos, e as informações coletadas pelos mesmos, não serão identificadas com seus respectivos nomes. A participação não é obrigatória. A qualquer momento você poderá desistir de participar da pesquisa e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo no decorrer das aulas, e de suas avaliações nem em sua relação com o professor ou com Instituição. As autorizações, os questionários e as atividades realizadas, ficarão em posse da professora que também é a pesquisadora. Você receberá uma via deste termo com o telefone e endereço institucional da pesquisadora principal e do CEP (Comitê de Ética e Pesquisa), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação, agora ou em qualquer momento.

Sua participação nesta pesquisa contribuirá, ainda que singelamente, com o ensino de Ciências e com o desenvolvimento de pensamento e argumentação crítica na formação do cidadão.

Prof^o Dr. Nelson Menolli Junior – Orientador
E- mail: menollijr@yahoo.com.br
Telefone: (11) 971087812

Prof^a Dra. Luciana Bastos Ferreira - Co-orientadora
E-mail: luciana.bastos@ifsp.edu.br
Telefone: (11) 991449350

Prof^a Sara Alves da Silva Bonisson
Estudante do Mestrado Profissional
de Ciências e Matemática
E-mail: sarabonisson@gmail.com
Telefone: (11) 960903133

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

RUA Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP.
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br
Telefone: (11) 3775-4569

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nome completo - Participante da Pesquisa
RG:

ANEXO C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

DIRETORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
IFSP - CAMPUS SÃO PAULO

DECLARAÇÃO

Declaro que autorizamos a aplicação da pesquisa "Atividades investigativas na educação de jovens e adultos: uma abordagem sobre o tema fungos" no IFSP – campus São Paulo, pela pesquisadora Sara Alves da Silva Bonissoni, seu orientador Prof. Nelson Menólli Junior e co-orientadora Profa. Luciana Bastos Ferreira.

Informo que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFSP, sob número de parecer 1.766.600.

A autorização está condicionada ao cumprimento dos pesquisadores aos requisitos da Resolução CNS 466/2012 e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

Maiores informações sobre o projeto e dados solicitados pelo pesquisador podem ser obtidas na Diretoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação do Câmpus São Paulo.

São Paulo, 27 de outubro de 2016:


André Wagner Rodrigues da Sousa
Diretor de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação em exercício
IFSP - Campus São Paulo